



Autor:
SANTIAGO DEL CASTILLO G.

2023

Logística 4.0:

Innovación y eficiencia
en la cadena de suministro

Primera Edición



**INSTITUTO SUPERIOR
TECNOLÓGICO QUITO**
Excelencia en Educación Superior

**LOGÍSTICA 4.0: INNOVACIÓN Y EFICIENCIA EN LA CADENA DE
SUMINISTRO**

AUTOR:

SANTIAGO DEL CASTILLO G.

PRIMERA EDICIÓN

2023

TRABAJO EN EDICIÓN:



REVISIÓN INTERNA: KEYERMAN TOAPANTA C.

REVISIÓN EXTERNA: PABLO CALVACHE S.

Este material está protegido por derechos de autor. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de esta obra en cualquier medio sin la autorización escrita de los autores y el equipo editorial. El incumplimiento de esta prohibición puede conllevar sanciones establecidas en las leyes de Ecuador.

Todos los derechos están reservados.

ISBN: 978-9942-8921-8-8



9 789942 892188

QUITO – ECUADOR

DEDICATORIA

Querida comunidad académica y lectores,

Es con gran emoción y agradecimiento que presento este libro, "Logística 4.0: Innovación y eficiencia en la cadena de suministro". Esta obra no habría sido posible sin el apoyo incondicional de personas clave en mi vida, a quienes dedico estas páginas cargadas de investigación y conocimiento.

A mi querida esposa y a mi hijo, quienes han sido mi fuente inagotable de inspiración, les dedico este libro como testimonio de gratitud por su apoyo constante en este trayecto académico. Su aliento ha sido la brújula que ha guiado cada una de las ideas plasmadas en estas páginas.

A las autoridades del Instituto Superior Tecnológico Quito, les extiendo mi más sincero agradecimiento. Sin su respaldo y confianza en este proyecto, no estaríamos hoy celebrando la realización de esta publicación que busca aportar al desarrollo académico.

A cada lector, les invito a adentrarse en este viaje de descubrimiento y aprendizaje, confiando en que las páginas que siguen ofrecen valiosos aportes y conocimiento en el campo de la logística moderna.

Con gratitud y aprecio,

Santiago

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa en la realización de este libro. Sus aportes y apoyo han sido fundamentales para llevar a cabo este proyecto.

En primer lugar, quiero agradecer el valioso apoyo del Magíster Iván Cadena, rector del Instituto Superior Tecnológico Quito, cuyo asesoramiento ha sido fundamental en cada etapa de este proceso.

Agradezco de manera especial a la Magíster Catalina Suárez. Su contribución ha sido un pilar en la concepción y desarrollo de este libro.

También, quiero extender mi gratitud al Magíster Alexis Benavides, cuyo apoyo ha sido esencial para llevar a cabo la investigación y recopilación de información.

Por último, pero no menos importante, agradezco a mi familia y amigos por su constante apoyo y comprensión durante este proceso. Su aliento ha sido mi fuente de inspiración.

A todos ustedes, les dedico el fruto de este esfuerzo. Sin su colaboración y respaldo, este libro no habría sido posible.

Con sincero agradecimiento,

Santiago

SOBRE EL AUTOR



Santiago del Castillo Galarza es un distinguido profesor e investigador con una extensa trayectoria en educación superior, que abarca roles directivos. Posee una maestría en Ciencias y Liderazgo obtenida en Estados Unidos, así como una titulación como Ingeniero Electrónico especializado en Control y Automatización. Sus principales habilidades destacan en áreas como la investigación, el liderazgo, la optimización de procesos y la planificación estratégica. En la actualidad, ejerce como Director de Investigación y Desarrollo en el Instituto Superior Tecnológico Quito, donde ha demostrado un compromiso inquebrantable con la excelencia académica y la promoción de la investigación de vanguardia.

CONTENIDO

Introducción	1
Capítulo 1 Introducción a la Logística y Cadena de Suministro	4
1.1. Logística y Cadena de Suministro	4
1.2. Diferencias Entre Logística y Cadena de Suministro.....	5
1.3. Diferencias en Perfiles Profesionales.....	8
1.4. Agentes de la Cadena de Suministro	10
1.5. Funciones de la Cadena de Suministro	11
1.5.1. Empresas Industriales.....	11
1.5.2. Empresas Comerciales.....	12
1.5.3. Empresas de Servicios	13
1.6. Logística Inversa.....	15
1.6.1. Objetivo de la Logística Inversa	16
1.6.2. Las “3R” de la Logística Inversa	17
1.6.3. Tipos de Logística Inversa	17
1.6.4. Beneficios del Uso de la Logística Inversa	18
Caso de Estudio 1.....	19
Resumen del Capítulo 1.....	21
Capítulo 2 Gestión de la Cadena de Suministro	24
2.1. Gestión de Una Cadena de Suministro Tradicional	24
2.1.1. Planificación.....	24
2.1.2. Abastecimiento.....	24
2.1.3. Fabricación.....	25
2.1.4. Entregas	25
2.1.5. Devoluciones	25
2.1.6. Habilitar	26
2.2. Problemas Claves en la Cadena de Suministro.....	27
2.2.1. Globalización	27
2.2.2. Cambios Rápidos en el Mercado	28
2.2.3. Características y Pronósticos	28
2.2.4. Cumplimiento y Calidad.....	28
2.2.5. Corrupción	29
2.2.6. Alto Costo	29
2.2.7. Servicio al Cliente Deficiente.....	30
Caso de Estudio 2.....	33

Resumen del Capítulo 2.....	35
Capítulo 3 La Logística en la Era Digital	37
3.1. Logística 4.0: Logística en la Era Digital	38
3.1.1. Beneficios de la Logística 4.0.....	38
3.1.2. Internet de las Cosas (IoT)	40
3.1.3. Inteligencia Artificial (IA)	43
3.1.4. Blockchain.....	46
3.1.5. Big Data.....	48
Caso de Estudio 3.....	52
Caso de Estudio 4.....	52
Caso de Estudio 5.....	52
Caso de Estudio 6.....	53
Resumen del Capítulo 3.....	54
Capítulo 4 Softwares de Logística.....	57
4.1. Software Global	58
4.1.1. ERP (Enterprise Resource Planning)	58
4.1.2. Plataforma E-commerce.....	59
4.1.3. Previsión de la Demanda	59
4.1.4. Gestión de Contratos.....	59
4.2. Software Para la Cadena de Suministro	59
4.2.1. Diseño de la Red de la Cadena de Suministro	59
4.2.2. Torre de Control	60
4.2.3. Digital Twin	60
4.2.4. S&OP (Sales and Operations Planning)	60
4.3. TMS (Transport Management System).....	60
4.3.1. Optimizador de Rutas	60
4.3.2. FMS (Fleet Management System)	61
4.3.3. Aplicación Móvil Para Seguimiento de Conductores	61
4.3.4. Optimizador de Rutas de Última Milla	61
4.3.5. Seguimiento de Entregas Para el Cliente	61
4.3.6. Freight Forwarding	61
4.3.7. Gestión de Envíos de Paquetes	62
4.3.8. GPS y Tacógrafo Digital.....	62
4.3.9. Sensorización de Vehículos e IoT	62
4.4. WMS (Warehouse Management System)	62

4.4.1. Gestión de Stock.....	62
4.4.2. Recepción y Expediciones.....	62
4.4.3. Gestión de Ubicaciones	62
4.4.4. LMS (Labor Management System)	63
4.4.5. Optimizador de rutas de picking	63
4.4.6. Asignación Automática de Actividades	63
4.5. TMS y WMS.....	63
4.5.1. Sistema de programación de muelles	63
4.5.2. YMS (Yard Management System).....	64
Caso de Estudio 7.....	65
Resumen del Capítulo 4.....	66
Capítulo 5 Nuevas Tecnologías y el Futuro de las Operaciones Logísticas	68
5.1. Nuevas Tecnologías en Logística: Retos y Oportunidades	68
5.1.1. Monitorización, Trazabilidad y Comunicación	68
5.1.2. Transporte	71
5.1.3. Gestión.....	75
5.2. Aplicaciones Tecnológicas Para Empresas.....	76
5.2.1. Automatización y Robótica en Almacenes	76
5.2.2. IoT y Bienes Sensorizados.....	76
Caso de Estudio 8.....	79
Resumen del Capítulo 5.....	80
Referencias	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Analogía entre logística y cadena de suministro con el corazón y el sistema circulatorio de una persona	6
Figura 2 Ciclo de productos en la cadena de suministro	7
Figura 3 Cadena de suministro y logística: Análisis para una empresa textil	8
Figura 4 Logística inversa y el uso sostenible de recursos naturales.....	16
Figura 5 El ciclo del neumático dentro de Insa Turbo: reducir, reutilizar, reciclar	19
Figura 6 Evolución de la revolución industrial	37
Figura 7 Blockchain, Internet de las Cosas (IoT) e Inteligencia Artificial (IA)	39
Figura 8 Funcionamiento de los dispositivos de IoT	41
Figura 9 Proceso de implementación de inteligencia artificial en la industria	44
Figura 10 Cadena de blockchain en logística	47
Figura 11 Uso del big data en la cadena de suministro	49
Figura 12 Software logístico.....	58
Figura 13 Ejemplo de etiqueta GS1 128.....	69
Figura 14 Código DataMatrix	70
Figura 15 Aprovechamiento de los recursos NFC en un teléfono móvil.....	70
Figura 16 Centros de control y monitoreo con base en GPS	72
Figura 17 Producción de hidrógeno verde	73
Figura 18 Uso de drones en logística	74
Figura 19 Logística y Business Intelligence	75
Figura 20 Almacenamiento automatizado para maximizar la eficiencia.....	76
Figura 21 Funcionamiento de un dispositivo inteligente	77
Figura 22 ERP y la automatización de las áreas de una empresa	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Comparación de aspectos clave entre logística y cadena de suministro	9
Tabla 2	Agentes de la cadena de suministro	10
Tabla 3	Cuadro resumen de las funciones de la cadena de suministro.....	14
Tabla 4	Cuadro resumen de las fases de la cadena de suministro	26
Tabla 5	Cuadro resumen de problemas en la cadena de suministro	31

Introducción

La logística es una disciplina que ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, gracias a la aplicación de la tecnología y la digitalización en la gestión de la cadena de suministro. En este contexto, el libro "Logística 4.0: Innovación y eficiencia en la cadena de suministro" busca proporcionar una guía práctica para entender la logística 4.0 y cómo aplicarla en el contexto empresarial actual.

Este libro está dirigido a estudiantes y profesionales de áreas relacionadas con la administración que deseen conocer las últimas tendencias y tecnologías en logística, así como aprender a aplicarlas en la gestión de la cadena de suministro. Para lograr este objetivo, se ha utilizado una metodología basada en la revisión de literatura especializada, la identificación de casos de estudio y buenas prácticas, y la presentación de herramientas y estrategias prácticas para la gestión de la cadena de suministro.

En cuanto a la estructura del libro, consta de cinco capítulos que abordan los siguientes temas:

- 1. Introducción a la logística y la cadena de suministro:** En este capítulo se ofrece una introducción a la logística y la cadena de suministro, abarcando diversos temas relevantes. Se tratan cuestiones como la definición de logística y cadena de suministro, las diferencias entre ambas, los perfiles profesionales que se requieren, los agentes que intervienen en la cadena, las funciones que desempeñan, la logística inversa y se presenta un caso de estudio.
- 2. Gestión de la cadena de suministro:** En este capítulo, se explorará a fondo la esencia y complejidad de la gestión de la cadena de suministro. Desde la perspectiva de una cadena de suministro tradicional, se desglosan los componentes fundamentales: Planificación, abastecimiento, fabricación, entregas y devoluciones, así como la crucial función de habilitar. Sin embargo, la gestión de la cadena de suministro se enfrenta a una serie de desafíos contemporáneos, desde la influencia de la globalización hasta la necesidad de

adaptarse a cambios rápidos en el mercado. Se abordan cuestiones vitales como la precisión en pronósticos, el cumplimiento y la calidad, así como la problemática de la corrupción y los altos costos asociados. No menos importante es la relevancia del servicio al cliente, un pilar esencial en cualquier cadena de suministro eficaz.

- 3. La logística en la era digital:** Este capítulo explora la Logística 4.0, una revolución impulsada por la tecnología digital. Se examinan beneficios significativos como eficiencia mejorada y cadenas de suministro más ágiles. Se destacan tecnologías clave como IoT, IA, Blockchain y Big Data, que están transformando la gestión logística. Se presentan casos de estudio que ilustran implementaciones exitosas. Este capítulo ofrece una visión completa de cómo la Logística 4.0 está redefiniendo la eficiencia y agilidad empresarial.
- 4. Softwares de logística:** Este capítulo presenta una variedad de softwares vitales para la optimización de operaciones logísticas. Se abordan sistemas globales como el ERP y plataformas de e-commerce. También se exploran herramientas para la gestión de la cadena de suministro, como el diseño de redes y el Gemelo Digital. Además, se detallan soluciones de gestión de transporte, incluyendo optimización de rutas y seguimiento en tiempo real. Por último, se examinan los sistemas de gestión de almacenes, abordando la administración de inventario y la optimización de procesos. Este capítulo destaca la importancia de los softwares en la gestión eficiente de las operaciones comerciales actuales.
- 5. Nuevas tecnologías y el futuro de las operaciones logísticas:** Este capítulo explora cómo las tecnologías emergentes están transformando la logística y las operaciones. Se abordan temas como la monitorización y trazabilidad, innovaciones en transporte, herramientas de gestión, automatización en almacenes y el uso de IoT. Se incluye un caso de estudio para ilustrar la implementación exitosa de estas tecnologías en una empresa logística. Este capítulo destaca las oportunidades para mejorar la eficiencia y competitividad en el sector logístico.

Cada capítulo incluye casos de estudio y un resumen al final para facilitar el entendimiento del contenido presentado.

Con esta obra, se busca proporcionar una guía práctica y actualizada sobre la logística 4.0 y su aplicación en la gestión de la cadena de suministro, con el fin de ayudar a los estudiantes y profesionales a prepararse para los desafíos del mundo empresarial actual.

¡Bienvenidos!

Capítulo 1

Introducción a la Logística y Cadena de Suministro

Es esencial que todo administrador tenga conocimientos en logística, ya que esta disciplina ayuda a lograr dos metas importantes en los negocios:

1. Optimizar el uso de los recursos disponibles para mejorar la eficiencia.
2. Aumentar la satisfacción del cliente y el valor de los productos a través de una mejora en el servicio al cliente.

1.1. Logística y Cadena de Suministro

La logística y la cadena de suministro son dos términos que a menudo se confunden debido a su estrecha relación en la estructura de una empresa o industria. Esta confusión puede llevar a una mala gestión y, en última instancia, al fracaso de toda la organización.

Por lo tanto, es crucial comprender las diferencias entre estos dos procesos fundamentales y la relación que existe entre ellos. Ambos son vitales para el funcionamiento de una empresa, ya que garantizan dos actividades empresariales clave: la capacidad de crear y producir un producto o servicio, y la capacidad de ofrecerlo a los clientes.

Definición

La logística se define como el proceso de planificar, implementar y controlar el flujo y almacenamiento eficiente y efectivo de bienes, servicios e información, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente.¹

¹ Ballou, Ronald H. (2004), Logística: Administración de la Cadena de Suministro, Quinta edición, Naucalpan de Juárez, México, Pearson Educación.

