



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN

DEL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

**Estrategias basadas en inteligencia artificial para la gestión de
la resiliencia de la cadena de suministro**

Artificial Intelligence-based Strategies for Supply Chain Resilience Management

Autor:

Sr. Anchundia Sornoza Jhonathan Steven

Sr. Franco Espinal Yandry Alex

Tutor de Titulación:

Ing. Antonio Zavala Alcívar Mg.Sc.

Manta - Manabí - Ecuador

2026

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“Estrategias basadas en inteligencia artificial para la gestión de
la resiliencia de la cadena de suministro”**

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Aprobado por el Tribunal Examinador:

DECANO DE LA FACULTAD
Ing.

DIRECTOR
Ing.

JURADO EXAMINADOR

JURADO EXAMINADOR

Certificación del Tutor

En calidad de docente tutor de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de los estudiantes Anchundia Sornoza Jhonathan Steven y Franco Espinal Yandry Alex, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Industrial, período académico **2025-2**, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"Estrategias basadas en Inteligencia Artificial para la Gestión de la Resiliencia de la Cadena de Suministro"**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.



Ing. Antonio Xavier Zavala-Aleivar Mg.Sc..
TUTOR DE TITULACIÓN

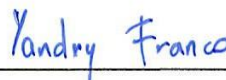
DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE TESIS

Nosotros, Jhonathan Steven Anchundia Sornoza y Yandry Alex Franco Espinal, estudiante de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ingeniería Industria y Arquitectura, Carrera de Ingeniería Industrial, libre y voluntariamente declaro que la responsabilidad del contenido del presente trabajo titulado “**Estrategias basadas en Inteligencia Artificial para la Gestión de la Resiliencia de la Cadena de Suministro**” es una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor, Ing. Antonio Xavier Zavala Alcívar y la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

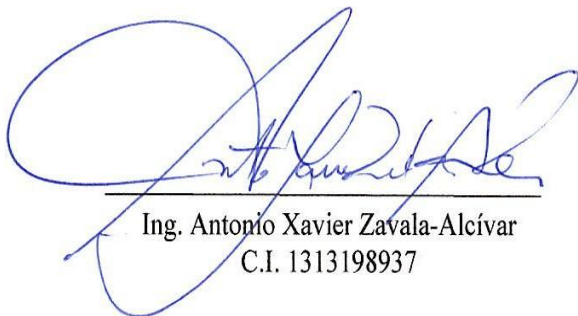
Manta, 11 de febrero 2026



Jhonathan Steven Anchundia Sornoza
C.I. 1317262416



Yandry Alex Franco Espinal
C.I 1315006369



Ing. Antonio Xavier Zavala-Alcívar
C.I. 1313198937

Dedicatoria

Este logro está dedicado a todas las personas que me acompañaron a lo largo de este camino, brindándome apoyo, confianza y motivación en cada etapa.

A mis padres, por su apoyo, el amor incondicional y por cada uno de sus consejos que cada día los llevo presente si no fuera por ellos nada de esto se hubiera logrado. Gracias por creer en mí aun en los momentos en que yo dudaba, y por enseñarme que, con constancia, esfuerzo y amor, todo es posible.

A mi familia, por estar siempre a mi lado, por apoyarme en cada paso y por enseñarme con su ejemplo más que con palabras la importancia de la humildad, la perseverancia y los valores que hoy guían mi camino personal y profesional. A mis amigos y compañeros de estudio, por compartir conocimientos, experiencias y desafíos. Su compañía hizo más llevadero el camino y demostró que el trabajo en equipo es fundamental para alcanzar metas significativas. A ti Melanie, desde el inicio de toda la carrera siendo un enorme apoyo con un amor tan incondicional en todo ese tiempo fuiste una de todas las razones para haber logrado lo presente, siempre serás tan especial para mí, gracias mona.

A mis amigos de contabilidad personas que a lo largo de esta trayectoria aportaron mucho en mi vida tanto personal como profesional. Cada gesto dejó una huella importante en este logro. Y no podía faltar mi buen amigo David Mazzini desde nivelación un gran apoyo hasta el final gracias por esa amistad, experiencias y enseñanzas gran amigo.

A Alex Franco, por su amistad, compromiso y dedicación para la realización de este proyecto investigativo. Haber afrontado las dificultades como amigos y compañeros fue una gran experiencia con cada una de las dificultades que tuvimos, pero se logro amigo.

Y finalmente, me dedico este logro a mí mismo, por la perseverancia, la constancia, la disciplina y la fortaleza demostradas en los momentos de duda y cansancio. Con paciencia se conquista lo imposible y con tiempo se alcanza lo que parece inalcanzable. Este resultado no marca un final, sino el inicio de nuevas oportunidades, desafíos y sueños que estoy dispuesto a afrontar con determinación.

Jhonathan Anchundia

Dedicatoria

Primeramente, me siento muy agradecido de poder llegar a este momento, este logro está dedicado a mis padres, quienes son el pilar fundamental de mi vida, en mi formación profesional y personal. Gracias a ellos, por el esfuerzo y los sacrificios que han hecho para brindarme la oportunidad de poder hacer de este sueño una realidad en mi vida y en esta etapa universitaria.

A mi hermano, Jimmy por el apoyo permanente. El estar ahí presente y motivarme, han ayudado de impulso para continuar este proceso.

A mi compañero Jhonathan, por el apoyo y trabajo en equipo, la responsabilidad y compromiso en este proyecto. Su amistad sincera y apoyo incondicional hicieron posible terminar con éxito esta investigación. A David Mazzini también agradecerle por el apoyo brindado en el trayecto universitario

A todos los compañeros desde el curso de nivelación, por mantenerse presente en todo el trayecto universitario. Gracias a todos ellos por la amistad sincera, el apoyo, los consejos brindados y por compartir tanto los logros y las caídas que se presentaron en esta etapa.

Para terminar, me dedico este logro a mí mismo, por la perseverancia, y el esfuerzo demostrado a lo largo de todos estos años. Por aprender que los obstáculos no son caídas definitivas sino para aprender a superarlos día a día así superar esos errores para alcanzar esta meta profesional, este proyecto no solo representa el cierre de una etapa profesional, sino el inicio de nuevos proyectos y oportunidades.

Alex Franco

Reconocimiento

Queremos agradecer a cada uno de los docentes que fueron partícipes de nuestra formación, tanto en nuestra vida académica como personal. desde sus conocimientos, experiencias aportaron en nuestro camino lo que nos ayudaron a crecer sembrándonos valores, el compromiso, la disciplina que nos forjo para ser lo que hoy somos unos profesionales.

De manera muy especial y con mucho cariño, le queremos agradecer a nuestro tutor y docente el ingeniero Antonio Zavala Alcívar por todo el apoyo, las directrices y ser un buen guía a lo largo de este proyecto de investigación. la paciencia y experiencia que tiene nos ayudó a navegar y superar cada obstáculo en el camino. gracias por corregirnos y motivarnos, pudimos avanzar con mayor certeza, fortalecer nuestras habilidades investigativas y culminar este trabajo con determinación y conocimiento.

En última instancia, expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, por brindarnos la oportunidad de formarnos en esta noble y apasionante profesión.

Índice de Contenido

Certificación del Tutor	¡Error! Marcador no definido.
Declaración de Autoría de Tesis	iii
Dedicatoria.....	iv
Dedicatoria.....	vi
Reconocimiento	vii
Índice de Contenido	viii
Índice de Tablas	x
Índice de Figuras	x
Resumen Ejecutivo	xi
Introducción	1
Planteamiento del problema	3
Formulación del problema	4
Preguntas directrices.....	4
Objetivos.....	5
Objetivo General	5
Objetivos Específicos	5
Justificación	6
Capítulo 1	7
1 Fundamentación Teórica	7
1.1 Antecedentes Investigativos	7
1.2 Bases Teóricas	10
1.2.1 Resiliencia en la cadena de suministro	10
1.2.2 Relación entre IA y resiliencia operativa	11
1.2.2.1 Inteligencia Artificial aplicada a la logística resiliente	12
1.2.2.2 Análisis predictivo mediante machine learning.....	13

1.2.2.3	Inteligencia en tiempo real optimizada con Big Data	13
1.2.3	Gestión del riesgo y toma de decisiones basadas en datos	14
1.2.3.1	Gestión dinámica del riesgo	15
1.2.4	Continuidad operativa en entornos digitales y disruptivos	15
1.2.5	IA y Big Data para resiliencia en cadenas de suministro	16
1.2.6	Gemelos digitales (Digital Twins) para la resiliencia logística	16
1.2.7	Ciclo adaptativo de riesgo y respuesta operacional	17
1.3	Marco Conceptual	17
1.4	Marco Metodológico	19
Capítulo 2		24
2	Diagnóstico De La Literatura Analizada	24
2.1	Caracterización de los estudios analizados	24
2.2	Resultados de la revisión sistemática	25
2.2.1	Hallazgos principales	25
2.2.2	Clasificaciones	25
2.2.3	Tendencias identificadas en la literatura	29
2.3	Análisis e interpretación de los resultados	33
2.3.1	Enfoque predominante de las estrategias analizadas	33
2.3.2	Capacidades de resiliencia abordadas en los estudios	34
2.3.3	Síntesis integradora entre estrategia, técnica y resiliencia	34
Capítulo 3		36
3	Marco conceptual orientativo en base de la revisión sistemática	36
3.1	Propósito del marco conceptual	37
3.2	Enfoque general.	37
3.3	Síntesis orientativa de estrategias basadas en IA	38
3.3.1	Uso de la inteligencia artificial en la anticipación de riesgos.	38

3.3.2	Aplicaciones de la inteligencia artificial en la respuesta operativa.	38
3.3.3	Inteligencia artificial y su apoyo en los procesos de recuperación.	39
3.3.4	Inteligencia artificial y aprendizaje organizacional en la cadena de suministro.	39
3.4	Consideraciones generales para adopción de la propuesta.	40
3.5	Aspectos claves para la integración.	41
3.6	Síntesis final del capítulo	41
	Conclusiones	43
	Bibliografía	45

Índice de Tablas

Tabla 1.	Criterios de búsqueda	22
Tabla 2.	<i>Criterios de inclusión</i>	22
Tabla 3.	Lineamientos para el Análisis y Selección final de Artículos	23
Tabla 4.	Síntesis de las estrategias de IA en la cadena de suministros de los artículos analizados	25

Índice de Figuras

Figura 1.	Etapas de la Revisión Sistemática de la Literatura (SLR)	20
Figura 2.	Técnicas de IA que se aplicaron en los artículos analizados.	29
Figura 3.	Capacidades de resiliencia de la cadena de suministro fortalecidas por estrategias basadas en inteligencia artificial	31
Figura 4.	Marco metodológico de síntesis de las estrategias basadas en inteligencia artificial para la resiliencia de la cadena de suministro.	32
Figura 5.	Marco conceptual orientativo	36

Resumen Ejecutivo

Las recientes interrupciones de la cadena de suministro han puesto de relieve la necesidad de mejorar la resiliencia de la cadena de suministro cuando se enfrentan situaciones caracterizadas por una alta incertidumbre y complejidad en sus operaciones. En este contexto, la inteligencia artificial aparece como una herramienta con enorme potencial para apoyar la gestión de riesgos, mejorar la toma de decisiones y asegurar la continuidad del negocio. La investigación científica actual examina este tema desde diferentes perspectivas y en muchos casos de forma fragmentada, lo que dificulta tener una visión general de su contribución a la sostenibilidad de la cadena de suministro. Ante esta situación, el objetivo de este estudio es reunir, organizar y sintetizar el conocimiento disponible sobre el uso de estrategias basadas en inteligencia artificial en este ámbito. Para ello, se emplea una revisión sistemática de la literatura que incluye una búsqueda exhaustiva, junto con la selección y el análisis crítico de investigaciones relevantes. A partir de criterios definidos, se identificaron estudios que aplican distintos métodos de inteligencia artificial en la gestión de la cadena de suministro, especialmente en contextos de disrupción.

Finalmente, la información recopilada se analizó de forma cualitativa con el fin de identificar tendencias clave, enfoques metodológicos recurrentes y vacíos de investigación. Los resultados muestran que las estrategias basadas en IA contribuyen significativamente a mejorar la resiliencia de la cadena de suministro, principalmente a través de la predicción de riesgos, el apoyo a las decisiones en caso de interrupción y el aprendizaje organizacional. Además, se ha identificado el uso predominante de métodos como el análisis de *big data*, el aprendizaje automático y los sistemas de apoyo a la decisión.