Definición

La cadena de suministro se refiere al conjunto de procesos y actividades que se llevan a cabo desde la obtención de materias primas hasta la entrega del producto final al consumidor, incluyendo la planificación, la gestión de inventarios, el transporte y la logística.²

1.2. Diferencias Entre Logística y Cadena de Suministro

Con referencia a las definiciones anteriores, se puede concluir que la logística es un subconjunto de la cadena de suministro, ya que se enfoca específicamente en el proceso de planificación, implementación y control del flujo y almacenamiento de bienes, servicios e información. Es decir, la logística es una parte integral de la cadena de suministro y se encarga de la gestión de los procesos físicos involucrados en la entrega de un producto o servicio al cliente final.

Por otro lado, la cadena de suministro es un concepto más amplio que abarca desde la obtención de materias primas hasta la entrega del producto final al consumidor. La cadena de suministro incluye la planificación, la gestión de inventarios, el transporte y la logística, así como otros procesos clave como la gestión de proveedores y la gestión de demanda.

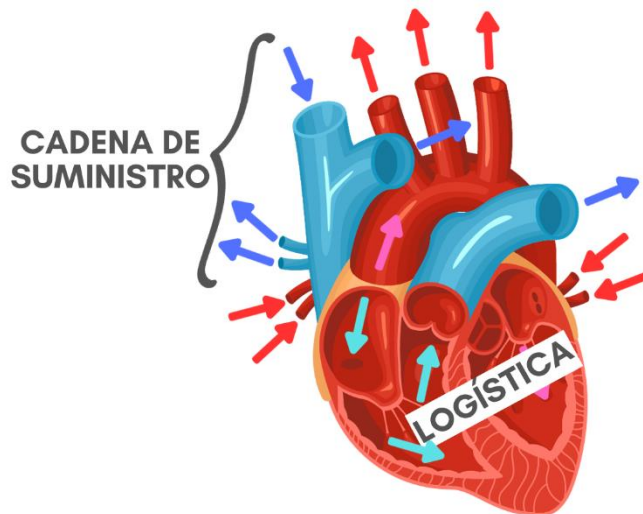
En otras palabras, mientras que la logística se enfoca en la ejecución detallada y precisa de las operaciones diarias, la cadena de suministro requiere un enfoque más estratégico y global, abarcando desde la selección de proveedores hasta la satisfacción del cliente final. Ambas áreas son esenciales para el funcionamiento efectivo de una empresa, y su colaboración eficaz es fundamental para el éxito a largo plazo en el mundo empresarial.

Existe una analogía que ilustra de manera efectiva los roles que desempeñan cada una de ellas: la logística se asemeja al corazón de una persona, mientras que la cadena de suministro sería equiparable a su sistema circulatorio.

² Aparicio, J. M. G. (2013). *Gestión logística y comercial*. McGraw-Hill/Interamericana de España.

Figura 1

Analogía entre logística y cadena de suministro con el corazón y el sistema circulatorio de una persona

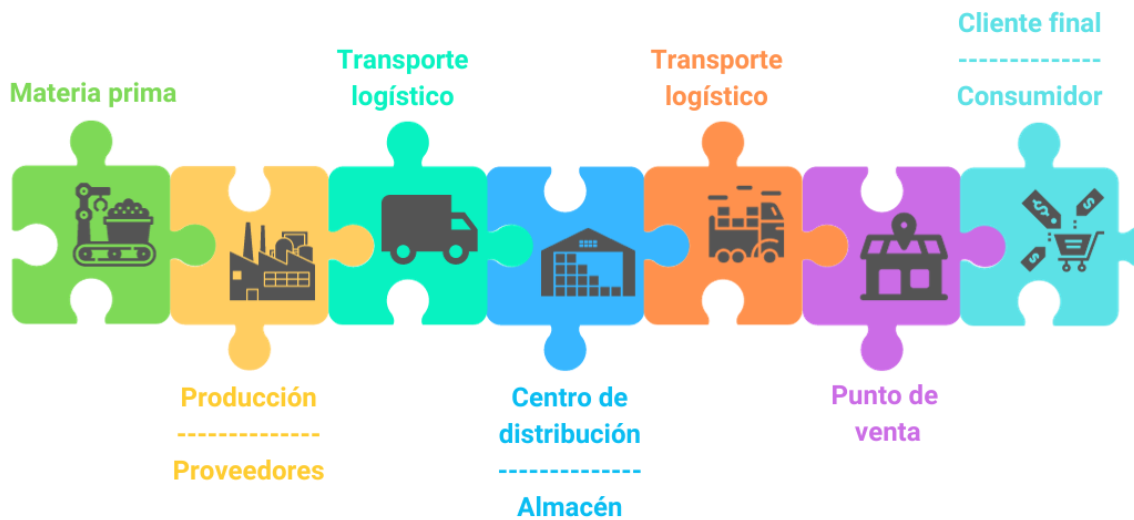


Nota: En la figura se aprecia que la analogía entre la logística y la cadena de suministro es como comparar el corazón y el sistema circulatorio en una persona. Destaca la vital importancia de ambos elementos en el funcionamiento de cualquier operación o empresa. Elaborada por el autor.

Así como el corazón bombea sangre para mantener el cuerpo en funcionamiento, la logística impulsa y coordina los flujos de bienes y servicios, asegurando que lleguen a su destino de manera eficiente. Por otro lado, la cadena de suministro, como el sistema circulatorio, conecta y distribuye esos recursos de manera efectiva a lo largo de toda la organización. Una interrupción en cualquiera de estos sistemas puede tener un impacto significativo en el rendimiento y la eficiencia global. Es fundamental reconocer y gestionar adecuadamente ambos componentes para garantizar el éxito y la salud de cualquier empresa.

La cadena de suministro engloba el conjunto de fases que atraviesa un producto, desde su concepción como un proyecto inicial, la adquisición de los materiales esenciales para su producción, el suministro de las materias primas, el proceso de fabricación, el sistema de logística, la atención al cliente y la generación y gestión de información a lo largo de todo el proceso. La Figura 2 ilustra el ciclo de productos en la cadena de suministro.

Figura 2
Ciclo de productos en la cadena de suministro



Nota: En la figura se presenta de manera gráfica el ciclo que transcurre en la fabricación de productos dentro de la cadena de suministro, abarcando desde la fase inicial de materia prima hasta su culminación en manos del cliente final o consumidor. Fuente: www.trafimar.com.mx. Elaborada por el autor.

A continuación, se presenta un ejemplo enfocado en empresa textil, detallando sus operaciones en términos de gestión de la cadena de suministro y la logística.

Figura 3
Cadena de suministro y logística: Análisis para una empresa textil



Nota: La figura ilustra de forma gráfica el flujo de procesos en la cadena de suministro y la logística, enfocado en una empresa del sector textil. Se analizan los elementos críticos de estos procesos, destacando la importancia de una coordinación eficaz en cada fase. Fuente: www.iebschool.com. Elaborada por el autor.

1.3. Diferencias en Perfiles Profesionales

En el ámbito de la logística, se requiere un enfoque más específico en la coordinación de actividades como el almacenamiento, empaque y transporte de productos. El **Gerente de Logística** se encarga de asegurarse de que cada una de estas etapas se realice de manera eficiente y sin contratiempos, manteniendo un control preciso sobre el inventario y gestionando los recursos necesarios para cumplir con los plazos de entrega.³

Por otro lado, en la cadena de suministro, el papel del **Supply Chain Manager (SCM)** se extiende a un ámbito más estratégico. Este profesional no solo se encarga de la selección y gestión de proveedores, sino que también debe tomar decisiones cruciales en cuanto a la planificación de la producción y la distribución. El SCM está a cargo de

³ Gonzales Díaz, J. M. D., & Mego García, O. V. (2022). Gestión logística y su incidencia en la rentabilidad de una empresa distribuidora de calzado, Tarapoto, 2021.

optimizar la cadena de suministro en su totalidad, buscando formas de mejorar la eficiencia, reducir costos y garantizar la calidad de los productos.⁴

Además, el SCM debe tener un profundo conocimiento de las tendencias del mercado y de las tecnologías emergentes que puedan impactar en la cadena de suministro. Esto implica estar al tanto de avances en áreas como la automatización, la analítica de datos y la gestión de la información, para poder implementar soluciones innovadoras que impulsen la eficiencia y competitividad de la cadena de suministro de la empresa.

Tabla 1

Comparación de aspectos clave entre logística y cadena de suministro

	Logística	Cadena de suministro
Costos	Reduce costos en la distribución de los productos.	Reduce costos en la adquisición de materias primas.
Tiempos	Entrega los productos a los clientes en el menor tiempo posible.	Controla los tiempos de los procesos en planta para que la logística no falle.
Relaciones	Mejora la relación con los clientes.	Mejora la relación con proveedores, distribuidores, comerciantes, etc.
Objetivos	Satisface la demanda de los clientes.	Satisface los requerimientos para entrar en nuevos mercados.
Tecnologías	Sistema de Gestión de Almacenes (SGA) y software para transporte.	Sistema Supply Chain Management (SCM).
Evaluación	Una serie de KPI ⁵ e indicadores logísticos.	Factores: SRM ⁶ , ISCM ⁷ y CRM ⁸ .
Responsable	Gerente o Jefe de logística.	Supply Chain Manager.

⁴ Valdes Romero, D. L. (2022). *Identification of Critical Talent to Supply Chain Coordination* (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

⁵ KPI (Key Performance Indicator) es un indicador clave de desempeño que se utiliza para medir el rendimiento de una empresa o de un proceso específico.

⁶ SRM (Supplier Relationship Management) es un enfoque estratégico para gestionar las relaciones con los proveedores de una empresa.

⁷ ISCM (Integrated Supply Chain Management) es un enfoque que busca integrar y optimizar todos los procesos de la cadena de suministro de una empresa, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto final al cliente.

⁸ CRM (Customer Relationship Management) es una estrategia empresarial que se enfoca en gestionar y mejorar las relaciones con los clientes.

Nota: En la tabla se ofrece una comparación de los aspectos fundamentales vinculados a la logística y la cadena de suministro. En secciones posteriores, se detallarán diversas definiciones relacionadas. Fuente: www.beetrack.com. Elaborada por el autor.

1.4. Agentes de la Cadena de Suministro

Para realizar las acciones relativas a la cadena de suministro de forma ordenada y eficaz, uno de los primeros pasos será revisar si se cuenta con cada uno de los agentes o actores que debe tener una cadena de suministro. Estos agentes se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2
Agentes de la cadena de suministro

<i>Agente</i>	<i>Descripción</i>
<i>Proveedores</i>	Fabricantes o proveedores de materias primas, componentes y productos intermedios que se utilizan para fabricar un producto final.
<i>Fabricantes</i>	Empresas que transforman las materias primas y los componentes en productos finales.
<i>Distribuidores</i>	Empresas que compran productos de los fabricantes y los venden a los minoristas o a los clientes finales.
<i>Minoristas</i>	Empresas que compran productos de los distribuidores y los venden al público en general.
<i>Clientes finales</i>	Son los consumidores que compran productos de los minoristas o directamente de los fabricantes.
<i>Transportistas</i>	Empresas que se encargan del transporte de los productos desde los proveedores hasta los clientes finales.
<i>Almacenes</i>	Instalaciones donde se almacenan los productos antes de ser enviados a los clientes finales.
<i>Proveedores de servicios logísticos</i>	Empresas que ofrecen servicios adicionales, como el manejo de inventarios, la planificación de la producción y el seguimiento de la cadena de suministro.
<i>Autoridades reguladoras</i>	Agencias gubernamentales encargadas de supervisar y regular la cadena de suministro.

Nota: En la tabla se proporciona un desglose detallado de los participantes clave en la cadena de suministro. Fuente: www.transeop.com. Elaborada por el autor.

1.5. Funciones de la Cadena de Suministro

1.5.1. Empresas Industriales

Las funciones logísticas se dividen en cuatro grandes grupos:

- 1. Aprovechamiento:** Esta etapa crucial involucra un proceso detallado de selección y evaluación de proveedores altamente eficientes. Su objetivo es garantizar un flujo constante y fiable de materias primas hacia el centro de producción. Esto se logra no solo buscando el costo más bajo posible, sino también estableciendo canales de comunicación interna eficaces. Se trata de construir relaciones sólidas y colaborativas con los proveedores, asegurando la calidad y disponibilidad constante de los insumos necesarios para la fabricación.
- 2. Producción:** En esta fase, se lleva a cabo la orquestación de los recursos físicos destinados a la producción. Esto abarca desde la gestión de fábricas y maquinaria hasta la optimización del uso de recursos humanos, como el personal de planta. La producción también implica el diseño y ejecución de procesos de transformación necesarios para convertir las materias primas en productos finales. Se busca la eficiencia y calidad en cada paso del proceso, así como la adaptabilidad para enfrentar cambios en la demanda o condiciones del mercado.
- 3. Distribución comercial:** Aquí se enfoca en preparar y organizar tanto el almacén como los medios de transporte utilizados para la distribución de los productos. Esto implica asegurarse de que el espacio de almacenamiento sea adecuado para la cantidad y tipo de productos que se manejan. Además, se considera la ubicación estratégica del almacén, buscando la proximidad a los centros de demanda para agilizar la entrega. La distribución comercial también abarca la gestión efectiva del inventario y la optimización de rutas de transporte para asegurar entregas oportunas y eficientes.
- 4. Servicio postventa:** Esta fase es esencial para el éxito y la sostenibilidad en el mercado. Se enfoca en gestionar de manera efectiva la satisfacción de los clientes una vez que han adquirido el producto. Esto incluye la administración de pedidos, el manejo de devoluciones y la creación de una red de servicios de postventa. El objetivo es asegurar que los clientes tengan una experiencia positiva

y que sus necesidades posteriores a la compra sean atendidas de manera eficaz, lo que puede incluir reparaciones, asesoramiento o soporte técnico.

Entonces, cada una de estas fases en la cadena de suministro industrial desempeña un papel crítico en la eficiencia y el éxito global de la operación. Al enfocarse en la selección de proveedores, la optimización de la producción, la eficiencia en la distribución y la atención al cliente postventa, las empresas pueden construir una cadena de suministro sólida y competitiva en el mercado.

1.5.2. Empresas Comerciales

Este tipo de empresas tienen como núcleo de su actividad económica la intermediación en la cadena de suministro. A diferencia de las empresas industriales que participan en la transformación de materias primas en productos finales, las comerciales se enfocan en el movimiento y redistribución de bienes ya elaborados, sin realizar modificaciones sustanciales en los mismos.

- 1. Empresas Mayoristas:** Los mayoristas desempeñan un papel clave en el proceso de distribución. Ellos adquieren productos directamente de los fabricantes en grandes cantidades, aprovechando economías de escala para obtener precios competitivos. Luego, estos productos son redistribuidos a detallistas o puntos de venta más pequeños. La función principal del mayorista es facilitar el acceso a una amplia gama de productos a los minoristas, permitiendo a estos últimos concentrarse en la venta y atención al cliente.
- 2. Empresas Detallistas:** Los detallistas son la cara visible de la cadena de suministro para los consumidores finales. Adquieren productos tanto de fabricantes como de mayoristas, pero su enfoque está en satisfacer la demanda de los consumidores individuales. Los detallistas operan en diversos formatos, como tiendas físicas, comercio electrónico o incluso a través de plataformas de venta en línea. Su labor incluye la selección cuidadosa de productos, la gestión del inventario y, lo más importante, la atención y satisfacción del cliente. Los detallistas también desempeñan un papel crucial en la promoción y comercialización de los productos.

En conjunto, estas empresas comerciales, mayoristas y detallistas, juegan un papel fundamental en la cadena de suministro al facilitar la disponibilidad y acceso de

productos a los consumidores finales. Su colaboración efectiva es esencial para satisfacer las necesidades y preferencias de los clientes en el mercado.

1.5.3. Empresas de Servicios

Este tipo de empresas se distinguen por ofrecer servicios en lugar de productos tangibles. Su principal objetivo es satisfacer directamente las necesidades y demandas de los clientes a través de una gama diversa de servicios especializados. A diferencia de las empresas que operan en la producción o distribución de bienes físicos, las empresas de servicios proporcionan experiencias, soluciones y asistencia en diversas áreas.

Por lo general, en estas empresas, los bienes adquiridos están destinados a facilitar y respaldar la prestación de los servicios. Estos bienes pueden incluir equipamiento especializado, herramientas, tecnología o cualquier otro recurso necesario para llevar a cabo la actividad principal. Es importante destacar que, a diferencia de las empresas que manejan grandes inventarios, las empresas de servicios no requieren un almacenamiento extenso ya que no están lidiando con productos físicos para la venta.

Ejemplos notables de empresas de servicios abarcan una amplia gama de sectores. Entre ellos se encuentran empresas de transporte, que ofrecen la movilidad de personas y mercancías de un lugar a otro de manera eficiente y segura. También se incluyen hoteles y restaurantes, cuyo enfoque principal está en brindar experiencias y comodidades a los clientes durante su estancia. Otros ejemplos abarcan servicios de consultoría, agencias de viajes, empresas de tecnología de la información, agencias de publicidad, entre otros.

Concluyendo, las empresas de servicios tienen como objetivo central proporcionar soluciones y satisfacer las necesidades de los clientes a través de una amplia gama de servicios especializados. Su enfoque se centra en la excelencia en la prestación de servicios y la creación de experiencias positivas para sus clientes. A diferencia de las empresas que manejan productos físicos, las empresas de servicios requieren un enfoque más ágil y adaptable para satisfacer las demandas cambiantes de los clientes en el mercado.

Tabla 3*Cuadro resumen de las funciones de la cadena de suministro*

	Tipo	Descripción
Empresas industriales	Aprovisionamiento	Selección y evaluación detallada de proveedores eficientes para asegurar un flujo constante de materias primas hacia el centro de producción. Se busca establecer relaciones sólidas y colaborativas, garantizando calidad y disponibilidad de insumos.
	Producción	Orquestación de recursos físicos en la producción, incluyendo gestión de fábricas, maquinaria y personal de planta. Incluye diseño y ejecución de procesos de transformación de materias primas en productos finales, buscando eficiencia y calidad. Adaptabilidad ante cambios en demanda y mercado.
	Distribución comercial	Preparación y organización de almacén y medios de transporte para la distribución. Asegura espacio de almacenamiento adecuado y considera ubicación estratégica para agilizar entregas. Gestión efectiva de inventario y optimización de rutas de transporte.
	Servicio postventa	Gestión efectiva de la satisfacción del cliente después de la compra. Incluye administración de pedidos, manejo de devoluciones y creación de red de servicios de postventa. Objetivo: asegurar experiencia positiva y atender necesidades posteriores a la compra.
Empresas comerciales	Mayoristas	Adquieren productos a gran escala de fabricantes a precios competitivos y luego redistribuyen a detallistas. Su rol principal es facilitar el acceso de una amplia gama de productos a minoristas, permitiéndoles centrarse en ventas y atención al cliente.
	Minoristas	Son la cara visible para consumidores finales. Adquieren productos de fabricantes y mayoristas, centrándose en satisfacer necesidades individuales. Operan en diversos formatos y gestionan inventario, atención al cliente y promoción de productos. Juegan un papel crucial en la comercialización de productos.
Empresas de servicios		Se centran en satisfacer las necesidades de los clientes a través de servicios especializados. Adquieren bienes para llevar a cabo la actividad principal, pero no necesitan un almacenamiento extenso. Ejemplos incluyen empresas de transporte, hoteles y restaurantes.

Nota: La tabla ofrece una guía concisa para que estudiantes y profesionales puedan identificar con claridad el tipo de empresa en función de su posición en la cadena de suministro. Fuente: www.transeop.com. Elaborada por el autor.

1.6. Logística Inversa

Tanto beber una bebida gaseosa en un envase de vidrio como comprar algo en línea tienen algo en común: la logística inversa. Pero ¿qué es exactamente la logística inversa? En el caso de las bebidas en envases de vidrio, los envases son recolectados y devueltos a su lugar de origen para ser reutilizados. Del mismo modo, cuando deseamos devolver un producto comprado en línea, seguimos las instrucciones del distribuidor para enviarlo de vuelta. En ambos casos, se ha establecido un sistema de recogida selectiva para garantizar la correcta gestión de estos productos.

Definición

La **logística inversa** o reversa es el proceso de gestionar el movimiento de productos desde su destino final hacia su origen, con el objetivo de recuperar, reciclar o desechar adecuadamente los materiales y componentes.⁹

Es una práctica que consiste en la gestión de productos que han llegado al final de su vida útil o que ya no son necesarios. A diferencia de la logística convencional, que implica el traslado del producto de un punto A a un punto B, en la logística inversa el producto regresa del punto B al punto A.

Cada empresa establece su propio canal de recuperación de residuos, según el tipo de actividad que desempeña y sus necesidades específicas. Esto puede incluir la recolección y reutilización de envases de vidrio, la reparación y reventa de productos electrónicos o la recuperación de materiales de construcción para su reutilización en nuevas construcciones.

Se podría decir que, la logística inversa se ha convertido en un eslabón importante en la cadena de valor de una empresa, ya que permite optimizar el proceso de producción y mejorar la fidelización de los clientes. Al brindar opciones para la devolución o el reciclaje de productos, las empresas pueden mejorar la satisfacción del cliente y aumentar su lealtad.

Además, está estrechamente relacionada con la economía circular, un concepto que promueve el uso sostenible de los recursos naturales. Al reciclar o reutilizar los productos

⁹ Cabeza, D. (2012). Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro. Marge books.

y materiales, se prolonga su ciclo de vida y se reduce la necesidad de extraer nuevos recursos del planeta. En la Figura 3, se puede observar que práctica no solo es beneficiosa para el medio ambiente, sino que también puede generar ahorros significativos en costos para las empresas.

Figura 4
Logística inversa y el uso sostenible de recursos naturales



Nota: La figura ilustra el proceso que los productos siguen desde el punto 1, donde se fabrican y empacan, hasta el punto 5, donde se envían para su reciclaje. Fuente: www.grupopantoja.com.

Entonces, la logística inversa representa una práctica esencial para cualquier empresa que priorice la sostenibilidad y la eficiencia en la administración de sus recursos. Al integrar esta práctica en su cadena de suministro, las compañías tienen la oportunidad de elevar su reputación, disminuir gastos y elevar la satisfacción de sus clientes.

1.6.1. Objetivo de la Logística Inversa

La logística inversa tiene como principal objetivo gestionar el flujo de productos, materiales y recursos desde el consumidor final hasta el origen de la cadena de suministro.

A partir de esta práctica, se busca maximizar el valor de estos elementos y minimizar su impacto ambiental en el proceso. En otras palabras, la logística inversa se enfoca en la

correcta gestión de los productos y materiales al final de su ciclo de vida, para asegurar su reutilización, reciclaje o eliminación adecuada.

1.6.2. Las “3R” de la Logística Inversa

La gestión ambiental de los productos al final de su ciclo de vida implica tres estrategias clave: reducir, reutilizar y reciclar.

Al **reducir** se minimiza el uso de materiales y recursos en la producción, embalaje y distribución de productos, así como optimizar la gestión de inventario y prevenir devoluciones.

El **reutilizar** se enfoca en prolongar la vida útil de productos o materiales mediante su reparación, reacondicionamiento o re-fabricación.

El **reciclar** implica la recuperación y transformación de materiales para su reutilización en la producción de nuevos productos, lo que ayuda a reducir la cantidad de residuos y minimizar el impacto ambiental de los productos.

Estas tres prácticas juntas conforman las “3R” de la logística inversa y son esenciales para la sostenibilidad y la eficiencia en la gestión de la cadena de suministro.

1.6.3. Tipos de Logística Inversa

La logística inversa se puede clasificar en dos tipos según el tratamiento que se le dé al producto que regresa al fabricante o distribuidor: logística inversa verde y logística inversa de devolución.

- La **logística inversa verde** es un tipo de logística inversa que se enfoca en la gestión de residuos y la reducción del impacto ambiental. En este proceso, los productos y materiales que regresan son recuperados para su reutilización, reciclaje o eliminación adecuada. La logística inversa verde busca minimizar el impacto ambiental de los productos al final de su vida útil y promover la economía circular. Un ejemplo podría ser la recolección y reciclaje de envases de vidrio. Las empresas pueden establecer un canal de recuperación de estos envases para que los consumidores puedan devolverlos y sean reciclados

adecuadamente. De esta manera, se evita que los envases terminen en la basura y se promueve su reutilización en la producción de nuevos envases. Este proceso ayuda a reducir la cantidad de residuos y a minimizar el impacto ambiental de los envases de vidrio.¹⁰

- Por otro lado, la **logística inversa de devolución** es un tipo de logística inversa en la que los productos que regresan al punto de origen se incluyen nuevamente en el stock para su venta sin necesidad de pasar por ningún proceso adicional. Por ejemplo, este tipo de logística inversa se puede dar en el caso de la devolución de una prenda de ropa en una tienda, donde la prenda se puede volver a colocar en el estante para su venta. La logística inversa de devolución busca maximizar la eficiencia en la gestión de los productos devueltos y minimizar el impacto ambiental de su gestión.¹¹

1.6.4. Beneficios del Uso de la Logística Inversa

La logística inversa tiene varios beneficios, entre ellos:

1. **Reducción de costos:** la logística inversa puede ayudar a reducir los costos de producción y distribución al optimizar la gestión de inventario y minimizar los residuos.
2. **Mejora de la sostenibilidad:** la logística inversa puede contribuir a la sostenibilidad ambiental al reducir la cantidad de residuos y promover la economía circular.
3. **Aumento de la satisfacción del cliente:** una buena gestión de la logística inversa puede mejorar la satisfacción del cliente al permitir una gestión rápida y efectiva de las devoluciones y garantías.
4. **Generación de ingresos:** la logística inversa puede generar ingresos adicionales mediante la recuperación y reutilización de materiales y productos.
5. **Mejora de la imagen corporativa:** una gestión eficiente y sostenible de la logística inversa puede mejorar la imagen corporativa y la reputación de una empresa ante sus clientes y la sociedad en general.

¹⁰ Ayala, J. F. M., Betancourt, C. A. V., Nogales, J. M. M., & Ávalos, D. A. H. (2022). Modelo de gestión de logística verde. Caso: Cooperativa de Transporte Pesado los Andes. *Revista Imaginario Social*, 5(1).

¹¹ Cubides Lesmes, H. A. (2022). Logística inversa en el ecommerce: métodos de control y gestión de devoluciones.

Caso de Estudio 1

Estrategia empresarial basada en las 3R: Insa Turbo (España)

Durante más de dos décadas, Insa Turbo, empresa española, se ha dedicado a la producción de neumáticos reciclados. Estos cumplen con las mismas normativas que los convencionales, pero brindan una alternativa ecológica, económica y segura. Esta iniciativa no solo permite reducir el consumo de materias primas, sino también disminuir la huella de carbono asociada a los neumáticos.

La estrategia de la empresa se fundamenta en las "3R": reducir, reutilizar y reciclar. De esta manera, se fomenta una producción sostenible a partir de materiales reciclados, evitando el desperdicio al aprovechar al máximo todos los neumáticos procesados.

Figura 5

El ciclo del neumático dentro de Insa Turbo: reducir, reutilizar, reciclar



Nota: La figura presenta el proceso de producción de la compañía española Insa Turbo, que se especializa en la fabricación de neumáticos completamente renovados a partir de neumáticos previamente utilizados. Estos son recolectados, sometidos a una selección exhaustiva y procesados, dando así una segunda vida a los materiales y cerrando el ciclo de producción. Fuente: www.empresasorelclima.es.

La empresa procesa neumáticos usados mediante un riguroso análisis y selección. Los que no pueden renovarse se trituran para convertirse en granulado de goma, utilizado en la fabricación de nuevos neumáticos, suelas de zapatos, pistas deportivas, mangueras, entre otros productos.

Este proceso tiene impactos ambientales positivos, como el ahorro de energía y agua, así como la reducción de emisiones de CO₂. Anualmente, se evitan 7 millones de toneladas de emisiones de CO₂ y se ahorran 18 millones de barriles de petróleo, necesarios para fabricar neumáticos nuevos.

La empresa también implementa medidas para reducir su impacto ambiental, como el uso de energía renovable y calderas de biomasa en la vulcanización de la materia. Estas acciones contribuyen a una propuesta más sostenible.

Considerando que un neumático abandonado tarda más de 1.000 años en degradarse, iniciativas de economía circular como esta son cruciales para la descarbonización de la economía y la protección del medio ambiente y la biodiversidad.¹²

¹² Información basada en: https://empresaporelclima.es/images/101_del_2021/Informes/comunidad-por-el-clima_2021.pdf

Resumen del Capítulo 1

En este capítulo se abordan conceptos fundamentales sobre logística y cadena de suministro, destacando su importancia en la gestión empresarial. Se hace hincapié en la necesidad de comprender la diferencia entre ambos procesos y su interdependencia en el éxito organizacional. A continuación, se presentan los puntos clave:

1. Importancia de la logística para los negocios:

La logística es crucial para administradores, ya que ayuda a optimizar recursos y aumentar la satisfacción del cliente y el valor de los productos.

2. Definición de logística:

Es el proceso de planificar, implementar y controlar el flujo y almacenamiento eficiente de bienes, servicios e información para satisfacer las necesidades del cliente.

3. Definición de cadena de suministro:

Conjunto de procesos y actividades desde la obtención de materias primas hasta la entrega del producto final al consumidor, incluyendo planificación, gestión de inventarios, transporte y logística.

4. Diferencias entre logística y cadena de suministro:

- La logística se enfoca en la ejecución detallada de operaciones diarias.
- La cadena de suministro requiere un enfoque más estratégico y global, abarcando desde la selección de proveedores hasta la satisfacción del cliente final.

5. Analogía entre logística y cadena de suministro:

Se compara la logística con el corazón y la cadena de suministro con el sistema circulatorio en una persona, destacando su vital importancia.

6. Ciclo de productos en la cadena de suministro:

En la Figura 2 se ilustra el ciclo que transcurre en la fabricación de productos dentro de la cadena de suministro, desde la fase inicial de materia prima hasta su culminación en manos del cliente final.

7. Diferencias en perfiles profesionales:

- El Gerente de Logística se enfoca en la coordinación detallada de actividades de almacenamiento, empaque y transporte.
- El Supply Chain Manager (SCM) tiene un enfoque más estratégico, abarcando la selección de proveedores y la planificación de la producción y distribución.

8. Comparación entre logística y cadena de suministro:

En la Tabla 1 se compara aspectos clave entre logística y cadena de suministro.

9. Agentes de la cadena de suministro:

En la Tabla 2 se detallan los participantes clave en la cadena de suministro, como proveedores, fabricantes, distribuidores, minoristas, etc.

10. Funciones de la cadena de suministro según el tipo de empresa:

- Para empresas industriales, se destacan funciones como aprovisionamiento, producción, distribución comercial y servicio postventa.
- Para empresas comerciales (mayoristas y minoristas), se enfoca en la intermediación y venta de productos.
- Para empresas de servicios, se centra en satisfacer necesidades a través de servicios especializados.