Introducción

En años recientes, la creciente complejidad de las cadenas de suministro a nivel mundial ha demostrado su fragilidad ante sucesos disruptivos como pandemias, conflictos geográficos, crisis energética y fenómenos naturales de gran magnitud (Ivanov y Dolgui, 2020). Estos sucesos evidencian grandes vulnerabilidades estructurales y una fuerte dependencia tecnológica, geográfica y operativa entre los diferentes nodos de la cadena de suministro. Esta situación ha resaltado la necesidad urgente de contar con mecanismos que refuercen la resiliencia operativa de las cadenas de suministro, entendida como la capacidad de anticiparse, adaptarse y recuperarse eficazmente frente a interrupciones, sin comprometer la continuidad de las operaciones.

Estudios recientes de Ivanov y Dolgui (2020) así como de Modgil, Singh y Hannibal (2021), han abordado esta problemática y proponen soluciones basadas en la integración de tecnologías digitales para responder a los desafíos de entornos cada vez más dinámicos. En este contexto, la Inteligencia Artificial (IA) emerge como una herramienta clave, capaz de automatizar procesos, prever problemas mediante análisis predictivos y asistir en la toma de decisiones en tiempo real. Estudios recientes, como los realizados por Kassa et al (2023) y Belhadi et al (2021), demuestran que, aunque el uso de IA en la gestión de la cadena de suministro ha mostrado resultados prometedores, aún persisten desafíos metodológicos y dificultades en su implementación, especialmente en sectores industriales con bajos niveles de digitalización o con limitaciones tecnológicas.

Desde esta perspectiva, la transformación digital de las cadenas de suministro y la necesidad de adaptarse a entornos vulnerables, es fundamental crear planes que integren de manera estratégica la Inteligencia Artificial y otras tecnologías emergentes, como Big Data, el Internet de las Cosas (IoT), los gemelos digitales y el aprendizaje automático. Estas herramientas no solo ayudan a ver datos al instante y prever problemas, sino que también facilitan la creación de modelos logísticos que sean más flexibles, sostenibles y eficaces.

El objetivo de esta investigación es detallar estrategias que incorporen inteligencia artificial con el fin de fortalecer la cadena de suministro. Para ello, se llevará a cabo una revisión sistemática de la literatura, que permitirá identificar y analizar los enfoques más relevantes, teniendo en cuenta las metodologías utilizadas, los algoritmos aplicados, los casos documentados y las limitaciones presentes en el campo.

El estudio integra un enfoque combinado, de carácter exploratorio y descriptivo, basado en el análisis detallado de artículos científicos publicados en bases de datos especializadas como Scopus, abarcando el período comprendido desde el año 2020 hasta la actualidad. Esta investigación no solo complementa la teoría existente, sino que también ofrece recomendaciones valiosas para que las empresas desarrollen redes de suministro más robustas, empleando tecnologías avanzadas que faciliten la toma de decisiones en medio de la incertidumbre del entorno actual.

Planteamiento del problema

Las cadenas de suministro actuales son cada vez más frágiles debido a su complejidad y a la dependencia entre diferentes factores, tecnologías y áreas geográficas. Eventos disruptivos, como emergencias sanitarias, problemas logísticos, amenazas cibernéticas y conflictos internacionales, han puesto en evidencia las vulnerabilidades inherentes a estos sistemas, demostrando que un problema en un único eslabón puede desencadenar una serie de efectos en toda la red, afectando la continuidad operativa y la disponibilidad de los servicios.

A pesar de que la necesidad de abordar estas cuestiones es ampliamente reconocida, los métodos tradicionales de gestión de riesgos y los esquemas operativos convencionales muestran limitaciones significativas frente a la incertidumbre del entorno actual. Las herramientas analíticas empleadas en muchos casos no permiten actuar con la rapidez ni la precisión requeridas para afrontar situaciones críticas. Investigaciones como las de Ivanov y Dolgui (2020), han resaltado que la resiliencia no solo depende de la evaluación de riesgos, sino también del desarrollo de capacidades dinámicas habilitadas por tecnologías capaces de ofrecer soluciones basadas en el análisis de datos complejos.

La inteligencia artificial aparece como una capacidad real para prevenir estas grietas, ya que le permite automatizar los procesos, predecir el comportamiento y responder activamente a las brechas. Sin embargo, el uso de su control específico de resistencia a los medicamentos no es suficiente, especialmente en campos o áreas con tecnología limitada o falta de métodos personalizados. Los documentos científicos son un signo de creciente interés en este tema, pero aún no hay una base estable que le permita reconocer y aprobar las estrategias de inteligencia artificial en sus modelos. Por lo tanto, es necesario determinar cómo estas herramientas pueden integrarse efectivamente para mejorar la cadena de suministro contra las preocupaciones.

Formulación del problema

¿Las estrategias basadas en inteligencia artificial implementadas han fortalecido la resiliencia de las cadenas de suministro frente a interrupciones graves y garantizar su continuidad operativa?

Preguntas directrices

¿Qué estrategias basadas en inteligencia artificial se han implementado para fortalecer la resiliencia de las cadenas de suministro frente a interrupciones graves y garantizar su continuidad operativa?

¿Cuáles son los métodos de Inteligencia Artificial más eficaces para anticipar interrupciones significativas en la cadena de suministro?

¿Qué enfoques de inteligencia artificial se han documentado en la literatura para apoyar la toma de decisiones operativas en tiempo real ante eventos disruptivos en la cadena de suministro?

¿Qué tipos de algoritmos de aprendizaje automático se han utilizado en estudios recientes para analizar la resiliencia logística e identificar vulnerabilidades dentro de la cadena de suministro?

Objetivos

Objetivo General

- Describir las estrategias basadas en inteligencia artificial y su impacto en el fortalecimiento de la resiliencia de las cadenas de suministro frente a interrupciones graves, con el fin de determinar su efectividad en la garantía de la continuidad operativa.

Objetivos Específicos

- Revisar y sistematizar las estrategias basadas en inteligencia artificial documentadas en la literatura científica para la gestión de la cadena de suministro.
- Identificar las diferentes estrategias implementadas con métodos de Inteligencia Artificial para fortalecer la resiliencia de las cadenas de suministro frente a interrupciones graves.
- Analizar los métodos de inteligencia artificial más eficientes para la previsión de interrupciones importantes en la cadena de suministro y evaluar su impacto en la continuidad operativa.
- Sintetizar los hallazgos que evidencian la efectividad de la inteligencia artificial en asegurar la continuidad operativa ante interrupciones con un nivel elevado.

Justificación

La gestión de la resiliencia en la cadena de suministro se ha consolidado como la prioridad principal, porque el impacto de los factores y organizaciones de destrucción continua debe adaptarse al medio ambiente es cada vez más incierto. La integración de la tecnología basada en tecnología le permite mejorar la proactiva, la reacción y la adaptabilidad del sistema logístico, proporcionando soluciones técnicas de alto valor para prevenir o reducir el impacto negativo en el flujo.

Desde la perspectiva teórica, la investigación contribuye al desarrollo de estructuras conceptuales que integran algoritmos de aprendizaje automático, sistemas intelectuales y análisis de datos de algunas fuentes, así como indicadores estables en el campo de la logística. Esto le permite configurar modelos híbridos para construir la teoría de la organización, el aprendizaje de datos y la gestión operativa. En el plano práctico, la investigación busca analizar las estrategias basadas en inteligencia artificial y a su vez el aporte de estas herramientas al fortalecimiento de la resiliencia en las cadenas de suministro, especialmente frente a interrupciones graves que afectan su funcionamiento.

Desde un punto de vista metodológico, la investigación adopta un esquema estructurado y replicable. A través de una revisión exhaustiva de la literatura, se implementan criterios establecidos para localizar, evaluar y estudiar artículos científicos recientes que exploran la relación entre la Inteligencia Artificial y la resiliencia en la cadena de suministro. La viabilidad de este estudio se basa en la existencia de recursos académicos confiables, que garantizan la calidad de los datos examinados. Los resultados de esta investigación serán valiosos tanto para el ámbito académico como para el sector productivo, al proporcionar una síntesis técnica de las estrategias más efectivas para fortalecer la continuidad operativa en contextos complejos y disruptivos.

Capítulo 1

1 Fundamentación Teórica

1.1 Antecedentes Investigativos

Modgil, Singh y Hannibal (2021) en su estudio consideraron la aplicación de la inteligencia artificial para potenciar la capacidad de resiliencia de las cadenas de suministro durante eventos disruptivos, tales como lo es la pandemia covid-19. El estudio tuvo como propósito explorar cómo la inteligencia artificial está potenciando capacidades en áreas como la visibilidad, la entrega de última milla y la agilidad en los procesos de compra. Para ello, se realizaron entrevistas semiestructuradas a 35 especialistas del sector del comercio electrónico, cuyas respuestas fueron analizadas mediante técnicas de codificación cualitativa. Los resultados revelaron cinco áreas clave en las que la inteligencia artificial juega un papel crucial en el fortalecimiento de la resiliencia operativa, destacando especialmente el seguimiento en tiempo real y la capacidad de respuesta ágil ante imprevistos. Resulta que estas habilidades promueven una estrategia de continuidad; entre sus sugerencias se incluye la creación de un marco de decisiones en tiempo real para la logística digital.

Culot, Podrecca y Nassimben (2024) realizaron un estudio sistemático sobre el uso de computadoras en el sector industrial, con el objetivo de evaluar la aplicación práctica de la inteligencia artificial en la gestión de la cadena de suministro. Para ello, seleccionaron 162 publicaciones de los últimos diez años y utilizaron un análisis temático y bibliográfico. De esta revisión, surgieron cinco elementos clave: las necesidades de información, la tecnología utilizada, la cohesión interna de la organización y el rendimiento. Los resultados indican que, a pesar del aumento del interés por la inteligencia artificial, su implementación aún no está del todo alineada con las teorías de gestión, lo que destaca la importancia de emplear marcos conceptuales más adecuados. En este contexto, los autores sugieren que los esfuerzos de investigación se concentren en integrar la inteligencia artificial en situaciones prácticas de gestión de la cadena de suministro (SCM, por sus siglas en inglés).

Li et al, (2024) en su investigación verifican el impacto del uso generativo de la inteligencia artificial (Generative AI) extendido en el control de la cadena de suministro. El objetivo de estudio es evaluar la profundidad de integración de esta tecnología de cómo influye en el rendimiento, así como conocer su papel de la mediación para los proveedores y la coordinación de los compradores y el efecto regulatorio de la dinámica del mercado. Se encuestó 236 empresas manufactureras en China con un cuestionario estructurado y se utilizaron un análisis estadístico multivariable y modelos de mediación moderados. Los resultados muestran que la mayor adopción de IA generativa se debe al mejor beneficio logístico, que se facilita por una coordinación interna estable; Además, la dinámica ambiental mejora este efecto. Los autores concluyen que la tecnología proporciona un valor estratégico en un entorno variable y propone un sistema relacional que conecta el uso intensivo de los beneficios generativos, de coordinación y bajos del mercado.

Spieske y Birkel (2021) llevaron a cabo una investigación con el fin de examinar de qué manera las tecnologías asociadas a la Industria 4.0, especialmente la inteligencia artificial, han ayudado a mejorar la resiliencia en las cadenas de suministro durante situaciones críticas, como la crisis provocada por la pandemia de COVID-19. El estudio se dividió en dos etapas, la primera fase consistió en realizar un análisis sistemático de 62 artículos científicos para identificar cómo las tecnologías de la Industria 4.0 han aportado a la resiliencia en la cadena de suministro. En la segunda etapa, se llevó a cabo un estudio práctico en el sector automotriz, donde se analizó el uso de herramientas como Big Data y sistemas digitales conectados para mejorar procesos clave, como la transparencia en la cadena, la agilidad en las respuestas, la capacidad de recuperación y la gestión de situaciones disruptivas. Los resultados mostraron que la implementación de Big Data permite identificar vulnerabilidades de manera anticipada, apoyando decisiones estratégicas que garantizan la continuidad del negocio. Como resultado, los autores proponen un marco analítico que integra varias tecnologías de la Industria 4.0 con etapas clave de recuperación organizacional, que puede usarse como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en un entorno incierto y complejo.

Kassa et al (2022) llevaron a cabo una revisión sistemática que se centró en los métodos de inteligencia artificial utilizados para la resistencia a la cadena de suministro. Su estudio preparó 106 artículos científicos en busca de bases como “Scopus” y el uso de estrictos criterios de selección e inclusión. Los autores analizaron cómo se usan las tecnologías de inteligencia artificial en las distintas etapas de la resiliencia: prevención, respuesta y mejora. Los resultados mostraron que herramientas como las redes bayesianas, el aprendizaje automático y los sistemas de apoyo a la toma de decisiones se utilizan sobre todo en las fases de preparación y respuesta. Sin embargo, encontraron que aún hay un vacío en el uso de la inteligencia artificial en la fase de mejora, lo que sugiere que esta área aún necesita más atención y desarrollo. Como aporte, se propuso un marco holístico que vincula cada técnica con métricas específicas de resiliencia, permitiendo el diseño de estrategias orientadas a la continuidad operativa en contextos de alta incertidumbre.