11. Logística inversa:

Es el proceso de gestionar el movimiento de productos desde su destino final hacia su origen, con el objetivo de recuperar, reciclar o desechar adecuadamente los materiales y componentes.

12. Objetivo de la logística inversa:

Gestionar el flujo de productos y materiales desde el consumidor final hasta el origen de la cadena de suministro para su recuperación, reciclaje o eliminación adecuada.

13. Las "3R" de la logística inversa:

Reducir, reutilizar y reciclar son estrategias clave para la gestión ambiental de productos al final de su ciclo de vida.

14. Tipos de logística inversa:

Logística inversa verde (gestión de residuos y reducción del impacto ambiental) y logística inversa de devolución (reintroducción de productos en stock sin procesos adicionales).

15. Beneficios del uso de la logística inversa:

Reducción de costos, mejora de la sostenibilidad, aumento de la satisfacción del cliente, generación de ingresos y mejora de la imagen corporativa son algunos de los beneficios de la logística inversa.

Caso de estudio 1:

Un caso de estudio en la estrategia empresarial basada en las "3R" se presenta en la empresa Insa Turbo, que se dedica a la producción de neumáticos reciclados.

Conclusión:

El capítulo proporciona una comprensión sólida de los conceptos clave de Logística y Cadena de Suministro, destacando su importancia en la gestión empresarial y su impacto en la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones.

Capítulo 2

Gestión de la Cadena de Suministro

2.1. Gestión de Una Cadena de Suministro Tradicional

Es momento de profundizar más en el tema de la cadena de suministro y su gestión. La gestión de la cadena de suministro se encarga de administrar el flujo de producción en la red de la cadena de suministro, abarcando desde los componentes en bruto hasta la entrega del producto final. Consta de seis fases principales que conforman el sistema de gestión de la cadena de suministro. A continuación, se detalla cada una de ellas.

2.1.1. Planificación

En esta fase, el gerente o Supply Chain Manager se encargará de planificar la línea de producción con el fin de satisfacer las demandas del cliente y lograr el máximo rendimiento con la menor cantidad de errores posibles. También será responsabilidad del gerente establecer las métricas adecuadas para garantizar una cadena de suministro perfecta una vez que esté establecida. Estas métricas dependerán del objetivo de la empresa.

2.1.2. Abastecimiento

En primer lugar, se debe seleccionar los mejores proveedores que puedan satisfacer las necesidades de la empresa en términos de calidad y cantidad de bienes. Esto implica buscar proveedores confiables y eficientes que puedan suministrar los productos requeridos de manera oportuna.

Además, el gerente establecerá un proceso de monitoreo para recibir los suministros de los proveedores seleccionados. Esto implica establecer mecanismos para verificar que los productos entregados cumplan con los estándares de calidad establecidos y que se entreguen en la cantidad requerida.

Por último, es importante mantener una buena relación con los proveedores. Esto implica establecer una comunicación efectiva y abierta con los proveedores, mantener una relación de confianza mutua y buscar oportunidades de colaboración a largo plazo.

2.1.3. Fabricación

En esta fase se lleva a cabo la fabricación de los productos, así como las pruebas de calidad y el empaquetamiento. El gerente es el encargado de organizar cada actividad necesaria para producir el producto y programarlas para su entrega posterior.

2.1.4. Entregas

Esta fase se encarga de varios aspectos del proceso de negocio, incluyendo la gestión de los pedidos de los clientes, la programación de las entregas, la facturación y la recepción de pagos. En esta etapa, es importante coordinar todas estas actividades para reducir los errores humanos que puedan ocurrir.

En primer lugar, se reciben los pedidos de los clientes. Estos pueden provenir de diferentes canales, como tiendas físicas, plataformas en línea o llamadas telefónicas. Es fundamental registrar correctamente cada pedido para garantizar que se cumpla con las expectativas del cliente.

Una vez que se han recibido los pedidos, se procede a programar las entregas. Esto implica coordinar la disponibilidad de los productos o servicios solicitados con la capacidad de entrega de la empresa. Es necesario asegurarse de que los productos estén disponibles y listos para ser enviados en el momento acordado con el cliente.

Además, en esta fase se lleva a cabo la facturación de los pedidos. Se generan las facturas correspondientes a cada pedido y se envían al cliente. Es importante asegurarse de que las facturas sean precisas y reflejen correctamente los productos y servicios entregados.

Por último, se realiza la recepción de pagos. Una vez que el cliente ha recibido los productos o servicios y ha sido facturado, se espera que realice el pago correspondiente. Es importante llevar un registro adecuado de los pagos recibidos y conciliarlos con las facturas emitidas.

2.1.5. Devoluciones

Aquí se gestionan todos los productos no deseados o defectuosos para asegurar su devolución a la fábrica. Es decir, se trabaja en el proceso de identificación, registro y seguimiento de los productos que presentan algún tipo de defecto o que no cumplen con

las expectativas del cliente para poder enviarlos de vuelta a la fábrica y que sean reparados o reemplazados. Esto se hace con el objetivo de garantizar la calidad y satisfacción del cliente, así como también para evitar pérdidas económicas para la empresa.

2.1.6. Habilitar

Es responsabilidad del gerente garantizar que todo cumpla con las regulaciones establecidas, lo cual abarca aspectos como el diseño de productos, la gestión de recursos humanos, las finanzas, las ventas y la calidad de los productos ofrecidos.¹³

Tabla 4

Cuadro resumen de las fases de la cadena de suministro

<i>Fase</i>	<i>Descripción</i>
<i>Planificación</i>	En esta fase, el gerente planificará la línea de producción para que se alinee con las demandas del cliente y ofrezca el máximo rendimiento con el mínimo de errores. Además, cuando la cadena de suministro se establezca, el gerente determinará las métricas adecuadas para una cadena perfecta. Por lo general, dependería del objetivo de la empresa.
<i>Abastecimiento</i>	Lo siguiente es elegir los mejores proveedores que puedan proporcionar la calidad y la cantidad de bienes que la empresa necesita. Además, el gerente establecerá un proceso de monitoreo para recibir esos suministros. El abastecimiento también se refiere a mantener una buena relación con los proveedores.
<i>Fabricación</i>	La fabricación de los productos, las pruebas de calidad, y el empaquetamiento están en esta fase. Por lo tanto, el gerente organizará cada actividad para producir el producto y luego las programará para la entrega.
<i>Entregas</i>	En esta fase se encuentran los pedidos de clientes, la programación de entregas, la facturación y la recepción de pagos. Además, todo necesita ser coordinado para disminuir los errores humanos.
<i>Devoluciones</i>	Gestionando todos los defectos y productos no deseados y asegurando su devolución a la fábrica.
<i>Habilitar</i>	El gerente se asegurará de que todo esté dentro de la regulación. Estos incluyen principalmente el diseño de productos, recursos humanos, finanzas, ventas y garantía de calidad.

Nota: En la tabla se observan las diferentes fases de la gestión de la cadena de suministro tradicional. Estas fases van desde la planificación, a cargo del gerente o Supply Chain Manager, hasta la fase de Habilitar, donde se garantiza que todo esté debidamente regulado. Fuente: www.101blockchains.com. Elaborada por el autor.

¹³ Bonilla, V. E., Amarillo, A. Y. C., & Calderón, J. A. (2020). El valor agregado de la planificación estratégica en la cadena de suministro. *Journal of business and entrepreneurial studies: JBES*, 4(3), 1-20.

2.2. Problemas Claves en la Cadena de Suministro

Existen diversos desafíos importantes en relación con la gestión de la cadena de suministro. A pesar de que pueda parecer sencillo y manejable, en realidad, esta área enfrenta múltiples obstáculos que afectan significativamente los ingresos de las empresas.

Por lo tanto, es fundamental conocer cuáles son estos problemas y cómo pueden ser abordados para garantizar una gestión eficiente de la cadena de suministro.

2.2.1. Globalización

La globalización, aunque ha unido la economía mundial, sigue siendo una gran amenaza para la gestión de la cadena de suministro. Muchas empresas están externalizando sus operaciones en países con mano de obra más barata y costos más bajos. Sin embargo, esto no solo aumenta la producción, sino también el sistema de compras, lo que complica la coordinación y colaboración con múltiples partes a través de las fronteras. Además, las empresas deben mantener la visibilidad en cada etapa para que su línea de producción sea eficiente. Por otro lado, a medida que las empresas expanden sus ventas en el mercado global, necesitan localizar sus productos para atraer mejor a los clientes, lo que requiere cambios y adaptaciones significativas en el sistema. Estos riesgos pueden ocurrir cuando las aplicaciones no están integradas y se requieren diversos sistemas de gestión de datos en diferentes ubicaciones.

Un ejemplo

En Asia, muchos fabricantes se comunican con sus socios comerciales a través de correo electrónico o fax. Por otro lado, los proveedores en Europa y América del Norte han estado utilizando EDI¹⁴ durante muchos años. Sin embargo, a medida que la tecnología avanza, es posible que los mercados dejen de lado por completo el uso de EDI y se centren más en enfoques de comunicación basados en controladores API¹⁵. Esto es similar a cuando los teléfonos móviles comenzaron a surgir y se omitieron las líneas fijas. Por lo

¹⁴ EDI (Electronic Data Interchange) es un sistema de intercambio de información empresarial que se realiza de forma electrónica, permitiendo la transmisión de documentos y datos entre empresas de manera rápida y segura. Fuente: www.ibm.com.

¹⁵ API (Application Programming Interface), que en español significa "Interfaz de Programación de Aplicaciones". Es un conjunto de protocolos, herramientas y rutinas que se utilizan para desarrollar software y facilitar la comunicación entre distintas aplicaciones. Fuente: www.redhat.com

tanto, para mantenerse a la vanguardia del juego, es importante saber si se puede enfrentar estos desafíos.

2.2.2. Cambios Rápidos en el Mercado

El comportamiento del consumidor está influenciado por diversos factores personales, sociales, culturales y psicológicos. La revolución tecnológica y la globalización también tienen un impacto significativo en estos factores. Las redes sociales, por ejemplo, están impulsando a los consumidores a adoptar nuevas tendencias y también están presionando a las empresas para que desarrollen productos innovadores y atractivos. Sin embargo, el marketing en redes sociales es cada vez más competitivo y no es tan efectivo como se podría pensar.

Al igual que la globalización, los cambios rápidos en el mercado también están generando problemas en la cadena de suministro. Los productos tienen una vida útil más corta debido a los cambios constantes en la demanda del mercado, lo que obliga a las empresas a diseñar y desarrollar nuevos productos con frecuencia. Pero al mismo tiempo, deben mantener bajos los costos de producción para poder adaptarse a los cambios en la demanda. Esto requiere una cadena de suministro flexible y preparada para el desarrollo de nuevos productos, lo que implica una gran inversión en tiempo y recursos de gestión.

2.2.3. Características y Pronósticos

Las empresas deben ofrecer nuevos productos y agregar características a los existentes, lo que implica adaptarse a una nueva línea de producción en la cadena de suministro. Esto también genera más recursos para diseñar una cadena de suministro rentable. En un mercado cambiante, las empresas deben pronosticar la demanda de productos, lo que puede resultar difícil, pero es esencial para evitar una reducción en los ingresos. Por lo tanto, la cadena de suministro debe ser ágil para responder rápidamente a los cambios en la demanda. Para pronosticar la demanda, las empresas necesitan acceso a todos los datos disponibles sobre los consumidores y su cadena de suministro. Los minoristas también deben armonizar los datos para ofrecer la mejor gestión posible de la cadena de suministro, evitando así costos adicionales y afectaciones a otros niveles.

2.2.4. Cumplimiento y Calidad

Las redes sociales tienen un impacto en el comportamiento del consumidor y en la calidad de los productos. Los clientes ahora esperan una calidad excepcional a precios

más bajos y suelen leer comentarios antes de comprar. Esto ha llevado a un aumento en la actividad de las plataformas de medios sociales. Las empresas también están bajo presión para crear productos consistentes y de alta calidad, lo que puede ser difícil de mantener en grandes cantidades. Además, las empresas deben asegurarse de cumplir con las normas internacionales y locales para el embalaje, la fabricación, el envío y la manipulación del producto, lo que puede ser abrumador. Las tecnologías emergentes como IoT¹⁶, blockchain¹⁷ y el empaque inteligente pueden ayudar a simplificar la cadena de suministro, pero deben ser manejadas con cuidado. Las empresas también deben tener en cuenta que sus canales de red actuales pueden no ser adecuados para utilizar big data¹⁸ y microservicios.

2.2.5. Corrupción

La cadena de suministro presenta un desafío en cuanto a la confianza en cada persona involucrada para realizar su trabajo correctamente y seguir los protocolos establecidos. Desafortunadamente, es común encontrar personas poco confiables y propensas a la corrupción, lo que puede generar problemas internos y afectar el sistema en su totalidad. Es importante estar alerta ante posibles casos de corrupción que puedan nublar la efectividad de la cadena de suministro.

2.2.6. Alto Costo

En el ciclo de cadena de suministro, las empresas se enfrentan a diversos problemas de alto costo. En términos generales, existen cuatro tipos de costos que se deben considerar: los costos de calidad, los costos de inventario, los costos de transporte y los costos de adquisiciones.

- **Costos de calidad:** para garantizar que los productos estén a la altura de los estándares de calidad, se necesitan expertos y verificadores de control de calidad, lo que implica costos adicionales. Además, cualquier producto que no cumpla con

¹⁶ IoT (Internet of Things) o Internet de las cosas, se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos a través de internet. Fuente: www.2.deloitte.com

¹⁷ Blockchain es una tecnología de registro distribuido que permite la creación de una base de datos compartida y segura en la que se registran transacciones de manera transparente y sin intermediarios. Fuente: www.ibm.com

¹⁸ Big Data es un término que se refiere a la gestión y análisis de grandes cantidades de datos que no pueden ser procesados por herramientas de procesamiento de datos convencionales. Fuente: www.powerdata.es

los requisitos de calidad debe ser eliminado, lo que también implica una pérdida económica.

- **Costos de inventario:** es necesario contar con un gran espacio de almacenamiento y personal de seguridad para proteger los productos. Muchas empresas toman préstamos para financiar los costos de inventario, lo que implica pagar intereses adicionales. Además, se deben manejar los productos robados, dañados, obsoletos o caducados.
- **Costos de transporte:** el transporte también es un factor clave en la cadena de suministro y puede ser costoso, especialmente si se subcontratan componentes de otros países. Las soluciones baratas pueden ser más lentas y afectar el proceso de la cadena de suministro.
- **Costos de adquisiciones:** son importantes ya que se compran componentes a otras empresas y el costo puede variar dependiendo de las demandas y componentes. Si se trata de un componente raro, el costo puede ser mayor al valor de mercado. Además, contratar a oficiales para manejar la adquisición implica pagar salarios y bonificaciones, así como capacitarlos adecuadamente.

2.2.7. Servicio al Cliente Deficiente

La gestión de la cadena de suministro no se limita a la producción y distribución de productos a minoristas, sino que también implica una adecuada atención al cliente. Los clientes desempeñan un papel fundamental en la cadena, ya que sus demandas son las que determinan los productos que se ofrecen. Si una empresa no satisface las necesidades de sus clientes, su reputación se verá afectada. Por ejemplo, si un cliente recibe un producto de baja calidad de una marca reconocida y el servicio de atención al cliente no puede resolver el problema, la empresa perderá a ese cliente y su mala experiencia se difundirá rápidamente a través de las redes sociales, lo que resultará en la pérdida de muchos más clientes a largo plazo. Es esencial mejorar el soporte al cliente para hacer que la cadena de suministro sea más eficiente.¹⁹

¹⁹ Covas Varela, D., Martínez, G., & González Hernández, G. (2022). Perfeccionamiento de la Gestión de las Cadenas de Suministro del Programa Local de Producción y Venta de Materiales de Construcción. *Ciencias administrativas*, (20), 4-4.

Tabla 5

Cuadro resumen de problemas en la cadena de suministro

Problema	Descripción
<i>Globalización</i>	La globalización, a pesar de su capacidad para conectar la economía mundial, plantea desafíos significativos para la gestión de la cadena de suministro. Muchas empresas optan por externalizar sus operaciones en países con costos más bajos, lo que complica la coordinación y colaboración en un entorno global. Mantener la visibilidad en todas las etapas de producción es crucial para la eficiencia. Además, la expansión global requiere adaptaciones en el sistema para atraer a los clientes locales, lo que puede ser complicado cuando las aplicaciones no están integradas y existen múltiples sistemas de gestión de datos en diferentes ubicaciones.
<i>Cambios rápidos en el mercado</i>	El comportamiento del consumidor se ve influido por factores personales, sociales, culturales y psicológicos, además de la revolución tecnológica y la globalización. Las redes sociales están moldeando tendencias y presionando a las empresas hacia la innovación. No obstante, el marketing en redes sociales es competitivo y no siempre tan efectivo como se cree. Los cambios rápidos en el mercado también desafían la cadena de suministro. La vida útil de los productos se acorta debido a fluctuaciones en la demanda, exigiendo una constante creación de nuevos productos. Sin embargo, mantener bajos los costos de producción es esencial para adaptarse. Esto demanda una cadena de suministro flexible y una inversión significativa en tiempo y recursos de gestión.
<i>Características y pronósticos</i>	Las empresas se enfrentan al desafío de introducir nuevos productos y mejorar los existentes, lo que implica ajustes en la cadena de suministro y una mayor inversión en su diseño. En un mercado volátil, la capacidad de prever la demanda es crucial para evitar pérdidas de ingresos. Por ello, la cadena de suministro debe ser ágil y capaz de adaptarse rápidamente a cambios en la demanda. Para hacer pronósticos precisos, las empresas requieren acceso completo a datos sobre los consumidores y su cadena de suministro. Además, los minoristas deben sincronizar estos datos para optimizar la gestión de la cadena de suministro y evitar costos adicionales y interrupciones en otros niveles.
<i>Cumplimiento y calidad</i>	Las redes sociales influyen en el comportamiento del consumidor y en las expectativas de calidad y precio. Los clientes ahora buscan calidad excepcional a precios competitivos y suelen consultar reseñas antes de comprar. Esto ha impulsado la actividad en las redes sociales. Las empresas enfrentan la presión de producir productos consistentes y de alta calidad, lo que puede ser desafiante a gran escala. Además, deben cumplir con estándares internacionales y locales en embalaje, fabricación, envío y manipulación, lo que puede resultar complejo. Tecnologías emergentes como IoT, blockchain y empaques inteligentes pueden simplificar la cadena de suministro, pero requieren una gestión cuidadosa. También es importante considerar que los canales de red actuales pueden no ser adecuados para aprovechar el potencial de big data y microservicios.

<i>Corrupción</i>	La confianza es fundamental en la cadena de suministro, ya que cada individuo debe cumplir con protocolos establecidos. Sin embargo, la presencia de personas poco fiables o propensas a la corrupción es un desafío común. Esto puede causar problemas internos y afectar el funcionamiento del sistema en su conjunto. Por tanto, es esencial estar atentos a posibles casos de corrupción que puedan obstaculizar la eficacia de la cadena de suministro.
<i>Alto Costo</i>	En la gestión de la cadena de suministro, las empresas enfrentan diversos costos significativos. Estos se dividen en cuatro categorías principales: costos de calidad, costos de inventario, costos de transporte y costos de adquisición. Los costos de calidad incluyen gastos en expertos y verificadores de control de calidad para asegurar productos de alta calidad, así como la eliminación de productos no conformes, lo que supone una pérdida económica. Los costos de inventario abarcan la necesidad de espacio de almacenamiento y personal de seguridad para proteger los productos. Muchas empresas deben tomar préstamos para financiar el inventario, implicando intereses adicionales, y gestionar productos robados, dañados o caducados. El transporte, un elemento crucial en la cadena de suministro, puede resultar costoso, especialmente si se subcontratan componentes de otros países. Soluciones más económicas pueden ser más lentas y afectar el proceso. En cuanto a los costos de adquisición, estos son significativos al comprar componentes de otras empresas. El costo puede variar según la demanda y la rareza del componente, pudiendo ser mayor que su valor de mercado en caso de rareza. Además, la contratación de personal para manejar las adquisiciones implica salarios, bonificaciones y formación adecuada.
<i>Servicio al cliente deficiente</i>	La gestión de la cadena de suministro abarca más allá de la producción y distribución, incluyendo la atención al cliente. Los clientes desempeñan un papel crucial, ya que sus demandas determinan los productos ofrecidos. La satisfacción del cliente es vital para mantener la reputación de la empresa. Por ejemplo, si un cliente recibe un producto de baja calidad y el servicio de atención al cliente no lo resuelve, la empresa perderá ese cliente y su mala experiencia se difundirá en redes sociales, resultando en la pérdida de más clientes a largo plazo. Mejorar el soporte al cliente es esencial para una cadena de suministro eficiente.

Nota: La tabla refleja varios problemas significativos que surgen al tratar con la cadena de suministro. A pesar de que puede parecer sencillo y fácil de mantener, la realidad es que la cadena de suministro se enfrenta a múltiples desafíos que afectan negativamente los ingresos de las empresas. Fuente: www.101blockchains.com. Elaborada por el autor.

Caso de Estudio 2

Apple y su cadena de suministro eficiente

Apple, la marca más valiosa del mundo, se destaca por su capacidad de innovación en tecnología de comunicación y por atraer a una gran cantidad de público hacia un concepto que va más allá de la calidad o el precio: una cultura que coloca a sus consumidores en un lugar privilegiado. Sin embargo, nada de esto sería posible sin una estructura de operaciones sólida, ágil y rentable.

Una de las claves radica en su capacidad para imponer condiciones en la cadena de suministro, y sin duda alguna, una de las razones por las que lo logra es gracias a sus grandes recursos financieros, lo que le otorga un gran poder de negociación. Además, la fortaleza de su marca y la lealtad de sus consumidores hacen que sufran menos problemas de falta de stock en comparación con otros fabricantes, ya que muchos clientes esperan hasta que se reponga el inventario, algo poco común en otros productos.

Al analizar con más detalle los puntos clave de su éxito logístico, se destaca una visión global que no se limita a diseñar y ofrecer productos tecnológicamente líderes o estéticamente atractivos, sino que también es necesario contar con una estrategia operativa sólida que garantice que esos productos lleguen a los mercados de manera oportuna y eficiente.

Por lo tanto, existe una estrecha relación entre el diseño del producto y los aspectos de escalabilidad en la fabricación a gran escala, con la calidad esperada y a costos equilibrados, además de un gran aporte en innovación y creatividad en términos de desarrollo y abastecimiento de materiales, tecnologías y procesos de fabricación, y por supuesto, en operaciones logísticas.

En estas operaciones logísticas y de abastecimiento, la importancia de las relaciones con los proveedores es fundamental, ya sean proveedores de componentes, fabricación o servicios logísticos. Apple no solo cautiva a los consumidores, sino que también seduce a proveedores de todo tipo. A pesar de sus altas exigencias en todos los aspectos de la operación, ser proveedor de Apple resulta bastante rentable y atractivo.

Apple ha logrado construir una de las cadenas de suministro más eficientes del mundo. De hecho, ha sido galardonada en varias ocasiones por su eficiencia logística, basándose en la idea de que la gestión de la cadena de suministro debe desarrollarse de principio a fin: desde la formulación de la estrategia hasta la satisfacción del cliente, pasando por la segmentación de productos y el diseño de productos y procesos.²⁰

²⁰ Información basada en: <https://timbrat.com.mx/blog/2019/07/23/apple-y-su-cadena-de-suministro-de-clase-mundial>

Resumen del Capítulo 2

El capítulo se centra en la gestión de la cadena de suministro, un proceso esencial que abarca desde la producción de componentes hasta la entrega del producto final. Se describen seis fases principales que componen este sistema de gestión:

1. Gestión de una cadena de suministro tradicional:

- **Planificación:** el gerente de la cadena de suministro planifica la producción para satisfacer las demandas del cliente y maximizar el rendimiento con la menor cantidad de errores posible. También establece métricas para evaluar la eficiencia de la cadena.
- **Abastecimiento:** se seleccionan proveedores confiables y eficientes que puedan proporcionar los productos necesarios. Se establece un proceso de monitoreo para verificar la calidad y cantidad de los suministros.
- **Fabricación:** incluye la producción, pruebas de calidad y empaquetamiento de los productos. El gerente organiza y programa estas actividades.
- **Entregas:** se encarga de gestionar los pedidos, programar las entregas, facturar y recibir pagos. Se enfoca en coordinar estas actividades para evitar errores.
- **Devoluciones:** se manejan productos no deseados o defectuosos, asegurando su retorno a la fábrica para reparación o reemplazo.
- **Habilitar:** el gerente garantiza que todos los aspectos cumplan con las regulaciones, incluyendo diseño de productos, gestión de recursos humanos, finanzas, ventas y calidad.

2. Problemas claves en la cadena de suministro:

- **Globalización:** la externalización de operaciones en países con costos más bajos puede complicar la coordinación y colaboración en un entorno global.
- **Cambios rápidos en el mercado:** factores como la tecnología y la globalización influyen en el comportamiento del consumidor, lo que exige a las empresas adaptarse constantemente.
- **Características y pronósticos:** las empresas deben innovar y adaptarse a nuevas líneas de producción, además de prever la demanda para evitar pérdidas.

- **Cumplimiento y calidad:** las redes sociales y la presión de los consumidores exigen productos de alta calidad a precios competitivos. Cumplir con regulaciones locales e internacionales añade complejidad.
- **Corrupción:** la confianza en la cadena de suministro puede ser comprometida por personas poco fiables o propensas a la corrupción.
- **Alto costo:** la gestión de la cadena de suministro enfrenta costos en calidad, inventario, transporte y adquisiciones, lo que puede afectar la rentabilidad.
- **Servicio al cliente deficiente:** satisfacer las demandas de los clientes es esencial para mantener la reputación de la empresa y evitar pérdida de clientes.

Caso de estudio 2:

Apple se destaca por su capacidad de innovación y la lealtad de sus consumidores. Su éxito logístico se basa en una visión global, una estrategia operativa sólida y relaciones fuertes con proveedores. Apple ha construido una de las cadenas de suministro más eficientes del mundo, reconocida por su eficiencia logística y su enfoque en la satisfacción del cliente. La empresa se destaca por su capacidad para influir en la cadena de suministro debido a su poder financiero y su fuerte marca. También tiene una estrecha relación con proveedores que encuentran rentable ser parte de la cadena de suministro de Apple.

Conclusión:

La gestión eficiente de la cadena de suministro es crucial para el éxito de una empresa, y ejemplos como el de Apple demuestran cómo una estrategia y relaciones sólidas con proveedores pueden marcar la diferencia.

Capítulo 3

La Logística en la Era Digital

La era digital ha tenido un gran impacto en la logística. Las tecnologías digitales han permitido una mayor eficiencia en la gestión de la cadena de suministro, desde la planificación y el seguimiento hasta la entrega y el servicio al cliente.

En la actualidad, el mundo está inmerso en la cuarta revolución industrial, la cual se destaca por el rápido y constante avance de la inteligencia artificial. Esta tecnología tiene la habilidad de procesar una gran cantidad de datos, encontrar soluciones a problemas complejos y mejorar su desempeño a medida que interactúa con personas o máquinas.

Figura 6
Evolución de la revolución industrial



Nota: La figura ilustra la evolución de la revolución industrial. Las primeras tres revoluciones introdujeron nuevos métodos de producción. La cuarta revolución se destaca por la automatización completa de la manufactura mediante sistemas ciberfísicos que integran maquinaria física con procesos digitales, y la aplicación de la inteligencia artificial (IA) en empresas y organizaciones. Fuente: proceso.hn/las-dimensiones-de-la-cuarta-revolucion-industrial/

La cuarta revolución industrial, iniciada en 2020, representa la evolución continua de procesos históricos transformadores. La primera revolución industrial que inició en 1784 introdujo la producción mecanizada impulsada por el motor a vapor; la segunda que empezó en 1870 empleó la electricidad para la manufactura en masa; y la tercera, a partir

de 2006 trajo consigo la era de la electrónica, la informática y las telecomunicaciones. Esta cuarta revolución se distingue por la automatización completa de la manufactura a través de sistemas ciberfísicos que fusionan la maquinaria física con procesos digitales, permitiendo la toma de decisiones descentralizadas y la colaboración a través del internet de las cosas. La rápida difusión de esta revolución se atribuye a la adopción generalizada de la inteligencia artificial (IA) en empresas y organizaciones, en conjunto con otras tecnologías digitales.²¹

3.1. Logística 4.0: Logística en la Era Digital

Definición

La **logística 4.0** es una evolución de la logística tradicional que se enfoca en la integración de tecnologías avanzadas para optimizar la gestión de la cadena de suministro. Esto incluye el uso de sistemas ciberfísicos, Internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA), el big data y el análisis predictivo para mejorar la eficiencia, la visibilidad y la toma de decisiones en tiempo real.²²

La logística 4.0 busca crear una cadena de suministro más ágil, flexible y adaptable a las necesidades del mercado.

3.1.1. Beneficios de la Logística 4.0

La logística 4.0 ofrece diversos beneficios para las empresas, algunos de ellos son:

1. **Mayor eficiencia y productividad:** La adopción de tecnologías como el Blockchain, Internet de las Cosas (IoT) e Inteligencia Artificial (IA), permiten una mayor automatización y optimización de los procesos logísticos, lo que se traduce en una mayor eficiencia y productividad.

²¹ Morales, H. Á., Saldívar, D. O., Quispe, G., & Tito, L. P. D. (2022). Talento humano en la cuarta revolución industrial. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, 27(97), 161-169.

²² Barleta, E., Pérez, G., & Sánchez, R. (2020). La revolución industrial 4.0 y el advenimiento de una logística 4.0.

Figura 7
Blockchain, Internet de las Cosas (IoT) e Inteligencia Artificial (IA)



Nota: La figura representa los componentes de la Logística 4.0, destacando tres tecnologías clave: Blockchain: Asegura la inmutabilidad y seguridad de la información al almacenarla en bloques enlazados criptográficamente. Internet de las Cosas (IoT): Habilita la comunicación y compartición automática de datos entre dispositivos físicos interconectados, permitiendo la automatización y optimización de procesos en diversos campos. Inteligencia Artificial (IA): Permite a las máquinas imitar la inteligencia humana, incluyendo aprendizaje, razonamiento y toma de decisiones, a través de algoritmos y modelos matemáticos avanzados con una amplia variedad de aplicaciones. Fuente: www.smartindustry.vn.

- 2. Reducción de costos:** La logística 4.0 permite una mejor gestión de los recursos y una mayor visibilidad de la cadena de suministro, lo que ayuda a reducir los costos operativos.
- 3. Mejora en la toma de decisiones:** La tecnología utilizada en la logística 4.0 permite una mayor recopilación y análisis de datos en tiempo real, lo que proporciona información valiosa para la toma de decisiones más informadas y acertadas.
- 4. Mayor satisfacción del cliente:** La logística 4.0 permite una mayor visibilidad y transparencia en la cadena de suministro, lo que mejora la experiencia del cliente al proporcionar información actualizada sobre el estado de sus pedidos.²³

²³ Velasco Torres, K. J., & Pomárico Ortiz, L. M. (2022). Análisis de la tecnología blockchain aplicada a la logística de agrocadenas caso de estudio del café en Colombia. Una revisión sistemática de literatura.