Belhadi et al, (2021) desarrollaron un estudio empírico con el objetivo de analizar cómo la inteligencia artificial puede fortalecer factores como la innovación y el desempeño de la cadena de suministro en entornos altamente dinámicos. El modelo propuesto se fundamentó en la teoría del procesamiento de la información organizacional (OIPT) y fue validado mediante ecuaciones estructurales (PLS-SEM), utilizando datos recopilados de 210 empresas manufactureras. El estudio evaluó el impacto directo e indirecto de las tecnologías basadas en inteligencia artificial sobre la operación de la cadena de suministro y su capacidad de adaptación frente a situaciones disruptivas. Los resultados mostraron que la IA no solo fortalece el rendimiento, sino que también contribuye significativamente a la mejora de la resiliencia de la organización, especialmente al integrar la práctica proactiva y las habilidades dinámicas. Los autores recomiendan fortalecer las habilidades digitales internas como una estrategia para garantizar la continuidad de la acción y mantener la competitividad en el contexto de la alta incertidumbre.

A partir de los estudios revisados, se evidencia que la inteligencia artificial se ha consolidado como un componente estratégico para el fortalecimiento de la resiliencia de las cadenas de suministro, especialmente en entornos

caracterizados por la disrupción y la incertidumbre. Los trabajos analizados destacan su contribución a la optimización de la toma de decisiones, la mejora de la visibilidad, la anticipación de riesgos y la aceleración de la respuesta ante eventos críticos. Asimismo, se resalta la importancia de integrar marcos analíticos, datos multifuncionales y tecnologías avanzadas para promover una gestión dinámica orientada a la continuidad operativa. Este fondo proporciona una base estable que justifica este estudio, ya que permiten el vacío metodológico, los enfoques útiles y las principales bolas vacías que pueden considerarse evaluando el impacto de la inteligencia artificial en la resistencia de la logística.

1.2 Bases Teóricas

1.2.1 Resiliencia en la cadena de suministro

La resiliencia en la cadena de suministro se puede definir como la capacidad de ésta para predecir, controlar, recuperarse y mantener sus operaciones en curso con el nivel más bajo de perturbaciones posibles dentro del área de actividad (Zavala et al. 2023). Esta característica se refiere a los procesos de detección de debilidades, planificación y diseño estructural frente a eventos inesperados (Ivanov y Dolgui, 2020). No solamente se trata saber recuperar la reacción posterior al trastorno, sino también sincronizarse con preparación para reducir sus impactos. Por otra parte, Wieland y Durach (2021) sostienen que la resiliencia en la cadena de suministro es importante ya que asegura que los sistemas logísticos puedan mantener sus actividades y operabilidad cuando éstos sufren cambios o alteraciones, es vista como una postura proactiva que considera la anticipación, adaptación y recuperación. Shishodia et al. (2023) añade que puede dividirse en varias dimensiones la resiliencia: vulnerabilidad, habilidad, táctica y desempeño, las cuales, integradas, prueban que la resiliencia es un área que combina reglas de ingeniería y gerencia organizacional.

Desde una perspectiva más contemporánea, la resiliencia de la cadena de suministro es una propiedad dinámica que se desarrolla y fortalece con el paso

del tiempo. Shishodia et al. (2023) afirman que la capacidad no debe entenderse únicamente como una respuesta post interrupción sino como un proceso continuo que abarca la anticipación, la absorción, la adaptación y el aprendizaje organizacional. Este procedimiento es lo que permite a las cadenas de suministro no sólo recuperar sus estados operativos iniciales, sino también transformarse en configuraciones más resilientes y fiables ante futuros eventos disruptivos.

Similarmente, algunos estudios recientes revelan que el nivel de resiliencia de la cadena de suministro depende en gran medida del grado de digitalización y de integración tecnológica. Wu, Zhang y Huang (2025) informan que las empresas que emplean tecnologías digitales avanzadas gozan de una mayor visibilidad, la cual permite detectar vulnerabilidades en etapas tempranas de manera eficiente, y entre diversos interesados en la logística. En este sentido, se propone la resiliencia como una característica estratégica que permite la combinación de capacidades organizacionales y tecnológicas que posibilitan la continuidad del negocio, en ambientes sumamente inciertos y complejos.

1.2.2 Relación entre IA y resiliencia operativa

Diversas investigaciones han demostrado que la inteligencia artificial puede aumentar la resiliencia organizacional al predecir eventos disruptivos, fortalecer la visibilidad de la cadena de suministro y apoyar la toma de decisiones en situaciones críticas. Belhadi et al (2021) confirman que la aplicación de algoritmos predictivos posibilita el reconocimiento anticipado de señales de riesgo, lo cual conduce a respuestas más oportunas y efectivas. Además, la sincronización mejorada a través del análisis automatizado de datos de diversas fuentes reduce también el tiempo de reaccionar a interrupciones de distintos eslabones en la cadena y al máximo. La combinación de la inteligencia artificial con la resiliencia operacional se configura como un importante mecanismo para el manejo eficiente de información compleja en ambientes logísticos dinámicos.

La literatura actual identifica que los sistemas de inteligencia artificial posibilitan convertir grandes cantidades de datos en conocimiento accionable en tiempo real. Singh et al. (2025) subrayan que los modelos de aprendizaje automático y analítica avanzada posibilitan la evaluación de numerosos

escenarios operacionales al mismo tiempo, potenciando la preparación para posibles interrupciones. Asimismo, Riad, Naimi y Okar (2024) afirman que la automatización de procesos críticos por medio de IA incrementa la armonización entre planificación, abastecimiento y distribución, y entre tanto refuerza la continuidad de la operación. Estas prestaciones sitúan a la inteligencia artificial como un potenciador clave de la resiliencia operativa en la gestión actual de cadenas de suministro.

1.2.2.1 Inteligencia Artificial aplicada a la logística resiliente

La inteligencia artificial (IA) adopta algoritmos y sistemas de cómputo diseñados para procesar y analizar cantidades masivas de datos, para detectar desviaciones operativas de forma automatizada, hacer proyecciones y proponer soluciones basadas en datos. Estas funcionalidades son especialmente importantes en ambientes logísticos complejos, donde las fluctuaciones de demanda, las interrupciones de suministro y las incertidumbres en la operación piden respuestas rápidas y exactas.

Modgil et al. (2021) indican que la inteligencia artificial constituye una palanca importante para mejorar la performance de la cadena de suministro, considerando que impacta en cinco dominios críticos: mejora de la visibilidad en la red logística, optimización de la logística de última milla, desarrollo de soluciones personalizadas, disminución del efecto de las interrupciones y aceleración de la velocidad de respuesta operativa. Esas características permiten a las empresas incrementar su resiliencia ante eventos no anticipados, y mantener la continuidad del negocio.

El uso de la inteligencia artificial en la logística resiliente también permite automatizar procedimientos esenciales, tales como rutas de planificación, gestión de inventarios y asignación de recursos, disminuyendo la necesidad de decisiones manuales y minimizando posibles errores en las operaciones. Este grado de automatización resulta en mayor eficiencia operativa y mayor agilidad para responder a cambios súbitos en las condiciones del ambiente.

Además, la inteligencia artificial posibilita simular y predecir escenarios de operación, para analizar respuestas ante diferentes situaciones, incluso antes de que estas respuestas sean aplicadas en vida real.

1.2.2.2 Análisis predictivo mediante machine learning

El análisis predictivo por medio del machine learning (“ML” por sus siglas en inglés) se ha establecido como una herramienta útil para controlar el riesgo y mejorar la planificación operativa en la cadena de suministro. Apoyándose en análisis de grandes cantidades de datos históricos y operacionales, modelos de este tipo, como los de predicción comportamental, también pueden predecir comportamientos futuros, disminuir incertidumbre y apoyar la toma de decisiones en ambientes logísticos complejos.

Camur, Ravi y Saleh (2023) aplicaron los métodos como Random Forest, Gradient Boosting Machine y Neural Network para predecir fechas de disponibilidad en la empresa GE Gas Power, demostrando mejor desempeño que otros métodos. Los resultados muestran que los modelos de aprendizaje automático pueden hacer estimaciones más precisas, lo que facilita una mejor planificación de rutas logísticas, una asignación más eficiente de los recursos y una gestión de inventarios más eficaz, todo lo cual contribuye a reducir las demoras operativas.

La implementación de estos modelos predictivos favorece también a la resiliencia operativa, dado a que facilita la detección temprana de potenciales fallas en el abastecimiento y la activación de acciones preventivas antes de la concreción de las interrupciones. Así, el machine learning no sólo mejora la precisión en los pronósticos, sino que también se convierte en un componente clave para reducir los impactos de eventos no previstos que pueden interrumpir las operaciones en la cadena de suministro.

1.2.2.3 Inteligencia en tiempo real optimizada con Big Data

Combinar la inteligencia artificial con el Big Data nos permite procesar y analizar muchísima información al instante. Esto es genial porque, si hay algún cambio en cómo funciona nuestra cadena de suministro, podemos reaccionar

rápidamente y anticiparnos a los problemas. En lugares donde las cosas cambian muy rápido, estas habilidades son clave. Saber analizar los datos con velocidad y de forma precisa afecta directamente qué tan bien se logra la logística y si las operaciones aguantan sin problemas.

Singh et al. (2025) explican cómo al juntar el análisis de datos más complejos con muchos datos, las empresas pueden manejar mejor los cambios en lo que la gente pide y organizar sus almacenes. Analizar los datos nos ayuda un montón; podemos ajustar cuánto tenemos en stock, coordinar bien la logística para que todo fluya y así evitamos riesgos, ya sea que nos falte algo o que tengamos de más. Al final, tomamos decisiones que son mucho más eficientes y a tiempo. Aparte de lo que ya sabemos. Wu , Zhang y Huang (2025), nos dicen que si mezclamos el Internet de las Cosas (IoT) y Big Data, podemos ver mucho mejor qué está pasando en la cadena de suministro. Con la información de los sensores y demás aparatos conectados, podemos darnos cuenta rapidito cuando algo no va bien. Esto ayuda un montón a reaccionar mejor si pasa cualquier cosa. Todas estas tecnologías, trabajando juntas, nos ayudan a tomar mejores decisiones y a que la cadena de suministro aguante más y mejor, ya que la manejamos de una forma ágil y con datos precisos.

1.2.3 Gestión del riesgo y toma de decisiones basadas en datos

La gestión de riesgos en la cadena de suministro incluye modelos tradicionales, principalmente reacciones, de acuerdo con el enfoque dinámico e intelectual, gracias al proceso de inteligencia informática, Spiekske y Birkel (2021) explican que la inclusion de tecnologías digitales avanzadas, como el descubrimiento de datos, los sistemas de capacitación y las soluciones automáticas, que permite la capacidad de la organización reservada y reducida. Estas herramientas no solo permiten el monitoreo continuo de las operaciones logísticas, sino que también crean predicción y formación de actividades automáticamente para eventos inesperados. El valor de estas soluciones es la capacidad de reducir la exposición a amenazas externas complejas como epidemia, conflicto geopolítico, crisis energética o fenómeno climático extremista, que prueba seriamente canales globales. De esta manera, la

recuperación ya no es una característica negativa y se convierte en un componente activo, y es estratégico por los sistemas de inteligencia artificial.

1.2.3.1 Gestión dinámica del riesgo

La gestión de riesgo dinámica de la cadena de suministro está basada en una monitorización continua, evaluación sistemática y una constante ronda de reacción a las amenazas potenciales. Riad, Naimi, y Okar (2024) afirman que este paradigma es más completo que los modelos tradicionales de gestión del riesgo donde se contemplan escenarios estáticos con soluciones predefinidas, limitando así la capacidad de adaptación frente a ambientes muy cambiantes.

El desarrollo del potencial de la inteligencia artificial ha cambiado radicalmente este paradigma, al proporcionar a las empresas la capacidad de predecir los problemas antes de que ocurran y activar respuestas automatizadas utilizando análisis de datos en tiempo real. Estos sistemas inteligentes también permiten que se comiencen a observar patrones de riesgo de forma temprana y que se tenga una vigilancia continuada sobre su posible impacto, aumentando la resiliencia de la cadena de suministro.

De esta manera, el riesgo deja de ser concebido unívocamente como una amenaza y pasa a ser una fuente de información estratégica. La información que se genera a partir de eventos disruptivos y señales tempranas puede ser utilizada para retroalimentar los modelos analíticos, para mejorar futuras decisiones, lo que contribuirá a una mayor resiliencia operacional y un manejo de los riesgos enfocado al aprendizaje continuo.