3.1.2. Internet de las Cosas (IoT)

Definición

El **Internet de las Cosas (IoT)** es una red de dispositivos físicos interconectados que están integrados con sensores, software y tecnología de conectividad. Estos dispositivos pueden comunicarse y compartir datos entre sí a través de internet sin intervención humana. El IoT tiene aplicaciones en diversos ámbitos, como la domótica, la industria, la salud, la logística, entre otros, y permite la automatización y la optimización de procesos.²⁴

En términos generales, el Internet de las Cosas (IoT) abarca cualquier objeto o dispositivo que pueda conectarse de forma inalámbrica a la red de Internet. En la actualidad, se refiere específicamente a objetos conectados que están equipados con sensores, software y otras tecnologías que les permiten transmitir y recibir datos, ya sea para informar a los usuarios o para automatizar una acción. Inicialmente, la conectividad se lograba principalmente a través de Wi-Fi, pero hoy en día, el 5G y otras plataformas de red ofrecen la promesa de gestionar grandes conjuntos de datos casi en cualquier lugar, con rapidez y fiabilidad.

Luego de que los dispositivos de IoT recolectan y transmiten datos, el objetivo final es aprender al máximo de estos datos para generar resultados e información estratégica cada vez más precisos y sofisticados. En este proceso, las tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) desempeñan un papel crucial al potenciar las redes de IoT con capacidades de analítica avanzada y aprendizaje automático (machine learning).

Funcionamiento

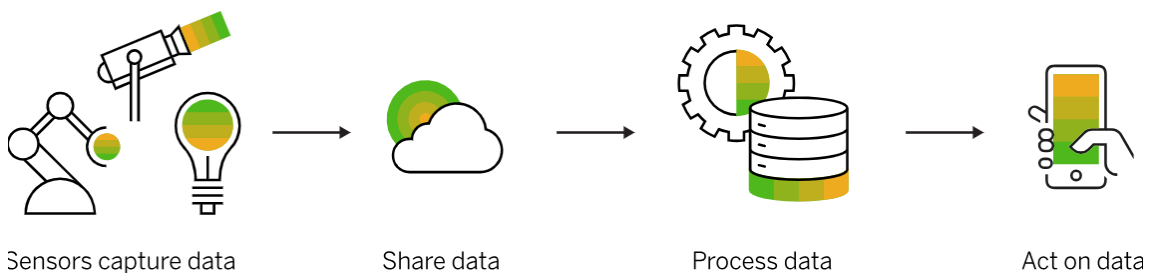
Los dispositivos de IoT actúan como nuestros sentidos cuando no podemos estar presentes físicamente, capturando cualquier dato para el cual estén programados. Estos datos pueden ser recopilados y analizados para respaldar y automatizar las acciones o decisiones subsiguientes. Este proceso consta de cuatro etapas clave:

²⁴ Pereira, R., de Souza, C., Patino, D., & Lata, J. (2022). Plataforma de enseñanza a distancia de microcontroladores e internet de las cosas. *Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología*, (28), 53-62.

- 1. Adquisición de datos:** A través de sensores, los dispositivos de IoT recopilan información de su entorno. Esto puede ser desde datos simples como la temperatura, hasta flujos de video en tiempo real de mayor complejidad.
- 2. Compartir de datos:** Mediante conexiones de red disponibles, los dispositivos IoT envían estos datos a un sistema en la nube, ya sea pública o privada (dispositivo-sistema-dispositivo), a otro dispositivo (dispositivo-dispositivo), o los almacenan localmente, según se indique, para su procesamiento en el borde.
- 3. Procesamiento de datos:** En esta fase, el software se programa para llevar a cabo acciones basadas en los datos recolectados, como encender un ventilador o enviar una advertencia.
- 4. Actuar según los datos:** Los datos acumulados de todos los dispositivos en una red de IoT son analizados. Esto proporciona información estratégica valiosa para respaldar decisiones y acciones comerciales fiables.

Figura 8

Funcionamiento de los dispositivos de IoT



Nota: La figura ilustra el funcionamiento de los dispositivos IoT. Estos capturan datos del entorno mediante sensores y los comparten a través de conexiones de red. El software procesa estos datos para llevar a cabo acciones específicas, y posteriormente, se analizan para tomar decisiones estratégicas. Fuente: www.sap.com.

Beneficios

En general, los dispositivos IoT en logística están diseñados para mejorar la visibilidad, la eficiencia y la seguridad en toda la cadena de suministro. Algunos beneficios son:

- 1. Mejora de la eficiencia:** el IoT permite una mayor eficiencia en la cadena de suministro al proporcionar información en tiempo real sobre el estado de los productos, lo que permite tomar decisiones más rápidas y precisas.

2. **Reducción de costos:** al tener una mayor visibilidad en la cadena de suministro, se pueden identificar áreas donde se puede reducir costos y optimizar procesos.
3. **Mejora en la gestión de inventario:** el IoT permite una mejor gestión del inventario al proporcionar información precisa sobre la ubicación y el estado de los productos.
4. **Mayor seguridad:** la tecnología IoT puede ayudar a mejorar la seguridad en la cadena de suministro al proporcionar información sobre posibles riesgos y al permitir una mejor vigilancia.
5. **Mejora en la experiencia del cliente:** al tener una mayor visibilidad en la cadena de suministro, se pueden ofrecer servicios más personalizados y mejoras en la experiencia del cliente.²⁵

Herramientas

En la logística, se utilizan una variedad de dispositivos en el IoT para optimizar la cadena de suministro y mejorar la eficiencia. Algunos de los dispositivos más comunes incluyen:

- **Sensores de temperatura y humedad:** estos dispositivos pueden monitorear las condiciones ambientales en tiempo real, lo que es especialmente útil para el transporte de productos perecederos.
- **Etiquetas RFID:** estas etiquetas pueden rastrear el movimiento de productos y paquetes a través de la cadena de suministro, lo que permite una mejor visibilidad y control.
- **Dispositivos GPS:** estos dispositivos pueden rastrear la ubicación de vehículos y mercancías en tiempo real, lo que permite una mejor gestión de la flota y una mayor eficiencia en la entrega.

²⁵ Lasso, D. M. C., Pacheco, H. F. D., Haro, C. A. O., & Molina, P. G. V. (2022). Desarrollo de almacenes inteligentes, una solución para facilitar el trabajo de logística. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 7(4), 8.

- **Dispositivos de monitoreo de activos:** estos dispositivos pueden monitorear el estado y la ubicación de activos valiosos, como maquinaria y equipos, lo que ayuda a prevenir el robo y la pérdida.

3.1.3. Inteligencia Artificial (IA)

Definición

La **Inteligencia Artificial (IA)**, que se enmarca en el ámbito de las ciencias de la computación, se refiere a una disciplina que se ocupa de desarrollar sistemas informáticos o algoritmos que poseen capacidades cognitivas e intelectuales similares a las humanas, con el fin de llevar a cabo diversas tareas. Estas máquinas son capaces de aprender y mejorar a medida que recopilan información.²⁶

Funcionamiento

La IA se emplea en la optimización de rutas de envío, la planificación de horarios de entrega y la predicción de la demanda, entre otras aplicaciones. Esto resulta en ahorros de costos y una mayor satisfacción para los clientes que la integran en sus operaciones.

Cuando se habla de implementar inteligencia artificial en la industria, hay tres pasos que resultan muy útiles para tener expectativas realistas durante la implementación:

1. Se debe establecer un flujo adecuado de datos pasados y predicciones que proporcionen información sobre el escenario en el que se encuentra.
2. Luego, con suficiente confianza, se debe iniciar el nivel de sugerencia, donde se toman las mejores decisiones y se evitan las menos acertadas. En este nivel, la palabra "aumentar" (o "augment" en inglés) resulta apropiada.
3. Finalmente, se llega a la automatización, permitiendo que estas decisiones se tomen ahora sin intervención humana. La automatización de las tareas elimina la carga manual y garantiza que lleguen a su público objetivo de manera inmediata. Para que esto sea posible, es necesario primero tener la suficiente confianza en los flujos de datos, asegurándose de que sean los adecuados y cumplan con las expectativas.

²⁶ Mazarico, L. C. (2022). La inteligencia artificial como ciencia transversal: el papel del Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial. *Encuentros multidisciplinares*, 24(72), 5.

Figura 9

Proceso de implementación de inteligencia artificial en la industria



Nota: La figura ilustra los pasos clave para implementar inteligencia artificial en la industria: 1) Establecer un flujo de datos históricos y predicciones, 2) Avanzar hacia la toma de decisiones óptimas, y 3) Automatizar procesos para una ejecución eficiente sin intervención humana. Fuente: [www. medium.com](http://www.medium.com).

Beneficios

La IA ofrece numerosos beneficios para la logística. Algunos de los principales beneficios incluyen:

- 1. Optimización de la cadena de suministro:** la IA puede analizar grandes cantidades de datos para identificar patrones y tendencias en la demanda, lo que ayuda a optimizar la planificación y el abastecimiento de productos. Esto permite una gestión más eficiente de inventarios y reduce los costos de almacenamiento.
- 2. Mejora de la eficiencia operativa:** la IA puede automatizar tareas repetitivas y procesos manuales en la logística, como la gestión de rutas y el seguimiento de envíos. Esto no solo reduce los errores humanos, sino que también acelera los tiempos de entrega y mejora la precisión en la gestión de inventarios.
- 3. Predicción de la demanda:** la IA puede analizar datos históricos y en tiempo real para predecir la demanda futura de productos. Esto ayuda a las empresas a anticipar las necesidades de los clientes y ajustar su producción y distribución en consecuencia, lo que reduce los tiempos de espera y mejora la satisfacción del cliente.
- 4. Gestión de riesgos:** la IA puede analizar datos relacionados con riesgos potenciales en la cadena de suministro, como retrasos en la entrega o problemas

en la calidad de los productos. Esto permite a las empresas tomar medidas preventivas para mitigar los riesgos y minimizar el impacto en la operación logística.

5. **Mejora en la toma de decisiones:** la IA puede proporcionar información y recomendaciones basadas en datos para respaldar la toma de decisiones en la logística. Esto ayuda a los gerentes y planificadores a tomar decisiones más informadas y estratégicas, lo que mejora la eficiencia y la rentabilidad de la cadena de suministro.

Resumiendo, utilizar inteligencia artificial en la logística puede proporcionar beneficios significativos, como una cadena de suministro optimizada, mayor eficiencia operativa, predicción de la demanda, gestión de riesgos mejorada y una toma de decisiones más informada.

Herramientas

La inteligencia artificial está transformando la logística de manera significativa. Algunas de las principales herramientas de inteligencia artificial utilizadas en la logística son:

- **Sistemas de gestión de almacenes (WMS) impulsados por IA:** los WMS que utilizan la IA pueden optimizar la gestión de almacenes y mejorar la eficiencia en el almacenamiento y la recuperación de productos.
- **Sistemas de transporte autónomo:** los vehículos autónomos pueden ser utilizados para transportar mercancías, reduciendo costos y mejorando la eficiencia.
- **Análisis predictivo:** los algoritmos de análisis predictivo pueden utilizar datos históricos para predecir la demanda futura, lo que ayuda a las empresas a tomar decisiones informadas sobre la gestión de inventario y la planificación de rutas.
- **Robótica:** los robots pueden ser utilizados para automatizar tareas repetitivas y peligrosas, lo que puede mejorar la eficiencia y reducir los riesgos laborales.

- **Chatbots:** los chatbots impulsados por IA pueden ser utilizados para mejorar la experiencia del cliente al proporcionar respuestas rápidas y precisas a preguntas frecuentes.²⁷

3.1.4. Blockchain

Definición

Blockchain es una tecnología de registro distribuido que permite la creación de una base de datos compartida y segura entre múltiples usuarios sin necesidad de intermediarios.²⁸

La tecnología blockchain permite compartir información de manera segura, fiable y descentralizada mediante el uso de cadenas de bloques verificadas por consenso. Esto significa que cada bloque de datos es validado por múltiples agentes, lo que garantiza su inviolabilidad sin necesidad de intermediarios.

Funcionamiento

El blockchain es una forma segura y confiable de compartir información de manera descentralizada mediante su sistema de cadena de bloques verificados por consenso. Esto implica que cada bloque de datos se comparte entre múltiples agentes que los validan y garantizan su inviolabilidad, sin necesidad de un intermediario centralizado para almacenar la información.

Cada intercambio de información o transacción cifrada queda registrado en una copia de cada agente, lo que impide su modificación una vez realizado.

El blockchain se originó como la base de datos compartida detrás de la criptomoneda Bitcoin, lanzada en 2008, pero rápidamente se descubrió su utilidad en otros ámbitos.

²⁷ Rosales, C. P., López, F. B., Ferrer, J., Sainz, S. S., Gaillard, V. M., Crego, J. G., & Navalles, P. Entre la sorpresa y las emociones: El arte a través de la Inteligencia artificial.

²⁸ Zhang, G., Chen, X., Zhang, L., Feng, B., Guo, X., Ling, J., & Zhang, Y. (2022). STAI BT: blockchain and CP-ABE empowered secure and trusted agricultural IoT blockchain terminal. *IJIMAI*, 7(5), 66-75.

En el campo de la logística, por ejemplo, se puede utilizar para registrar y autenticar los códigos de barras de los productos a lo largo de la cadena de suministro, lo que permite hacer un seguimiento en tiempo real de las mercancías. De esta manera, si alguien intenta modificar o falsificar los datos de los productos o pedidos, los participantes en el blockchain pueden detectarlo al instante.

En la Figura 10 se explica detalladamente cómo funciona el blockchain y su relación con la cadena de suministro.

Figura 10
Cadena de blockchain en logística



Nota: En la figura se muestra el proceso de creación de una cadena de bloques para la logística, que comienza con el código de producto RFID proporcionado por el proveedor y termina con el

escaneo del código QR por parte del cliente, donde se puede acceder a toda la información del producto. Fuente: www.blog.solistica.com.

Beneficios

El uso del blockchain en los procesos logísticos ofrece múltiples ventajas, tales como:

1. Ahorro de tiempo y costos en la gestión de la cadena de suministro al reducir el papeleo.
2. Eliminación de errores y erradicación de fraudes.
3. Optimización de los procesos de almacenamiento, transporte y distribución.
4. Fiabilidad e integridad de la información compartida.
5. Colaboración eficiente entre los diferentes agentes participantes.
6. Transparencia en el trayecto de las mercancías de manera que el cliente siempre sepa dónde está su pedido.
7. Mayor seguridad de la carga pues la verificación en consenso de la información permitirá detectar si un empleado pretende realizar una acción fraudulenta alterando un código de registro.

El uso del blockchain en la cadena de suministro conlleva múltiples beneficios que se traducen en una mejora en el servicio al cliente y un aumento de la rentabilidad para la empresa.²⁹

3.1.5. Big Data

Definición

Big data se refiere a grandes conjuntos de datos que son demasiado complejos para ser procesados por herramientas de procesamiento de datos tradicionales. Estos conjuntos de datos pueden ser estructurados, semiestructurados o no estructurados y provienen de diversas fuentes como redes sociales, sensores, transacciones financieras, registros médicos, entre otros.³⁰

Funcionamiento

²⁹ Babilonia Martel, P., & Carretero Gonzales, H. E. N. (2022). El uso de la tecnología blockchain para desarrollar una cadena logística sostenible en el transporte marítimo internacional: caso peruano.