1.2.4 Continuidad operativa en entornos digitales y disruptivos

La continuidad en las operaciones alude a la habilidad de las entidades para preservar funciones vitales durante y tras una interrupción. Kassa et al. (2022) resaltan que la digitalización, al fusionarse con la Inteligencia Artificial, fomenta cadenas de suministro más flexibles y robustas. Esto abarca habilidades como la reestructuración flexible de rutas logísticas, la valoración de proveedores alternativos y la asignación automática de ordenes de acuerdo a la importancia del cliente o producto. Este método es crucial en la época post-COVID-19, en la

que las compañías necesitan estructuras adaptables para asegurar la viabilidad de sus operaciones.

Por otra parte, Riad, Naimi y Okar (2024), aportan que la continuidad operativa está vinculada con el mantenimiento de las funciones esenciales del negocio durante y después de la crisis, asegurando que sus procesos críticos sigan siendo estables. La pandemia mostró que las empresas que invierten en aplicaciones móviles mejoraron su coordinación de la cadena de suministro e introdujeron el canal universal (incluida la IA), fue la más exitosa para resistir y recuperarse. Esto enfatiza la necesidad de sistemas robustos que puedan respaldar rápidamente el impacto y restaurar las actividades organizacionales.

1.2.5 IA y Big Data para resiliencia en cadenas de suministro

El análisis de Big data y la inteligencia artificial han probado ser instrumentos cruciales para potenciar la resistencia de las cadenas de suministro, al potenciar habilidades como la predicción, adaptación y recuperación ante interrupciones operativas a través de la incorporación de datos multifuncionales y algoritmos predictivos Zamani et al, (2022). Esta opinión se completa, incluidos marcos legales como ISO 22301 e ISO 22300, que proporciona estructuras organizativas específicas para actividades y reacciones de crisis. Hazen et al. (2018) explica que el uso efectivo de las tecnologías revolucionarias debe corresponder a los estándares oficiales para garantizar su sostenibilidad en el contexto incierto.

1.2.6 Gemelos digitales (Digital Twins) para la resiliencia logística

Los gemelos digitales se entienden como una representación virtual real del sistema físico. Este modelo utiliza datos constantes, simulación y algoritmos inteligentes que incluyen aprendizaje automático y otros métodos de razonamiento, tareas básicas como errores, la simulación de diversas condiciones de funcionamiento y la propuesta para mejorar o reducir la reducción de problemas, IBM (2022); Le y Fan (2023). En el campo de logística, estas herramientas facilitan la duplicación de los procesos, el control de los datos del sensor IoT y la implementación de simulaciones preventivas en situaciones de fracturas. Facilita la toma de decisiones fundada y oportuna, lo que mejora la capacidad de todo el sistema para adaptar la adaptación, Le & Fan (2023).

1.2.7 Ciclo adaptativo de riesgo y respuesta operacional

El estudio de la evaluación de riesgos en la gestión de la cadena de suministro muestra que los modelos predictivos actuales plantean un uso cada vez mayor de técnicas de inteligencia artificial. Belhadi et al., (2021) indican que algoritmos como random forest, XGBoost y modelos híbridos han alcanzado niveles muy altos de precisión en la detección y valoración de riesgos operativos, teniendo un mejor desempeño que los métodos tradicionales basados en reglas estáticas. Estas metodologías pueden revelar patrones complejos y relaciones no lineales que son, en la mayoría de los casos, imposibles de identificar a simple vista o utilizando técnicas tradicionales de análisis.

La utilización de estos métodos permite que el ciclo de gestión de riesgos pueda ser adaptativo e incluir la anticipación, la monitorización continua y la respuesta operacional automática. Este proceso introduce mecanismos en cascada a través de los cuales pueden analizarse los resultados de las decisiones tomadas y ajustarse las estrategias a la luz de nueva información, acorde con los preceptos de gestión dinámica del riesgo.

En este contexto, la inteligencia artificial mejora el seguimiento y la capacidad de respuesta ante situaciones inesperadas, lo que permite que el sistema logístico se ajuste de manera constante a los cambios en el entorno. Esta capacidad de adaptación continua fortalece la cadena de suministro, asegurando que la resiliencia operativa se mantenga como un proceso activo y en evolución, enfocado en el aprendizaje y la creatividad.

1.3 Marco Conceptual

Cadena de suministro: Se refiere a todo el conjunto de pasos y participantes involucrados en la creación y entrega de un producto o servicio, desde la obtención inicial de los materiales hasta que llega al cliente final (Christopher, 2016).

Resiliencia en la cadena de suministro: Habilidad de un sistema logístico para identificar problemas con anticipación, adaptarse a ellos y recuperarse de

manera rápida de interrupciones, garantizando que las operaciones continúen operando con la mínima perturbación posible (Ivanov y Dolgui, 2020).

Inteligencia artificial (IA): Tecnología que utiliza algoritmos y modelos de computadora para reproducir teoría humana, permitiendo grandes máquinas de análisis de información y creando soluciones intelectuales en el contexto complejo (Modgil, Singh, y Hannibal, 2021).

BigData: Técnicas y herramientas que permiten recolectar, almacenar y analizar enormes cantidades de información. Esto es crucial para descubrir patrones y facilitar decisiones rápidas y basadas en datos (Zamani et al 2022).

Machine learning ML (aprendizaje automático): Campo de inteligencia artificial permite a las máquinas recibir conocimiento sobre datos para tomar pronósticos o tomar decisiones sin requisitos de programación específicos (Camur, Ravi y Saleh, 2023).

Internet de las cosas (IoT): Es una red de objetos físicos conectados a internet que recopilan y comparten datos, lo que mejora la visibilidad y el control de los procesos en tiempo real (Wu , Zhang y Huang, 2025).

Gemelos digitales (Digital Twins): Son réplicas virtuales de sistemas o procesos del mundo real. Permiten simular diferentes situaciones para optimizar el rendimiento y guiar la toma de decisiones (Le y Fan, 2023).

Continuidad operativa: Habilidad de una entidad de mantener sus funciones esenciales en marcha durante y después de una interrupción, minimizando el efecto y garantizando un retorno rápido a la normalidad (Riad, Naimi y Okar, 2024).

Análisis predictivo: Implica el uso de técnicas de aprendizaje automático y estadísticas para prever eventos futuros, como posibles riesgos o fluctuaciones en la demanda. Esto facilita la organización y permite una respuesta proactiva (Camur, Ravi y Saleh, 2023).

Logística digital: Consiste en la actualización de la logística convencional mediante tecnologías digitales como la Inteligencia Artificial, el Internet de las

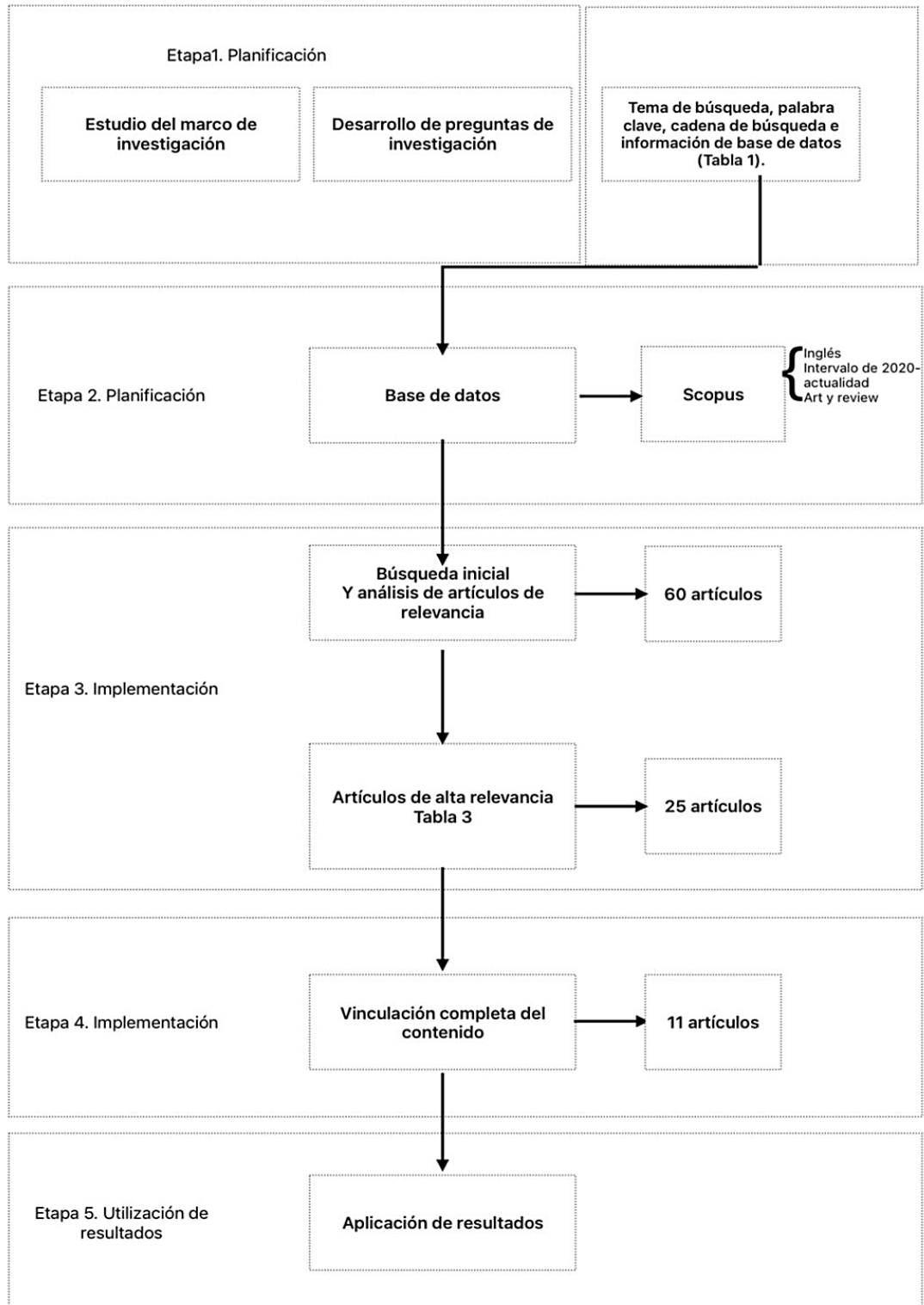
Cosas y el big data. La meta es incrementar la eficiencia, la adaptabilidad y la habilidad para recuperar los sistemas logísticos (Kassa et al., 2023).

1.4 Marco Metodológico

La metodología aplicada en esta investigación se basa en una Revisión Sistemática de la Literatura (SLR), estructurada en cinco etapas fundamentales, siguiendo el enfoque metodológico utilizado en estudios previos y en coherencia con la naturaleza analítica del tema. Este tipo de revisión permite identificar, seleccionar, analizar y sintetizar la literatura científica disponible acerca de la aplicación de estrategias basadas en inteligencia artificial para fortalecer la resiliencia en la cadena de suministro.

Las cinco etapas se presentan en la Figura 1.

Figura 1. Etapas de la Revisión Sistemática de la Literatura (SLR)



Nota: La figura ilustra las etapas que conforman la metodología SLR. Adaptado de Zavala et al. (2023)

Etapa 1: Formulación de la pregunta de investigación

Con el propósito de identificar los enfoques, técnicas y estrategias basadas en inteligencia artificial que contribuyen al fortalecimiento de la resiliencia dentro de la cadena de suministro, se vuelve fundamental comprender cómo estas herramientas permiten anticipar, mitigar y responder de manera eficiente ante disrupciones. La incorporación progresiva de tecnologías como el aprendizaje automático, el análisis predictivo y los sistemas inteligentes ha impulsado transformaciones significativas en los procesos logísticos, especialmente en contextos caracterizados por alta incertidumbre. El objetivo es explorar cómo la inteligencia artificial facilita la toma de decisiones, optimiza las operaciones y mejora la capacidad de las empresas para adaptarse a escenarios cambiantes.

A partir de este enfoque, surgen varias preguntas de investigación: ¿Qué estrategias basadas en inteligencia artificial se han identificado en la literatura científica para fortalecer la resiliencia de la cadena de suministro ante disrupciones graves? ¿Cuáles son las técnicas de IA más utilizadas para anticipar y gestionar disrupciones logísticas? ¿De qué manera los modelos basados en IA influyen en la capacidad de adaptación, respuesta y recuperación de las operaciones frente a eventos disruptivos? ¿Cómo contribuyen las estrategias basadas en inteligencia artificial a garantizar la continuidad operativa de la cadena de suministro frente a disrupciones graves?

Etapas 2: Identificación de fuentes bibliográficas

La búsqueda bibliográfica se enfocó en cuatro temas centrales relacionados con el objeto de estudio: inteligencia artificial, resiliencia, cadena de suministro y logística, debido a su relevancia dentro del contexto de transformación digital y gestión operativa. Para ello, se realizó una revisión en la base de datos Scopus, utilizando términos y cadenas de búsqueda específicos que permitieron delimitar los estudios pertinentes al análisis. Las palabras clave utilizadas incluyeron “Artificial Intelligence”, “AI”, “Resili”, “Supply Chain”, que fueron seleccionadas de manera estratégica para identificar investigaciones que exploran la relación entre la inteligencia artificial y la resiliencia en los procesos logísticos. El período de búsqueda abarcó desde 2020 hasta 2025, ya que este intervalo es cuando se ha generado la mayor cantidad de producción científica relacionada con tecnologías

emergentes aplicadas a la capacidad de adaptación y recuperación de las cadenas de suministro.

Tabla 1. Criterios de búsqueda

Temas de búsqueda	Palabras clave	Cadena de búsqueda	Base de datos
IA-Resilience Supply chain logistic	AI Supply Chain Logistics	("artificial intelligence" OR "IA") AND "resilience*" AND "supply chain"	Scopus

Nota: Los criterios de búsqueda se definieron con base en las mejores prácticas de revisiones sistemáticas y las fuentes clave sobre inteligencia artificial (IA) en la cadena de suministro.

Etapas 3: Identificación y Análisis de la Literatura Relevante

La búsqueda inicial permitió identificar un total de 60 artículos en Scopus, analizados mediante su título, resumen y palabras clave a su vez, se aplicaron los criterios de inclusión detallados en la Tabla 2. La búsqueda se centró en artículos y revisiones bibliográficas, publicados desde el año 2000 hasta la actualidad y en idioma inglés. Como resultado, el número total de artículos se redujo a 25.

Tabla 2. Criterios de inclusión

Criterios de inclusión	Descripción
Tipo de publicación	Publicado exclusivamente en revistas científicas. Se excluyeron libros, capítulos de libros y conferencias.
Tipo de artículo	Artículos de investigación y revisiones de literatura.
Horizonte de búsqueda	Desde el año 2020 hasta la actualidad.
Idioma de publicación	Inglés
Contexto de investigación	IA aplicada a resiliencia en cadena de suministro.

Nota: Los criterios de inclusión se establecieron para asegurar la relevancia de los artículos analizados según su aplicabilidad a la resiliencia de la cadena de suministro y el uso de IA.

Algunos de los estudios identificados, aunque cumplían con los términos de la cadena de búsqueda y los criterios de inclusión, no aportaban información pertinente al propósito de la investigación. Por ello, fue necesario realizar una depuración manual de la literatura. Este proceso consistió en revisar

minuciosamente el título, el resumen y los hallazgos de cada trabajo, con el fin de asegurar que realmente abordaran estrategias basadas en inteligencia artificial para la gestión de la resiliencia en la cadena de suministro.

Etapla 4: Análisis y Síntesis

La identificación y elección de los artículos se efectuó conforme a tres criterios específicos, detallados en la Tabla 3, lo que permitió filtrar y acotar el conjunto de documentos hasta obtener un total de 11 artículos relevantes.

Tabla 3. Lineamientos para el Análisis y Selección final de Artículos

Lineamiento	Descripción
Selección preliminar	Se emplearon criterios definidos para seleccionar los artículos de interés, descartando aquellos que no resultaban pertinentes y suprimiendo las duplicidades, lo que permitió reunir un total de 25 artículos.
Evaluación del título y resumen	Verificación de títulos, resúmenes y resultados, asegurando que incluyeran información sobre estrategias de IA en el manejo de la resiliencia en la cadena de suministro
Lectura completa	Se realizó una revisión exhaustiva de cada artículo, lo que posibilitó verificar y asegurar la pertinencia de los estudios seleccionados, consolidando así un conjunto final de 11 artículos.

Nota: Los lineamientos utilizados en la selección final de artículos se basan en criterios rigurosos que aseguran una representación adecuada de la literatura relevante sobre las estrategias de IA en gestión de la resiliencia en la cadena de suministro.

Etapla 5: Difusión de Conocimientos y Aprovechamiento de Resultados

En esta etapa se integran los principales hallazgos de la revisión sistemática con el fin de comprender cómo las estrategias basadas en inteligencia artificial contribuyen a mejorar la resiliencia en las cadenas de suministro. El análisis permitió identificar relaciones claras entre las técnicas de IA y su capacidad para anticiparse, adaptarse y recuperarse frente a interrupciones, respondiendo así a las preguntas planteadas.

Capítulo 2

2 Diagnóstico De La Literatura Analizada

Esta sección presenta los resultados obtenidos a partir de la revisión sistemática de la literatura orientada a identificar y analizar las estrategias basadas en inteligencia artificial que contribuyen al fortalecimiento de la resiliencia en la cadena de suministro. Los resultados se estructuran en tres niveles de análisis: un análisis descriptivo de los estudios seleccionados, un análisis comparativo apoyado en una síntesis tabular y representaciones gráficas, y finalmente una discusión que interpreta los hallazgos en relación con el objetivo del estudio y las preguntas de investigación planteadas.

2.1 Caracterización de los estudios analizados

Los estudios que se muestran en este capítulo fueron elegidos de acuerdo con el método descrito en la sección 1.6, que trata sobre la revisión sistemática de la literatura. Este proceso posibilitó la creación de una colección de once artículos científicos enfocados en el estudio de estrategias que tienen como objetivo reforzar la resiliencia de la cadena de suministro mediante inteligencia artificial.

La revisión de la literatura muestra que el interés académico por la resiliencia de la cadena de suministro respaldada por inteligencia artificial ha aumentado significativamente, especialmente a raíz de interrupciones a gran escala como la pandemia del COVID-19. Estos eventos han impulsado el desarrollo de nuevos enfoques analíticos para hacer frente a escenarios de alta incertidumbre. En general, los estudios revisados coinciden en que las estrategias basadas en inteligencia artificial, apoyadas en técnicas como el aprendizaje automático, el análisis de Big Data y los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, juegan un papel crucial en mejorar la visibilidad de la cadena de suministro y en la calidad de las decisiones operativas.

En cuanto a las capacidades de resiliencia abordadas en los estudios analizados, se observa un enfoque más marcado en aquellas dirigidas a la prevención, respuesta y recuperación ante eventos disruptivos. La detección

temprana de riesgos, la predicción de fallos y la reconfiguración dinámica de procesos se destacan como los mecanismos clave para fortalecer estas habilidades. Solo unos pocos estudios, en menor medida, abordan métodos relacionados con la adaptación a largo plazo, subrayando el papel crucial de los sistemas inteligentes y el aprendizaje automático para optimizar continuamente la cadena de suministro.

Por último, se identificó una diversidad de enfoques metodológicos, como revisiones sistemáticas, estudios empíricos y marcos conceptuales, lo que evidencia que el análisis de la resiliencia de la cadena de suministro apoyada por inteligencia artificial es un campo de investigación aún en proceso de consolidación, con distintas perspectivas teóricas y prácticas.

2.2 Resultados de la revisión sistemática

2.2.1 Hallazgos principales

El análisis de los estudios seleccionados muestra que las estrategias basadas en inteligencia artificial se emplean principalmente para anticipar interrupciones, optimizar los procesos logísticos y mejorar la capacidad de respuesta frente a eventos imprevistos en la cadena de suministro. Dichas estrategias se sustentan en tecnologías como el aprendizaje automático, el análisis predictivo y los sistemas de apoyo a la decisión, las cuales permiten a las organizaciones fortalecer su desempeño operativo y su capacidad de adaptación.

2.2.2 Clasificaciones

Con el propósito de organizar la información obtenida a partir de los estudios analizados, se llevó a cabo una clasificación de las estrategias identificadas, considerando sus principales enfoques y aplicaciones dentro de la cadena de suministro.

Tabla 4. Síntesis de las estrategias de IA en la cadena de suministros de los artículos analizados

Paper	Técnica de IA	Estrategia de IA	Capacidad de resiliencia	Contribución a la resiliencia
Jauhar et al. (2025)	Explainable AI	Segmentación y pronóstico de demanda	Continuidad operativa	Mejora de la visibilidad y reduce los errores en el pronóstico de la demanda de productos perecederos.
Riad et al. (2024)	Inteligencia Artificial General	Identificación de riesgos y optimización	Adaptación ante disrupciones	Facilita la respuesta rápida y eficiente ante disrupciones.
Sadeghi et al. (2024)	Explainable AI	Toma de decisiones ágiles y soporte en ciber resiliencia	Gestión de riesgos cibernéticos	Mejora la toma de decisiones en ciberseguridad, optimizando la resiliencia frente a amenazas cibernéticas.
Smyth et al. (2024)	Analytics Prescriptiva	Optimización en la toma de decisiones	Respuesta operativa	Mejora la capacidad de respuesta frente a disrupciones al mejorar la toma de decisiones durante eventos de crisis.
Gupta et al. (2024)	Big Data Analytics, Machine Learning	Uso de sistemas de información y IA para mitigación de disrupciones	Recuperación operativa	Ayuda a las organizaciones a recuperar rápidamente de disrupciones al usar IA para gestionar y predecir eventos críticos.
Zamani et al. (2023)	Big Data Analytics	Análisis predictivo y optimización	Anticipación de riesgos	Mejora la capacidad de anticipar y mitigar riesgos en la cadena de suministro.
Kassa et al. (2022)	Machine Learning	Clasificación de datos y toma de decisiones automatizada	Restablecimiento de la estabilidad operativa	Facilita la toma de decisiones rápidas y acertadas durante crisis, ayudando a recuperar la estabilidad de la cadena de suministro de manera eficiente.

Dubey et al. (2022)	Big Data Analytics, Machine Learning	Creación de una cultura basada en datos para mejorar la agilidad y resiliencia	Flexibilidad operativa	Establece una cultura organizacional orientada al uso de IA y big data, aumentando la agilidad para reaccionar ante eventos disruptivos en la cadena de suministro.
Belhadi et al. (2022)	IA, MCDM, Fuzzy Logic, Wavelet Neural Networks	Optimización de decisiones en la cadena de suministro a través de IA	Capacidad reactiva y predictiva ante disrupciones	Mejora la toma de decisiones de manera proactiva y reactiva, optimizando la capacidad de respuesta ante disrupciones y fortaleciendo la resiliencia general de la cadena de suministro.
Han et al. (2025)	Inteligencia Artificial	Optimización de la eficiencia energética	Fortalecimiento de la cadena de suministro	Mejora la resiliencia de la cadena de suministro mediante la optimización de la eficiencia energética, reduciendo la intensidad energética y fortaleciendo la resistencia ante disrupciones.
Naz et al. (2022)	Inteligencia Artificial (general)	Identificación de riesgos y mitigación de disrupciones	Desempeño operativo ante disrupciones	Proporciona soluciones basadas en IA para mejorar la resiliencia de la cadena de suministro ante disrupciones post-COVID-19, mediante la optimización de procesos y la mejora de la gestión de riesgos.

Nota: La síntesis presenta un resumen de las estrategias de inteligencia artificial encontradas en los artículos revisados, destacando así mismo, las técnicas de IA, las capacidades de resiliencia y como contribuyen a la cadena de suministro.

La tabla presentada resume los principales estudios analizados y destaca los diferentes enfoques y métodos de inteligencia artificial utilizados para mejorar la resiliencia de la red de suministro. Aunque cada trabajo se centra en temas específicos y utiliza diferentes algoritmos, el metaanálisis revela una tendencia

clara: la inteligencia artificial se está utilizando como un recurso estratégico en la gestión de la resiliencia, principalmente para ayudar a predecir, responder y recuperarse de las interrupciones logísticas. En general, los estudios coinciden en que la implementación de estos métodos facilita la conversión de grandes cantidades de datos en información valiosa para la toma de decisiones logísticas.

Estas capacidades analíticas no solo ayudan a mejorar la visibilidad de la cadena de suministro, sino que también permiten a las organizaciones prepararse mejor para situaciones disruptivas. Sin embargo, los enfoques identificados demuestran diferentes niveles de madurez, lo que destaca la necesidad de un análisis más profundo de cómo estas estrategias están integradas dentro de los modelos de gestión sostenible integrada, que se discutirán en las siguientes secciones.

Asimismo, en la Tabla 4 se presenta una organización de los estudios revisados basados en un conjunto de criterios, estructurados de tal manera que permite una comparación metódica y ordenada de la literatura revisada. Esta categorización ayuda a revelar patrones, tendencias, e incluso vacíos en las aplicaciones de la inteligencia artificial para la resiliencia de la cadena de suministro.