³⁰ Cardenas Doctor, J. (2022). La aplicación de Big Data e Inteligencia Artificial en logística y transporte para la optimización de procesos en empresas.

El big data en logística analiza grandes volúmenes de datos para obtener información valiosa que pueda ayudar a mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de la cadena de suministro.

Al analizar grandes cantidades de datos, las empresas pueden identificar patrones y tendencias que les permiten predecir la demanda futura, optimizar la gestión de inventarios y mejorar la eficiencia en la cadena de suministro en general. Además, el big data también puede ayudar a mejorar la visibilidad de la cadena de suministro, lo que puede permitir una mejor colaboración entre los diferentes actores de la cadena y una mayor capacidad de respuesta ante posibles interrupciones. Es así, que el uso del big data en la cadena de suministro puede proporcionar una ventaja competitiva significativa para las empresas que buscan mejorar su eficiencia y reducir costos.

Figura 11
Uso del big data en la cadena de suministro



Nota: El uso de big data se está volviendo cada vez más común en las cadenas de suministro a nivel mundial debido a la necesidad de procesar grandes cantidades de información compleja de manera efectiva y eficiente. Esta tecnología permite a las empresas conocer el estado, ubicación y tiempos de la mercancía en tiempo real, ofreciendo soluciones en un tiempo razonable y haciendo que la información tenga sentido. Fuente: www.piperlab.es.

Beneficios

El análisis de big data puede ayudar a reducir los costos y mejorar la calidad en la cadena de suministro de varias maneras. Algunos ejemplos incluyen:

- 1. Optimización de la ruta de entrega:** El análisis de big data puede ayudar a identificar la ruta más eficiente para la entrega de productos, lo que puede reducir los costos de transporte y mejorar la calidad del servicio al cliente.
- 2. Pronóstico de la demanda:** El análisis de big data puede ayudar a predecir la demanda futura de productos, lo que permite a las empresas ajustar su producción y gestión de inventario en consecuencia. Esto puede ayudar a reducir los costos asociados con el exceso o la falta de inventario.
- 3. Monitoreo del rendimiento del proveedor:** El análisis de big data puede ayudar a monitorear el rendimiento de los proveedores en términos de calidad, tiempo de entrega y costo. Esto puede ayudar a las empresas a identificar y trabajar con los proveedores más efectivos, lo que puede mejorar la calidad y reducir los costos.

Herramientas

El uso del big data en la gestión de la cadena de suministro puede proporcionar valiosos insights y mejorar la eficiencia en el proceso logístico. Para aprovechar su potencial, es necesario contar con varias herramientas y tecnologías. Algunas de las más importantes son:

- **Sistemas de gestión de bases de datos:** Para almacenar y procesar grandes volúmenes de datos, es necesario contar con sistemas de gestión de bases de datos robustos y escalables. Algunas opciones populares son MySQL, Oracle y MongoDB.
- **Herramientas de análisis de datos:** Para extraer información útil de los datos, se requiere utilizar herramientas de análisis de datos como R, Python o Tableau. Estas herramientas permiten realizar análisis estadísticos, visualizaciones y modelado predictivo.
- **Sistemas de captura y procesamiento de datos en tiempo real:** En la cadena de suministro, la toma de decisiones oportunas es crucial. Por lo tanto, contar con sistemas que puedan capturar y procesar datos en tiempo real es

fundamental. Algunas tecnologías utilizadas para esto son Apache Kafka, Apache Flink y Spark Streaming.

- **Machine learning y algoritmos de optimización:** El machine learning puede ayudar a mejorar la precisión de las predicciones y a optimizar los procesos logísticos. Algunos algoritmos comunes utilizados en este campo incluyen árboles de decisión, regresión lineal y redes neuronales.
- **IoT:** La integración de sensores y dispositivos inteligentes en la cadena de suministro permite recopilar datos en tiempo real sobre el estado de los productos, el rendimiento de los equipos y otros aspectos relevantes. Esto proporciona una visibilidad completa y facilita la toma de decisiones informadas.³¹

Estas son solo algunas de las herramientas y tecnologías necesarias para aprovechar el potencial del big data en la gestión de la cadena de suministro. Es importante tener en cuenta que cada empresa puede tener requisitos específicos, por lo que es recomendable realizar un análisis exhaustivo antes de implementar cualquier solución.

Las empresas 4.0 se basan en la automatización y digitalización de sus operaciones, utilizando tecnologías especializadas como el big data, el smart data, la inteligencia artificial, la robótica, el internet de las cosas y el blockchain para explotar datos, analizar inteligentemente y mejorar la trazabilidad. A continuación, se presentan algunos ejemplos de empresas 4.0 que han implementado soluciones logísticas inteligentes para aumentar su productividad y rentabilidad.

³¹ Gómez Fuentes, C. D. (2023). Descripción y análisis del Big data en la Industria 4.0 para el mejoramiento de la eficiencia de los procesos logísticos en las PYMES de calzado de Bucaramanga.

Caso de Estudio 3

Robótica en Amazon: Amazon es la empresa líder y exitosa en el ámbito del comercio electrónico a nivel mundial. Cuenta con una amplia red de más de 175 centros logísticos distribuidos en diferentes países, donde utiliza tecnología robótica avanzada para el transporte de inventario y el empaquetado de productos. Estos robots tienen la capacidad de preparar hasta 700 cajas por hora, lo cual es cinco veces más rápido que un trabajador humano promedio.

Gracias a la implementación de la automatización y la inteligencia artificial, la empresa de Jeff Bezos ha logrado optimizar su red de logística y distribución. Esto se traduce en una experiencia de compra para los clientes con menor margen de error, costos más bajos y entregas más rápidas en la última etapa del proceso. Además, los empleados de Amazon se benefician de procesos eficientes, seguros y con un mayor rendimiento.

Caso de Estudio 4

Blockchain en la empresa Carrefour: La tecnología del blockchain fue creada originalmente para los bitcoins y su principal función consiste en crear una cadena de datos que registra el historial de transacciones entre partes iguales, siendo un registro transparente e incorruptible. En el ámbito de la logística, la compañía Carrefour ha implementado esta tecnología para permitir a los consumidores conocer la fecha de cosecha, transporte y venta de cada alimento, lo que ha generado un aumento en las ventas gracias a la confianza que tienen los consumidores en sus productos. Este uso del blockchain ha permitido a Carrefour convertirse en una empresa 4.0.

Caso de Estudio 5

Internet de las Cosas (IoT) en Texa: El IoT se centra en la utilización de sensores en maquinarias, dispositivos y herramientas para permitir la sincronización e intercambio de información entre ellos. Una empresa 4.0 que emplea el IoT puede controlar y monitorear en tiempo real el estado y ubicación de paquetes, cargamentos, personal técnico y otros elementos. Gracias a esta supervisión, se puede reducir costos, minimizar errores, garantizar procesos y lograr una mayor eficiencia.

Texa ha desarrollado una aplicación móvil basada en IoT que proporciona datos provenientes de las computadoras de los vehículos. De esta manera, los conductores y transportistas pueden conocer información como el estado del motor, el consumo de combustible y estadísticas de conducción desde sus dispositivos móviles.

Caso de Estudio 6

A-GPS de celulares en la empresa Agrosuper: La gestión de flotas de transporte ha sido revolucionada gracias a la tecnología GPS, pero lo realmente innovador son los sistemas de rastreo satelital A-GPS incorporados en los teléfonos móviles inteligentes.

Con ellos, las empresas pueden supervisar con precisión la flota sin necesidad de invertir en hardware individual para cada vehículo, como se requiere con los GPS tradicionales.

Actualmente, existen aplicaciones móviles basadas en la tecnología A-GPS que permiten monitorizar las unidades de transporte, planificar las rutas de distribución y optimizar los tiempos de entrega. Además, estas aplicaciones facilitan la toma de decisiones inmediatas en caso de accidentes durante el traslado.

Agrosuper, una compañía multinacional de distribución de alimentos, utiliza la aplicación Beetrack para el rastreo satelital de toda su flota, no solo para tener un mayor control sobre sus operaciones, sino también para reducir gastos y aumentar la eficiencia. Esta herramienta permite prescindir de servicios externos dedicados al seguimiento de los cargamentos y permite que los clientes se mantengan informados en tiempo real sobre el estado de sus pedidos a través de la web. Como resultado, Agrosuper ha reducido en un 30% las llamadas a su centro de atención al cliente sobre consultas de delivery, lo que se ha traducido en un importante ahorro de costos.³²

³² Información basada en: <https://www.transeop.com/blog/Cadena-logistica-y-cadena-de-suministro/365/>

Resumen del Capítulo 3

En este capítulo se aborda el impacto de la era digital en la logística. Se menciona que las tecnologías digitales han permitido una mayor eficiencia en la gestión de la cadena de suministro, desde la planificación hasta la entrega y el servicio al cliente.

1. La cuarta revolución industrial

- Iniciada en 2020, representa una evolución continua de transformaciones históricas.
- Se destaca por la automatización completa de la manufactura mediante sistemas ciberfísicos y la aplicación de la inteligencia artificial (IA).

2. Logística 4.0: Logística en la era digital

- Definición: Evolución de la logística tradicional que integra tecnologías avanzadas para optimizar la gestión de la cadena de suministro.
- Utiliza sistemas ciberfísicos, Internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial (IA), big data y análisis predictivo.
- Objetivo: Crear una cadena de suministro más ágil y adaptable.

3. Beneficios de la Logística 4.0

- Mayor eficiencia y productividad mediante la adopción de tecnologías como Blockchain, IoT e IA.
- Reducción de costos operativos y mejora en la toma de decisiones.
- Mayor satisfacción del cliente al proporcionar visibilidad en la cadena de suministro.

4. Internet de las Cosas (IoT)

- Definición: Red de dispositivos físicos interconectados con sensores y tecnología de conectividad.
- Permite la automatización y optimización de procesos.
- Beneficios: Mayor eficiencia, reducción de costos, mejora en la gestión de inventario, mayor seguridad y satisfacción del cliente.

5. Inteligencia Artificial (IA)

- Definición: Desarrollo de sistemas con capacidades cognoscitivas e intelectuales similares a las humanas.
- Funcionamiento: Optimiza rutas, planificación de horarios y predicción de la demanda.
- Beneficios: Optimización de la cadena de suministro, eficiencia operativa, predicción de la demanda y gestión de riesgos.

6. Blockchain

- Definición: Tecnología de registro distribuido que permite una base de datos compartida y segura sin intermediarios.
- Funcionamiento: Permite compartir información de manera segura y descentralizada.
- Beneficios: Ahorro de tiempo y costos, eliminación de errores, optimización de procesos y mayor seguridad.

7. Big Data

- Definición: Grandes conjuntos de datos complejos para procesar con herramientas tradicionales.
- Funcionamiento: Analiza grandes volúmenes de datos para obtener información valiosa.
- Beneficios: Optimización de la ruta de entrega, pronóstico de la demanda y monitoreo del rendimiento del proveedor.
- Herramientas: Sistemas de gestión de bases de datos, herramientas de análisis de datos, sistemas de captura y procesamiento en tiempo real, machine learning y algoritmos de optimización, e IoT.

Caso de estudio 3

Amazon: Utiliza robótica para la gestión de inventario y empaquetado de productos.

Caso de estudio 4

Carrefour: Implementa blockchain para rastrear la procedencia de alimentos.

Caso de estudio 5

Texa: Utiliza IoT para monitorear el estado de vehículos.

Caso de estudio 6

Agrosuper: Emplea A-GPS en teléfonos móviles para el rastreo de flotas.

Conclusión:

Los casos de estudio de empresas como Amazon, Carrefour, Texa y Agrosuper ilustran cómo la implementación de tecnologías como la robótica, el blockchain, el IoT y el A-GPS ha revolucionado sus operaciones logísticas, mejorando la eficiencia, la transparencia y la satisfacción del cliente.

La Logística 4.0, impulsada por tecnologías digitales avanzadas, está transformando la gestión de la cadena de suministro, ofreciendo beneficios significativos para las empresas que adoptan estas soluciones. La combinación de la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas, el blockchain y el big data está revolucionando la forma en que se planifican, ejecutan y optimizan las operaciones logísticas, lo que resulta en una mayor eficiencia y competitividad en el mercado.

Capítulo 4

Softwares de Logística

Los softwares de logística son herramientas digitales que permiten la gestión, control y optimización de los procesos logísticos tanto a nivel estratégico como en la operativa diaria. Es fundamental conocer los diferentes softwares de logística disponibles en el mercado para adaptarse a las necesidades actuales.

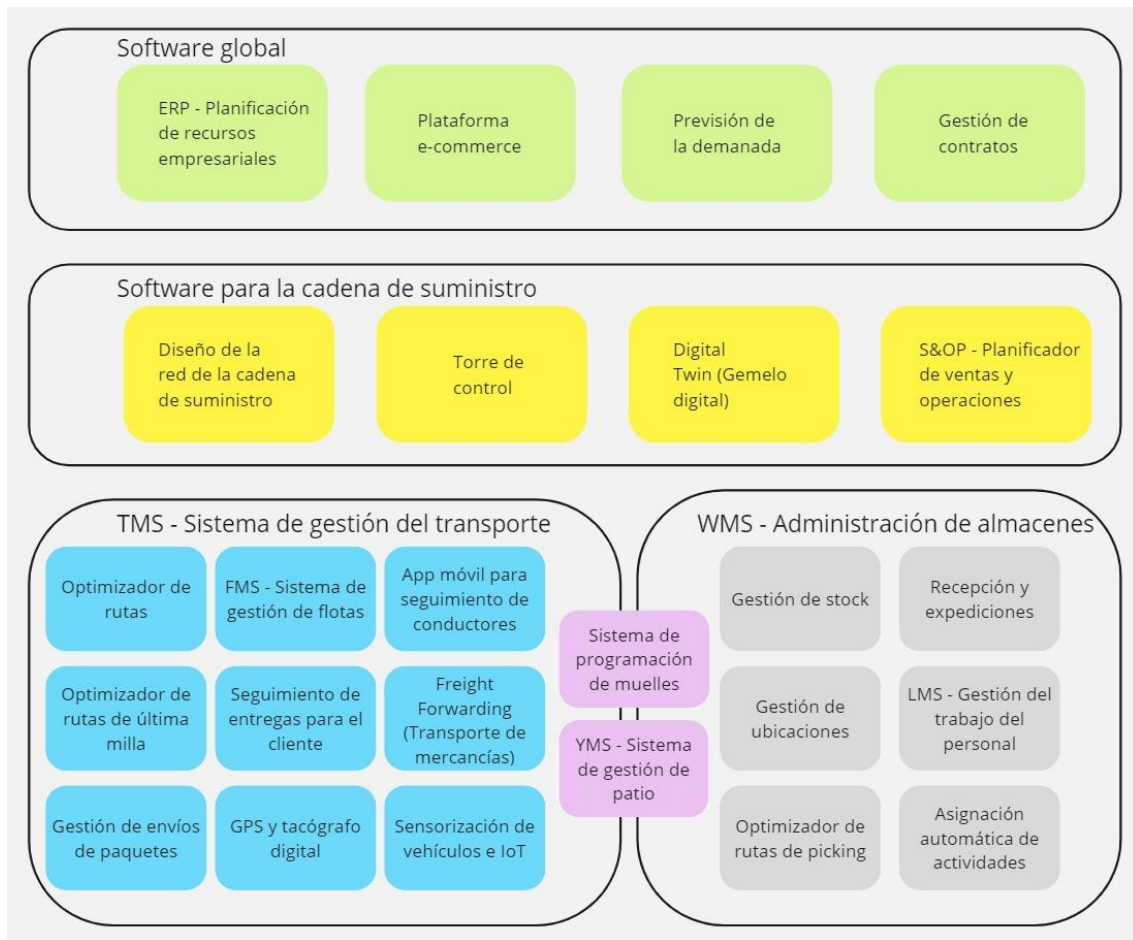
La logística es un área compleja que abarca diversas actividades con la intervención de múltiples actores. Además, la logística se encuentra estrechamente relacionada con otras áreas de la empresa, por lo que se ve afectada por decisiones y situaciones derivadas de factores no exclusivamente logísticos, como pueden ser cambios en la demanda, lanzamiento de nuevos productos o la expansión a nuevos territorios, entre otros.