La columna “Técnica IA” indica tipo de enfoque tecnológico aplicado en el estudio como Machine Learning (ML), Explainable Artificial Intelligence (XAI), Big Data Analytics, prescriptive analytics o una o más de estas técnicas analíticas. Este criterio permite conocer tanto las herramientas de inteligencia artificial más utilizadas en el área logística como el grado de complejidad analítica aplicado en los trabajos.

Por otro lado, en la columna “Estrategia IA” se expone la manera en que esas técnicas son aplicadas específicas en la cadena de suministro. Tales estrategias involucran procesos como la segmentación de la demanda y predicción, gestión y amortiguación de riesgos, optimización de la toma de decisiones, análisis predictivo y tangible apoyo en la recuperación de desastres. Tales criterios permiten entender la importancia funcional de la inteligencia artificial en la gestión operacional y estratégica de la cadena de suministros.

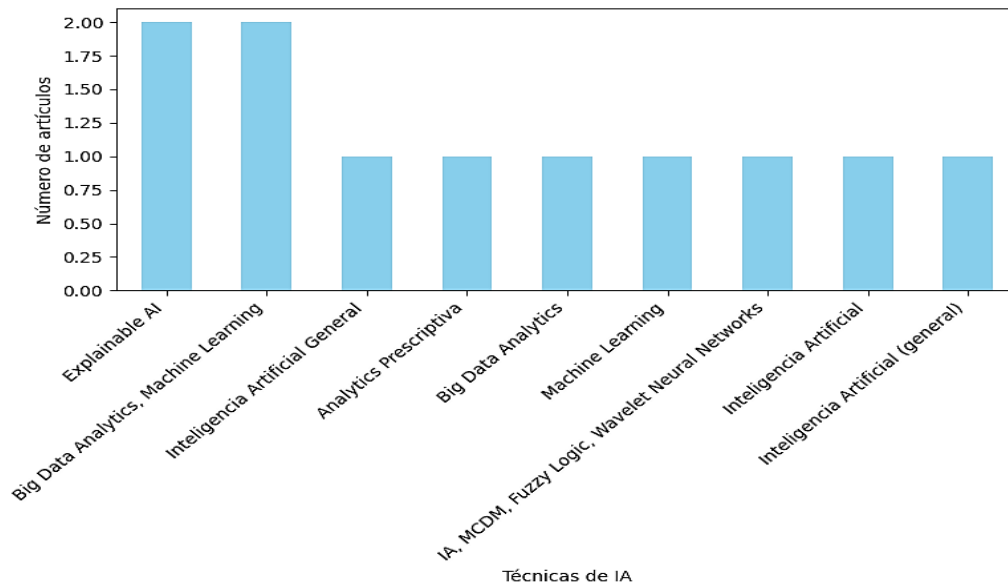
La columna “capacidad de resiliencia” permite clasificar los estudios según el tipo de habilidad que las estrategias basadas en inteligencia artificial contribuyen a fortalecer, ya sea la anticipación de riesgos, la respuesta ante problemas operativos, la recuperación de la estabilidad o la adaptación frente a disrupciones. De esta manera, se observa que la resiliencia de la cadena de suministro no se gestiona desde un solo momento, sino a través de distintas capacidades que actúan a lo largo del ciclo de una disrupción, reflejando las diversas acciones que las organizaciones pueden desarrollar para enfrentar escenarios adversos.

Finalmente, la columna “Contribución a la Resiliencia” resume el factor más importante de cada investigación revisada, mostrando cómo el uso de técnicas de IA ha ayudado a incrementar la visibilidad en la cadena de suministro, la dispersión, la toma de decisiones, la respuesta a eventos disruptivos y la restauración operacional. En conjunto, esta estructura permite mapear claramente las y también describir estrategias y beneficios en términos de logística resiliente.

2.2.3 Tendencias identificadas en la literatura

En relación con las tendencias observadas, la Figura 2 muestra la frecuencia de uso de las técnicas de inteligencia artificial en los estudios analizados, considerando que un artículo puede emplear varias técnicas. Los resultados evidencian una clara predominancia de Big Data Analytics y Machine Learning, aunque también se identificaron otras técnicas como Explainable AI y analítica prescriptiva, que, aunque menos comunes, son valiosas para la toma de decisiones explicativas y la optimización de procesos durante disrupciones. Este patrón refleja que, a pesar de la variedad de enfoques, un grupo reducido de técnicas domina la mayoría de las aplicaciones en la literatura sobre la resiliencia de la cadena de suministro, destacándose por su capacidad analítica y predictiva para anticipar riesgos y optimizar decisiones en contextos de alta incertidumbre.

Figura 2. Técnicas de IA que se aplicaron en los artículos analizados.



Nota: Esta figura muestra las técnicas de inteligencia artificial más utilizadas en los estudios revisados, aplicados para la resiliencia de la cadena de suministro.

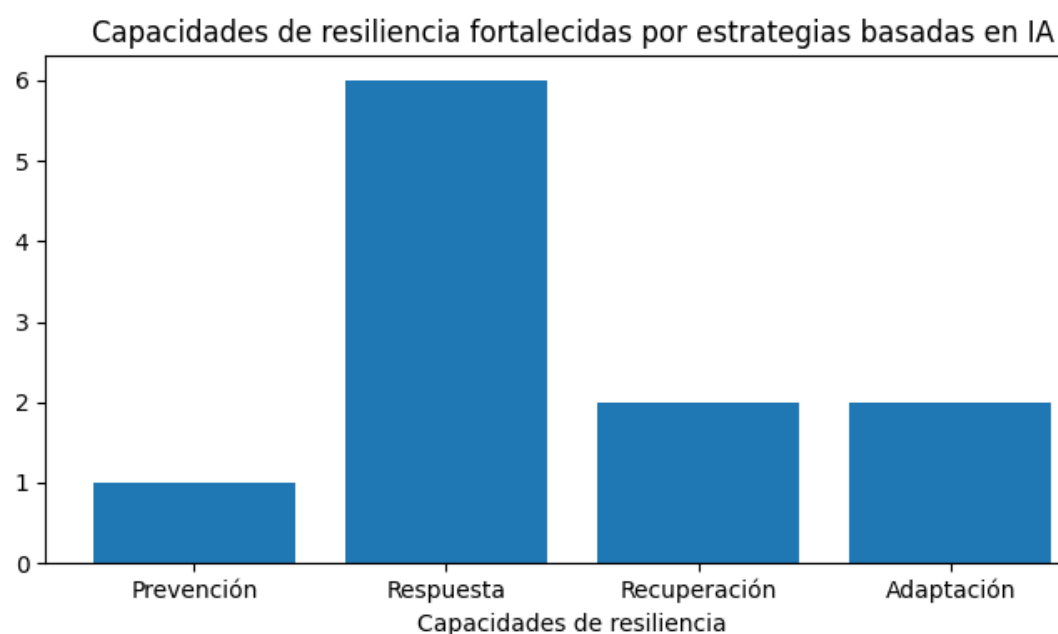
Desde una perspectiva estratégica, la predominancia de técnicas como Big Data Analytics y Machine Learning responde a la creciente complejidad de las cadenas de suministro modernas. Estas técnicas permiten gestionar entornos con muchas variables e interdependencias en tiempo real, facilitando la creación de estrategias resilientes. Ayudan a anticipar y adaptarse rápidamente ante disrupciones. Aunque estas son las más utilizadas, técnicas como Explainable AI y analítica prescriptiva también aportan valor, mejorando la transparencia de las decisiones y optimizando procesos durante las disrupciones..

A partir de las tendencias mostradas en la Figura 2, se puede notar que la mayoría de los estudios se enfocan en cómo la inteligencia artificial se usa para gestionar riesgos y predecir interrupciones en la cadena de suministro. Esto refleja un creciente interés por mejorar la capacidad de las organizaciones para anticiparse a escenarios inciertos.

Además de analizar las técnicas de inteligencia artificial empleadas en los estudios revisados, es importante entender qué capacidades de resiliencia se refuerzan con las estrategias de IA identificadas en la Tabla 4. Para ello, se agruparon las capacidades asociadas a estas estrategias en categorías funcionales, que corresponden a las etapas del proceso de disrupción: prevención, respuesta, recuperación y adaptación. Esta clasificación ayuda a

identificar las tendencias generales sobre qué capacidades buscan fortalecer las estrategias basadas en inteligencia artificial. En este contexto, la Figura 3 muestra cómo se distribuyen estas capacidades de resiliencia fortalecidas por las estrategias de IA.

Figura 3. Capacidades de resiliencia de la cadena de suministro fortalecidas por estrategias basadas en inteligencia artificial



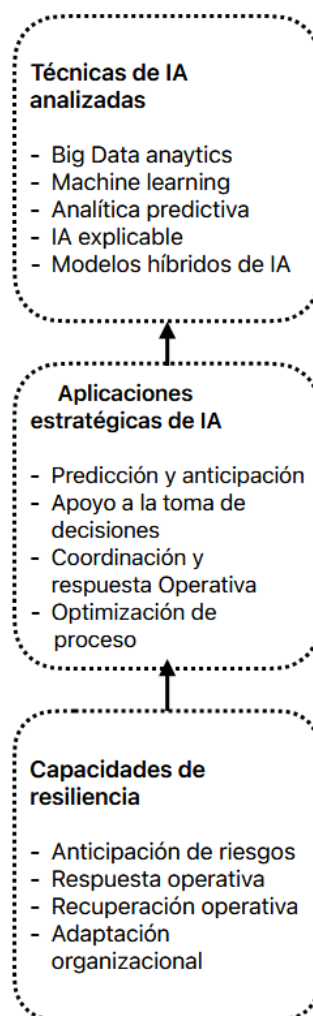
Nota: La figura presenta cómo las estrategias de IA ayudan a fortalecer las capacidades de resiliencia en las cadenas de suministro.

La mayoría de los estudios se enfocan en capacidades vinculadas a la respuesta y, en menor grado, a la prevención; esto muestra que el enfoque está más centrado en la administración de interrupciones de corto plazo. Mediante esta perspectiva las entidades pueden disminuir los riesgos y suavizar el efecto inmediato que tienen las interrupciones en la cadena de suministro. Sin embargo, esta tendencia también muestra que la aplicación de la inteligencia artificial aún está poco desarrollada para fortalecer capacidades relacionadas con la adaptación y la mejora continua. Desde una perspectiva estratégica, esta división abre oportunidades para expandir el uso de la inteligencia artificial en áreas de la sostenibilidad que aún se exploran poco, como el ajuste estructural y el aprendizaje organizacional.

La incorporación gradual de estas capacidades permitiría avanzar hacia enfoques de gestión de la resiliencia más completos, en los cuales las cadenas de suministro no solo respondan a las disrupciones, sino que también evolucionen de manera sistemática a partir de la experiencia adquirida.

Finalmente, con el objetivo de organizar y sintetizar la información analizada a lo largo del capítulo, se presenta la Figura 4. Este esquema corresponde a un marco metodológico de síntesis que relaciona las técnicas de inteligencia artificial identificadas, las aplicaciones estratégicas descritas en los estudios y las capacidades de resiliencia de la cadena de suministro fortalecidas, sin proponer un modelo teórico propio.

Figura 4. Marco metodológico de síntesis de las estrategias basadas en inteligencia artificial para la resiliencia de la cadena de suministro.



Nota: El marco metodológico de síntesis refleja la integración de diversas estrategias de IA para evaluar su impacto en la resiliencia de la cadena de suministro.

Este esquema permite visualizar de manera estructurada cómo las estrategias basadas en inteligencia artificial, entendidas como la aplicación de técnicas de IA en distintos procesos de gestión, se relacionan con el fortalecimiento de capacidades específicas de resiliencia identificadas en la Tabla 4. De este modo, el esquema cumple una función descriptiva y metodológica, sin proponer un modelo teórico, facilitando la comprensión de la relación entre los principales elementos analizados en la revisión sistemática.

2.3 Análisis e interpretación de los resultados

2.3.1 Enfoque predominante de las estrategias analizadas

La tendencia que se muestra en la Figura 2 indica que los enfoques analíticos y predictivos son los más frecuentes en la literatura revisada, con un uso habitual de tecnologías como Machine Learning y Big Data Analytics. Este resultado indica que, en la mayor parte de las investigaciones, la inteligencia artificial se utiliza para procesar información, detectar patrones y prever acontecimientos disruptivos dentro de la cadena de suministro.

Esta conducta también se explica por una lógica operativa: ante circunstancias disruptivas, las organizaciones tienden a concentrar sus necesidades iniciales en entender lo que sucede, detectar señales tempranas y tomar decisiones fundamentadas en información más fiable. En esta línea, los métodos con habilidades predictivas y analíticas suelen ser los más empleados porque se adaptan a problemas frecuentes como la fluctuación de la demanda, las demoras en logística, las fallas operativas y las alteraciones en la disponibilidad de recursos. Por otra parte, el uso de métodos más sofisticados, como ciertos modelos prescriptivos o técnicas de inteligencia artificial explicable, es menos frecuente. Esto puede ser un indicio de que todavía están en una fase de desarrollo o adopción restringida dentro de la literatura revisada, si se les compara con las herramientas analíticas más establecidas.

2.3.2 Capacidades de resiliencia abordadas en los estudios

De acuerdo con la Figura 3, las habilidades de resiliencia potenciadas por las estrategias detectadas se enfocan sobre todo en la respuesta, mientras que la adaptación, la recuperación y la prevención tienen un menor protagonismo. Esto indica que, en términos generales, los estudios analizados otorgan mayor relevancia al uso de la inteligencia artificial para gestionar la disrupción una vez que está ya se ha producido —por ejemplo, mediante la reorganización de operaciones, la reasignación de recursos, la modificación de rutas o la coordinación de decisiones— que para impulsar transformaciones estructurales de largo plazo.

Esta tendencia resulta consistente con las necesidades inmediatas que enfrentan las organizaciones en escenarios disruptivos, donde el objetivo principal es mantener la continuidad operativa, reducir los daños y evitar que el impacto se propague a lo largo de la cadena de suministro. Por esa razón, es razonable que la literatura se concentre con más regularidad en habilidades relacionadas con la respuesta. No obstante, el hecho de que haya menos énfasis en habilidades vinculadas con la adaptación y el aprendizaje constante indica una oportunidad significativa: extender la aplicación de la inteligencia artificial hacia métodos que no solo contribuyan a "resistir" o "reaccionar", sino también a optimizar la preparación futura, robustecer la resiliencia estructural y fomentar cambios duraderos en los procesos de gestión.

2.3.3 Síntesis integradora entre estrategia, técnica y resiliencia

La Figura 4 muestra la relación entre los elementos clave analizados en este capítulo, estructurando metodológicamente los hallazgos del análisis sistemático, sin proponer un modelo teórico propio. El gráfico ilustra cómo las estrategias basadas en inteligencia artificial conectan los métodos de IA utilizados, las aplicaciones para gestionar la cadena de suministro y las capacidades de resiliencia que se buscan reforzar.

La revisión indica que las técnicas de inteligencia artificial se utilizan principalmente para predecir disrupciones, apoyar la toma de decisiones, optimizar procesos y coordinar operaciones. Estas funciones están

estrechamente relacionadas con la resiliencia, especialmente en la respuesta ante escenarios inciertos.

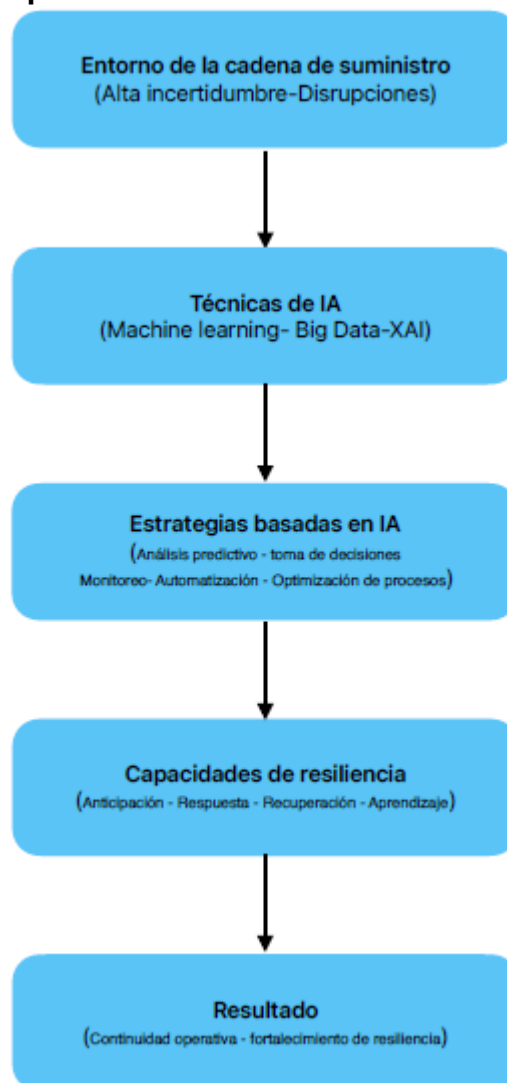
En resumen, La inteligencia artificial se utiliza principalmente para optimizar la gestión operativa y la respuesta ante interrupciones. Los resultados también destacan la necesidad de mejorar la adaptación estructural y la recuperación sostenible para lograr una resiliencia duradera.

Capítulo 3

3 Marco conceptual orientativo en base de la revisión sistemática

El marco conceptual presentado en la figura 5, que constituye la base de la propuesta planteada en este capítulo.

Figura 5. Marco conceptual orientativo



Nota: La figura presenta un modelo conceptual que sirve como guía en el uso de la inteligencia artificial para mejorar la resiliencia de la cadena de suministro, priorizando las relaciones clave entre las técnicas y las aplicaciones estratégicas.

3.1 Propósito del marco conceptual.

En el presente capítulo tiene como propósito presentar un marco conceptual orientativo, que se ha creado a partir del análisis sistemático de la literatura que se ha llevado a cabo en los capítulos previos. Este marco organiza de forma estructurada las estrategias más importantes basadas en inteligencia artificial que se han encontrado en los estudios analizados y las vincula con las capacidades de la resiliencia de la cadena de suministro tratadas por la literatura.

Es importante señalar que este capítulo no presenta una propuesta de mejora específica ni un modelo validado empíricamente en una organización en particular. Su enfoque es principalmente metodológico y conceptual, ya que resume la evidencia analizada y proporciona una guía para entender cómo se ha abordado el uso de la inteligencia artificial en el fortalecimiento de la resiliencia de la cadena de suministro. De este modo, sienta las bases para el desarrollo de futuras investigaciones o aplicaciones prácticas que puedan adaptarse a diferentes contextos organizacionales.

3.2 Enfoque general.

El marco se construye a partir de los patrones identificados en la Tabla 4 y de las tendencias analizadas en el Capítulo 2 (Figuras 2, 3 y 4). En ese sentido, se asume a la resiliencia como un proceso dinámico que puede observarse a través de capacidades que se activan antes, durante y después de una disrupción, y que pueden fortalecerse mediante estrategias apoyadas en inteligencia artificial.

Siguiendo este razonamiento, el marco clasifica la evidencia en cuatro enfoques que son ampliamente identificables en la bibliografía revisada: prevención y preparación, respuesta, recuperación y aprendizaje a nivel organizacional. Estas directrices no deben considerarse como fases estrictas, sino más bien como acentos que pueden convivir y desarrollarse en función del grado de madurez digital, la clase de disrupción y las particularidades de la cadena de suministro.

3.3 Síntesis orientativa de estrategias basadas en IA

A partir del análisis realizado, se identificó que las estrategias basadas en inteligencia artificial tienden a agruparse según el tipo de capacidad de resiliencia que buscan fortalecer. Por ello, el marco orientativo propuesto permite ordenar la evidencia sin fragmentarla por autores o casos, y ofrece una lectura integradora del rol de la IA como habilitador de resiliencia.

3.3.1 Uso de la inteligencia artificial en la anticipación de riesgos.

Las estrategias basadas en la preparación y la prevención están relacionadas con la predicción de riesgos y la detección previa de potenciales interrupciones en la cadena de suministro. La literatura relevante destaca el uso de métodos de inteligencia artificial, como el aprendizaje automático y la analítica de grandes volúmenes de datos, para procesar enormes cantidades de información proveniente de diversas fuentes. El objetivo es identificar patrones, anomalías y señales tempranas de vulnerabilidades operativas (Ivanov & Dolgui, 2020).

Estas técnicas permiten aumentar la visibilidad de la cadena de suministro, obtener pronósticos más precisos sobre la demanda y detectar con antelación posibles fallas en proveedores, rutas logísticas o procesos clave. Así, la inteligencia artificial se convierte en un importante factor habilitante para la gestión de riesgos proactiva en la reducción de la vulnerabilidad de la cadena de suministro a perturbaciones en gran escala (Belhadi et al., 2021; Zamani et al., 2023).

3.3.2 Aplicaciones de la inteligencia artificial en la respuesta operativa.

Las estrategias orientadas a la respuesta se activan una vez que la disrupción ha ocurrido y tienen como objetivo apoyar la toma de decisiones operativas en contextos caracterizados por alta incertidumbre y presión temporal. En esta fase, la inteligencia artificial contribuye principalmente a través de sistemas de apoyo a la decisión, análisis prescriptivo y modelos de optimización que permiten evaluar escenarios alternativos y seleccionar acciones de mitigación de manera ágil (Spieske y Birkel, 2021; Smyth et al., 2024).

La revisión de la literatura resalta que técnicas como el aprendizaje automático, la analítica prescriptiva y la inteligencia artificial explicable facilitan la priorización de órdenes, la reasignación de recursos, la selección de proveedores alternativos y la reconfiguración de rutas logísticas. Estas habilitantes capacidades permiten a las entidades responder con mayor agilidad a las disrupciones, atenuar su impacto operativo, y a llevar a cabo las actividades durante eventos críticos (Belhadi et al., 2022; Riad et al., 2024).

3.3.3 Inteligencia artificial y su apoyo en los procesos de recuperación.

Las estrategias enfocadas a la recuperación se centran en restablecer el desempeño normal de la cadena de suministro una vez superada la fase crítica de la disrupción. Por tanto, la inteligencia artificial respalda la optimización de procesos, la planificación de la recuperación y la reducción de los tiempos necesarios para retornar a niveles operativos aceptables.

La evidencia revisada reporta aplicaciones basadas en Big Data Analytics, modelos predictivos y gemelos digitales, los cuales permiten analizar el impacto de las disrupciones, simular estrategias de recuperación y apoyar decisiones relacionadas con la reconfiguración de las redes logísticas. Tales políticas permiten desarrollar la congestión del flujo retrospectiva y aumentar la resiliencia estructural de la cadena de suministros frente a futuros incidentes disruptivos (Spieske y Birkel, 2021; Le y Fan, 2023).

3.3.4 Inteligencia artificial y aprendizaje organizacional en la cadena de suministro.

Por último, las estrategias de aprendizaje y mejora continua se basan en aprovechar las experiencias producidas en eventos disruptivos para aumentar la resiliencia de la cadena de suministro. En esta etapa, la inteligencia artificial interviene mediante la minería de datos históricos, la retroalimentación de modelos y la detección de oportunidades de mejora en los procesos y políticas operativas (Belhadi et al., 2021; Kassa et al., 2022).

La literatura destaca que la incorporación de mecanismos de aprendizaje automático permite ajustar de forma continua los modelos predictivos y de decisión, favoreciendo la adaptación estructural de la cadena de suministro. Así,

la resiliencia deja de concebirse sólo como una capacidad reactiva y se convierte en un proceso dinámico de evolución organizacional.

En general, las estrategias basadas en IA a lo largo de las diferentes etapas del ciclo de resiliencia constituyen un marco directivo que ayuda a comprender la función integrada de estas tecnologías en el manejo de interrupciones en la cadena de suministro. Esta perspectiva muestra que la aportación de la inteligencia artificial no está centrada en una única fase de aplicación, sino que recorre el ciclo completo, potenciando progresivamente la capacidad de predicción, respuesta, recuperación y aprendizaje del sistema logístico (Ivanov y Dolgui, 2020).

3.4 Consideraciones generales para adopción de la propuesta.

Con base en las tendencias identificadas a partir de la revisión sistemática de la literatura, la adopción de estrategias basadas en inteligencia artificial se concibe como un proceso progresivo y evolutivo, más que como una implementación inmediata o integral. Los resultados analizados muestran que los mayores beneficios se logran cuando las organizaciones desarrollan estas capacidades de manera progresiva, ajustándolas según su nivel de madurez operativa y tecnológica.

Además, la literatura destaca la importancia de mejorar la gestión de los datos, asegurando su calidad, disponibilidad, trazabilidad e integración a lo largo de toda la cadena de suministro. Este aspecto es fundamental para cualquier iniciativa que utilice inteligencia artificial, ya que la efectividad de los modelos analíticos depende directamente de la coherencia y fiabilidad de la información utilizada. En este sentido, la definición de métricas clave de desempeño se presenta como un elemento transversal que orienta el uso adecuado de las herramientas analíticas.

De igual forma, los estudios revisados señalan que las estrategias basadas en inteligencia artificial pueden orientarse tanto a la prevención de disrupciones mediante enfoques predictivos como al fortalecimiento de la capacidad de respuesta y del aprendizaje organizacional. Estos lineamientos no deben entenderse como etapas rígidas, sino como énfasis estratégicos que pueden

coexistir y evolucionar en función de las necesidades específicas de cada organización y del contexto en el que opera la cadena de suministro.

3.5 Aspectos claves para la integración

La revisión sistemática de la literatura muestra que la aplicación de estrategias basadas en inteligencia artificial en la gestión de la cadena de suministro está determinada por varios factores organizacionales, tecnológicos y humanos que afectan su viabilidad y eficiencia. En este sentido, los estudios analizados coinciden en que la inteligencia artificial no puede incorporarse de forma aislada, sino que requiere de un entorno organizacional que facilite su integración en los procesos de toma de decisiones. Uno de los aspectos más comunes en la literatura es la relevancia de una adecuada gestión de los datos, que considere no sólo su disponibilidad, sino también su calidad, gestión e interoperabilidad a lo largo de toda la cadena de suministro. La evidencia muestra que la ausencia de estas condiciones limita severamente el potencial de las estrategias basadas en IA, independientemente de la sofisticación de las técnicas utilizadas.

La literatura también enfatiza la importancia de contar con capacidades tecnológicas compatibles y talento humano con habilidades analíticas y operativas capaces de interpretar los resultados generados por los sistemas de inteligencia artificial y traducirlos en acciones concretas, en este contexto, se destaca el papel de la gestión del cambio organizacional, dado que incorporar estas estrategias implica adaptar procesos, roles y prácticas tradicionales de toma de decisiones.

Estas consideraciones no implican una implementación directa de la propuesta en una organización específica, sino que constituyen criterios generales derivados de la evidencia analizada, que pretenden guiar una evaluación crítica de la viabilidad de estrategias basadas en IA en diferentes contextos organizacionales.

3.6 Síntesis final del capítulo

En términos generales, este capítulo desarrolla una propuesta conceptual fundamentada en una revisión sistemática de la literatura, cuyo propósito es

orientar el uso de estrategias basadas en inteligencia artificial para el fortalecimiento de la resiliencia de la cadena de suministro frente a escenarios de disrupción. La propuesta presentada se construye a partir de la integración de las principales tendencias identificadas en la literatura, teniendo en cuenta tanto los métodos de inteligencia artificial utilizados como su contribución a las diferentes dimensiones de la resiliencia. Con un enfoque holístico e integrador, el capítulo busca superar la fragmentación observada en estudios previos y proporciona un marco de referencia que facilita la comprensión del papel que juega la inteligencia artificial en la gestión de interrupciones en la cadena de suministro.

Este marco no pretende establecer relaciones causales ni proponer modelos empíricamente validados, sino ofrecer una síntesis estructurada que apoye la reflexión académica y ayude en la toma de decisiones a nivel conceptual. En este sentido, el capítulo establece las bases para el desarrollo de futuras investigaciones y aplicaciones prácticas, se mantiene fiel al alcance metodológico del estudio y resalta la importancia de la revisión sistemática como punto de partida para desarrollar propuestas conceptuales en contextos organizacionales complejos.

Conclusiones

El análisis realizado a lo largo del estudio lleva a la conclusión de que la tecnología se ha consolidado como un elemento esencial en la gestión de la cadena de suministro, especialmente en entornos marcados por disrupciones frecuentes, alta incertidumbre y una creciente complejidad operativa. La revisión sistemática de la literatura muestra que su aporte no se limita a una sola función, sino que se despliega a través de diversos mecanismos que fortalecen la capacidad de las organizaciones para anticipar, gestionar y adaptarse a eventos disruptivos, asegurando la continuidad de las operaciones. Los resultados revelan que las estrategias tecnológicas se centran principalmente en tres áreas clave: la predicción de riesgos, el apoyo en la toma de decisiones durante situaciones críticas y el refuerzo del aprendizaje organizacional. Estas estrategias se apoyan en herramientas que permiten procesar grandes volúmenes de datos, reducir la incertidumbre y mejorar tanto la velocidad como la calidad de las respuestas ante escenarios adversos en la cadena de suministro.

No obstante, el estudio también muestra que, a pesar del creciente interés en la implementación de estas tecnologías, la literatura existente presenta enfoques dispersos y poco integrados. Esta fragmentación dificulta la creación de una visión global que permita entender cómo las distintas estrategias contribuyen al fortalecimiento de la resiliencia en la gestión de la cadena de suministro, lo que subraya la necesidad de enfoques conceptuales más integradores.

Además, se concluyó que la efectividad de las tácticas basadas en inteligencia artificial no solo depende de la complejidad de las tecnologías utilizadas, sino que también está influenciada por factores tanto tecnológicos como organizativos. Elementos como la calidad y disponibilidad de los datos, la infraestructura tecnológica existente y la capacidad de las organizaciones para gestionar los cambios derivados de la implementación de nuevas herramientas analíticas son fundamentales. En este sentido, la inteligencia artificial debe

considerarse no como un fin en sí misma, sino como una herramienta estratégica para fortalecer la resiliencia de la cadena de suministro.

Finalmente, el estudio propone un marco conceptual orientativo que combina las estrategias de inteligencia artificial más importantes con las habilidades de resiliencia que se han encontrado en la literatura, basándose en la evidencia analizada. Este marco no pretende ser un modelo empírico ni una propuesta aplicada, sino una síntesis estructurada derivada de la revisión sistemática. Su objetivo es reducir la dispersión conceptual existente y proporcionar una base sólida para futuras investigaciones o para adaptar enfoques conceptuales a diferentes contextos organizacionales.

Bibliografía

- Belhadi, A., Kamble, S., Wamba, S., & Queiroz, M. (s.f.). Building supply-chain resilience: an artificial intelligence-based technique and decision-making framework. *International Journal of Production Research*. doi:<https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1950935>
- Belhadi, A., Mani, V., Kamble, S. S., & Khan, S. A. (2021). Artificial intelligence-driven innovation for enhancing supply chain resilience and performance under the effect of supply chain dynamism: An empirical investigation. . *Annals of Operations*, 299(1). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/349007003_Artificial_intelligence-driven_innovation_for_enhancing_supply_chain_resilience_and_performance_under_the_effect_of_supply_chain_dynamism_an_empirical_investigation
- Camur, M. C., Ravi , S. K., & Saleh, S. (2023). Enhancing Supply Chain Resilience: A Machine Learning. Obtenido de <https://arxiv.org/pdf/2304.14902>
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed ed.). Pearson.
- Culot, G., Podrecca, M., & Nassimbeni, G. (2024). Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature. *Computers in Industry*. Obtenido de [https://pdf.sciencedirectassets.com/271439/1-s2.0-S0166361524X00056/1-s2.0-S0166361524000605/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjE0j%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2FwEaCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIQCYXEfRxbxaOjp8d%2BINnFYWwQ7Gg%2Bqx3UxGA6%2BN61nGMwlgG0mfMu](https://pdf.sciencedirectassets.com/271439/1-s2.0-S0166361524X00056/1-s2.0-S0166361524000605/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjE0j%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2FwEaCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIQCYXEfRxbxaOjp8d%2BINnFYWwQ7Gg%2Bqx3UxGA6%2BN61nGMwlgG0mfMu)
- Dubey, R., Bryde, D., Dwivedi, Y., 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.

Gupta, S., Modgil, S., Meissonier, R., & Dwivedi, Y. (2024). Artificial Intelligence and Information System Resilience to Cope With Supply Chain Disruption. *IEEE Transactions on Engineering Management*. doi:10.1109/TEM.2021.3116770

Han, D., Jiao, D., & Tu, Y. (2025). Artificial Intelligence, Energy Consumption Intensity, and Supply Chain Resilience in China's ICT Manufacturing Industry. *MDPI Sustainability*. doi:https://doi.org/10.3390/su172210253

Hazen, B. T., Skipper, J. B., Boone, C. A., & Hill, R. R. (2018). Back in business: operations research in support of big data analytics for operations and supply chain management. *Annals of Operations Research*, 270, 201-211. doi:https://doi.org/10.1007/s10479-016-2226-0

IBM. (2022). *Digital twin*. Obtenido de IBM Web Site: <https://www.ibm.com/think/topics/what-is-a-digital-twin>

Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. *Production Planning & Control*, 32(9). doi:https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1768450

Jauhar, S. K., Harinath, S., Krishnaswamy, V., & Paul, S. K. (2025). Explainable artificial intelligence to improve the resilience of perishable product supply chains by leveraging customer characteristics. *Annals of Operations Research*. doi:https://doi.org/10.1007/s10479-024-06348-z

Kassa, A., Kitaw, D., Stache, U., Beshah, B., & Degefu, G. (2022). Artificial intelligence techniques for enhancing supply chain resilience: A systematic literature review, holistic framework, and future research. *Computers & Industrial Engineering*, 186. doi:https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109714

- Le, T. V., & Fan, R. (2023). Digital twins for logistics and supply chain systems: Literature review, conceptual framework, research potential, and practical challenges. *Computers & Industrial Engineering*, 187. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109768>
- Li , L., Liu , Y., Jin , Y., Cheng , E. T., & Zhang , Q. (2024). Generative AI-enabled supply chain management: The critical role of coordination and dynamism. *International Journal of Production Economics*, 277. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2024.109388>
- Modgil, S., Singh, R. K., & Hannibal, C. (2021). Artificial intelligence for supply chain resilience: learning from Covid-19. *The International Journal of Logistics Management*. doi:<http://dx.doi.org/10.1108/IJLM-02-2021-0094>
- 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, 378-398. doi:<https://doi.org/10.1007/s12063-021-00208-w>
- Enhancing Supply Chain Resilience Through Artificial Intelligence, M., Naimi, M., & Okar, C. (2024). Enhancing Supply Chain Resilience Through Artificial Intelligence: Developing a Comprehensive Conceptual Framework for AI Implementation and Supply Chain Optimization. *MDPI Logistic*. doi:<https://doi.org/10.3390/logistics8040111>
- Riad, M., Naimi, M., & Okar, C. (2024). Enhancing Supply Chain Resilience Through Artificial Intelligence: Developing a Comprehensive Conceptual Framework for AI Implementation and Supply Chain Optimization. *Logistics*. doi:<https://doi.org/10.3390/logistics8040111>
- Sadeghi , K., Ojha, D., Kaur, P., Mahto, R., & Dhir, A. (2024). Explainable artificial intelligence and agile decision-making in supply chain cyber resilience. *ELSEVIER Decision Support Systems*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.dss.2024.114194>
- Shishodia, A., Sharma, R., Rajesh, R., & Munim, Z. H. (2023). Supply chain resilience: A review, conceptual framework and future research.

International Journal of Logistics Management, 34(3).
doi:<https://doi.org/10.1108/IJLM-03-2021-0169>

- Singh, D., Sharma, A., Singh, R. K., & Rana, P. S. (2025). Augmenting supply chain resilience through AI and big data. *Business Process Management Journal*. doi:<https://doi.org/10.1108/BPMJ-04-2024-0260>
- Smyth, C., Dennehy, D., Wamba, S., Scott, M., & Harfouche, A. (2024). Artificial intelligence and prescriptive analytics for supply chain resilience: a systematic literature review and research agenda. *Full Terms & Conditions of access and use can be found at*. doi:DOI: 10.1080/00207543.2024.2341415
- Spieske, A., & Birkel, H. (2021). Improving supply chain resilience through industry 4.0: A systematic literature review under the impressions of the COVID-19 pandemic. *Computers & Industrial Engineering*, 158. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107452>
- Wieland, A., & Durach, C. F. (2021). Two perspectives on supply chain resilience. *Journal of Business Logistics*. doi:Two perspectives on supply chain resilience
- Wu , L., Zhang, Z., & Huang, J. (2025). Digital Technologies and Supply Chain Resilience: A Resource-Action-Performance Perspective. *Inf Syst Front*. doi:<https://doi.org/10.1007/s10796-025-10595-1>
- Zamani, E. D., Smyth, C., Gupta, S., & Dennehy , D. (2022). Artificial intelligence and big data analytics for supply chain resilience: a systematic literature review. *Annals of Operations Research*. doi:<https://doi.org/10.1007/s10479-022-04983-y>
- Zavala-Alcívar, A., Verdecho, M.-J., & Alfaro-Saiz, J.-J. (2023). Supply chain resilience: a conceptual evolution analysis . *Dirección y Organización* (79). Obtenido de <https://www.revistadyo.es/DyO/index.php/dyo/article/view/633/655>