La digitalización es actualmente un aspecto clave para el futuro de las empresas de todos los tamaños. Sin embargo, la complejidad de la logística anteriormente comentada se traduce también en una oferta muy amplia y difícil de evaluar de distintos tipos de software utilizados en logística, o que tienen una relación directa con la misma, por ejemplo, sistemas para la gestión de la cadena de suministro o de gestión de la empresa (ERP).

Aunque los distintos tipos de software son inherentemente complejos, también presentan notables disparidades dentro de una misma categoría. Por lo tanto, resulta imperativo examinar minuciosamente las funcionalidades de cada sistema para determinar su idoneidad respecto a las necesidades específicas de una empresa, más allá de su clasificación. Este libro ha seleccionado los sistemas de información más solicitados en el mercado, resaltando también algunas funcionalidades que pueden encontrarse integradas en otros sistemas o disponibles como productos independientes. En la Figura 12 se detallan las soluciones de software junto con sus funciones principales en el contexto de la digitalización en logística.³³

³³ Nazário, P. (1999). A importância de sistemas de informação para a competitividade logística. *Revista Tecnológica, São Paulo, ano, 5, 31.*

Figura 12
Software logístico



Nota: En la figura se muestran las soluciones de software y funcionalidades principales para la digitalización en la logística. Fuente www.hedyla.com. Elaborada por el autor.

4.1. Software Global

A continuación, se presentan sistemas globales que están relacionados con la empresa, pero no son específicos de la logística:

4.1.1. ERP (Enterprise Resource Planning)

Un sistema de planificación de recursos empresariales es un software que se encarga de las operaciones internas de una empresa, desde la producción hasta la distribución. Un ERP automatiza los procesos empresariales, integra diferentes bases de datos en un solo programa y proporciona información centralizada en una única plataforma. Las funcionalidades más comunes de estos sistemas incluyen compras, ventas, facturación,

contabilidad, inventario, recursos humanos y CRM (Customer Relationship Management) para la gestión de relación con los clientes.³⁴

4.1.2. Plataforma E-commerce

La plataforma de comercio electrónico se ha convertido en una herramienta muy común para gestionar el catálogo de productos en línea, las ventas y los pagos por internet debido al auge del comercio electrónico.

4.1.3. Previsión de la Demanda

Software comúnmente basado en inteligencia artificial que tiene la capacidad de predecir la demanda y, de esta manera, optimizar la oferta. Es indudablemente un aspecto crucial para el diseño y dimensionamiento de los recursos y operaciones logísticas.

4.1.4. Gestión de Contratos

Facilita la administración de los contratos legales de manera digital, abarcando su creación, negociación, firma y renovación. Aunque no es una herramienta específica para la logística, su aplicación en este ámbito es evidente, dado que la documentación legal generada en las actividades logísticas suele ser muy extensa.

4.2. Software Para la Cadena de Suministro

Con énfasis en la cadena de suministro, se pueden identificar los siguientes programas:

4.2.1. Diseño de la Red de la Cadena de Suministro

El Diseño de la Red de la Cadena de Suministro es el proceso de definir la estructura y configuración óptima de la red de distribución y transporte para una empresa. Esto implica tomar decisiones sobre el número, ubicación y capacidad de los centros de distribución, almacenes y puntos de venta en toda la cadena de suministro.

³⁴ Febrianto, T., & Soediantono, D. (2022). Enterprise resource planning (ERP) and implementation suggestion to the defense industry: a literature review. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 3(3), 1-16.

4.2.2. Torre de Control

Proporciona una perspectiva completa y actualizada de la cadena de suministro, permitiendo la toma de decisiones instantáneas para ajustar o activar procesos en el momento oportuno. A diferencia de un panel de control, la torre de control no solo supervisa, sino que también posibilita la implementación de acciones específicas para modificar la operación.

4.2.3. Digital Twin

El gemelo digital ofrece una simulación de un objeto físico, digitalizando todos los recursos y el comportamiento de un proceso real. Esto permite supervisar en tiempo real el rendimiento del objeto y predecir posibles necesidades de mantenimiento a través de la simulación del rendimiento.

4.2.4. S&OP (Sales and Operations Planning)

La planificación de ventas y operaciones es una solución que busca alinear los planes de venta con las operaciones de una empresa. Esta solución es especialmente útil para fabricantes, ya que les permite crear un plan unificado que incluye la previsión de ventas y las necesidades que surgen en las operaciones.

4.3. TMS (Transport Management System)

A partir del sistema de gestión del transporte se exploran diversas soluciones y funciones para gestionar tanto el transporte de larga distancia como la distribución o entrega en la última milla:

4.3.1. Optimizador de Rutas

Permite el control de la carga de los vehículos y planifica automáticamente las mejores rutas a seguir teniendo en cuenta los destinos programados, el tiempo y los recursos que se consumen. Es ideal como software para mensajería y paquetería.

4.3.2. FMS (Fleet Management System)

El sistema de gestión de flotas utiliza tecnología de seguimiento de vehículos para recopilar, analizar y visualizar datos sobre el rendimiento de los vehículos y los conductores. Esto permite a las empresas optimizar la eficiencia de sus flotas y reducir los costos de operación.

4.3.3. Aplicación Móvil Para Seguimiento de Conductores

Trazabilidad completa del proceso de entrega, gestión de incidencias, prueba de entrega digital y una serie de funcionalidades que permiten tener información en tiempo real de las entregas realizadas.

4.3.4. Optimizador de Rutas de Última Milla

Un optimizador de rutas de última milla es un software que ayuda a las empresas a planificar y optimizar la entrega de productos o servicios en la etapa final del proceso de distribución, es decir, desde el centro de distribución hasta el destino final del cliente. Permite disminuir la cantidad de kilómetros recorridos, optimizar la capacidad de entrega, reducir los costos en general y aumentar los márgenes de beneficio.

4.3.5. Seguimiento de Entregas Para el Cliente

El cliente final tiene la posibilidad de conocer en tiempo real el estado de su entrega, incluyendo la fecha y hora estimada de entrega, así como verificar si se ha presentado alguna incidencia.

4.3.6. Freight Forwarding

El transporte de mercancías es el proceso de coordinar y organizar el envío de mercancías desde un lugar a otro a través de diferentes modos de transporte, como barcos, aviones, camiones y trenes. Los Freight Forwarders actúan como intermediarios entre los propietarios de la carga y los transportistas, asegurándose de que la carga se entregue de manera segura y eficiente.

4.3.7. Gestión de Envíos de Paquetes

Gestión de la asignación de las entregas de pedidos a empresas de paquetería. Muy habitual en e-commerce.

4.3.8. GPS y Tacógrafo Digital

Permite conocer la ubicación actual mediante GPS y descargar de manera remota los datos del tacógrafo que registra la información relacionada con el tiempo de conducción, descanso y otras actividades del conductor.

4.3.9. Sensorización de Vehículos e IoT

Permite recolectar información más avanzada y específica sobre los vehículos. Algunos ejemplos pueden ser el control de temperatura, o apertura de puertas.

4.4. WMS (Warehouse Management System)

Dentro de los sistemas de administración de almacenes se pueden encontrar diversos módulos que facilitan la gestión de las operaciones y actividades. Algunos ejemplos son:

4.4.1. Gestión de Stock

Con este módulo es posible gestionar y monitorear el inventario, lo que facilita la obtención de información actualizada sobre las existencias disponibles en cualquier momento.

4.4.2. Recepción y Expediciones

Permite el control de las entradas y salidas del almacén.

4.4.3. Gestión de Ubicaciones

Es esencial para el adecuado desempeño en un almacén tener en cuenta la disposición de los artículos con relación a su rotación y otras características, así como también el uso adecuado de los espacios disponibles.

4.4.4. LMS (Labor Management System)

El sistema de gestión del trabajo del personal es una herramienta que permite recolectar información sobre las labores realizadas por los trabajadores y analizar su rendimiento. También facilita la planificación de recursos necesarios en función de la productividad histórica o de objetivos previamente establecidos.

4.4.5. Optimizador de rutas de picking

Con el optimizador de rutas de picking, se puede encontrar las rutas más eficientes dentro del almacén. Este software genera automáticamente las rutas óptimas para los operarios y carretilleros en tiempo real. Además, se puede comparar las rutas realizadas con las óptimas para identificar posibles cuellos de botella.

4.4.6. Asignación Automática de Actividades

Permite una organización y optimización eficiente de las tareas, tomando en cuenta factores como el tiempo, la distancia y otras restricciones. Además, evita errores humanos en la planificación y toma de decisiones, y es capaz de predecir e identificar irregularidades en las operaciones.

4.5. TMS y WMS

Además, existen software que permiten una relación directa entre el sistema de gestión de transporte y la administración de almacenes:

4.5.1. Sistema de programación de muelles

Un sistema de programación de muelles se encarga de gestionar y programar las operaciones de carga y descarga en los muelles de una instalación logística, asegurando una correcta asignación de recursos y optimizando los tiempos de espera.

4.5.2. YMS (Yard Management System)

El sistema de gestión de patio se encarga de controlar y gestionar las operaciones en el patio, como el movimiento de camiones y remolques, la asignación de espacios de estacionamiento y la gestión de inventario en el patio.³⁵

³⁵ Información basada en: <https://hedyla.com/cuales-son-los-software-de-logistica/>

Caso de Estudio 7

Preparación de pedidos: Decathlon (Reino Unido)

Decathlon, una multinacional dedicada a la venta y distribución de material deportivo, ha equipado sus bodegas en Italia, Polonia, Francia, Alemania y Reino Unido con estanterías para picking de Mecalux. En estas bodegas, Decathlon prepara manualmente los pedidos para sus tiendas físicas y clientes en línea. Según Zsolt Kabai, jefe de proyecto de Decathlon Reino Unido, la calidad y distribución de las estanterías han mejorado significativamente la productividad en las tareas de picking, permitiendo abastecer a los usuarios en línea y a las tiendas de Decathlon en el Reino Unido con mayor rapidez.

En el centro logístico de Decathlon en Northampton, se preparan 3.000 pedidos de venta en línea diariamente y se abastecen las tiendas de la compañía en el Reino Unido. La preparación de pedidos es una tarea primordial para que Decathlon entregue productos a sus clientes, tanto de marcas reconocidas como de las más de veinte marcas propias de la compañía.

La bodega se compone de un mezanine metálico de tres niveles donde la empresa Mecalux ha instalado 1.939 módulos de estanterías para picking. La solución está diseñada para depositar múltiples referencias de distintas rotaciones y pequeñas dimensiones, como zapatos, gorros de piscina y prendas de vestir. El acceso directo que ofrecen las estanterías favorece la manipulación del género de producto, lo que reduce el tiempo necesario para efectuar las labores de preparación de pedidos.³⁶

³⁶ Información basada en: <https://www.mecalux.com.co/blog/caso-practico-preparacion-pedidos>

Resumen del Capítulo 4

En este capítulo se presenta una variedad de softwares de logística que permiten la gestión, control y optimización de procesos logísticos tanto a nivel estratégico como en la operativa diaria. La digitalización es crucial en el panorama empresarial actual, y la complejidad de la logística implica una amplia gama de software, cada uno con funciones específicas.

1. Software Global:

- **ERP (Enterprise Resource Planning):** automatiza procesos empresariales y centraliza la información de la empresa.
- **Plataforma E-commerce:** facilita la gestión de ventas y pagos en línea.
- **Previsión de la demanda:** utiliza inteligencia artificial para predecir la demanda y optimizar la oferta.
- **Gestión de contratos:** digitaliza la administración de contratos legales.

2. Software para la cadena de suministro:

- **Diseño de la red de la cadena de suministro:** define la estructura óptima de distribución y transporte.
- **Torre de control:** ofrece una visión completa y actualizada de la cadena de suministro.
- **Digital Twin:** simula procesos reales para supervisar y prever necesidades de mantenimiento.
- **S&OP (Sales and Operations Planning):** alinea planes de venta con operaciones.

3. TMS (Transport Management System):

- **Optimizador de rutas:** planifica las rutas de transporte de manera eficiente.
- **FMS (Fleet Management System):** rastrea y analiza el rendimiento de flotas y conductores.
- **Aplicación móvil para seguimiento de conductores:** permite trazabilidad completa de entregas.
- **Optimizador de rutas de última milla:** planifica y optimiza entregas finales al cliente.

4. WMS (Warehouse Management System):

- **Gestión de stock:** monitorea el inventario para información actualizada.
- **Recepción y expediciones:** controla entradas y salidas del almacén.
- **Gestión de ubicaciones:** organiza la disposición de artículos en el almacén.
- **LMS (Labor Management System):** recopila información sobre labores y rendimiento de trabajadores.

5. TMS y WMS:

- **Sistema de programación de muelles:** gestiona operaciones de carga y descarga.
- **YMS (Yard Management System):** controla operaciones en el patio, como movimiento de camiones.

Caso de estudio 7:

Decathlon ha mejorado significativamente la productividad en la preparación de pedidos en sus bodegas en varios países mediante la instalación de estanterías de picking proporcionada por la empresa Mecalux. Esto ha permitido abastecer a las tiendas y usuarios en línea con mayor rapidez, destacando el impacto positivo de la tecnología en la eficiencia logística.

Conclusión:

El capítulo presenta una amplia gama de softwares de logística, cada uno diseñado para abordar aspectos específicos de la gestión logística. La selección y adopción de estos sistemas es crucial para adaptarse a las necesidades actuales de las empresas en un entorno cada vez más digitalizado y competitivo. Decathlon proporciona un ejemplo concreto de cómo la implementación de la tecnología puede mejorar significativamente la eficiencia en la preparación de pedidos y la distribución de productos.

Capítulo 5

Nuevas Tecnologías y el Futuro de las Operaciones Logísticas

Las innovaciones tecnológicas en el ámbito logístico han ejercido una influencia determinante en la dirección que toman las operaciones de transporte hacia el futuro. En tiempos recientes, este progreso ha experimentado un crecimiento excepcionalmente rápido, brindando oportunidades antes inimaginables.

Es cada vez más común observar indicios de lo que el futuro cercano reserva para las operaciones logísticas, estrechamente ligado al avance de las nuevas tecnologías y, especialmente, a la capacidad de adoptar sistemas, herramientas y dispositivos que agilicen el movimiento de mercancías, optimicen los costos para las empresas y mejoren la satisfacción de los clientes. Este proceso tiene un impacto altamente positivo en toda la cadena de suministro.

5.1. Nuevas Tecnologías en Logística: Retos y Oportunidades

Los desafíos que enfrentan las operaciones logísticas y de transporte ante la evolución de ciertos modelos de comercio, así como la creciente sofisticación de los medios de comunicación que facilitan una interacción sin precedentes entre las empresas y los consumidores, abren un abanico de posibilidades.

No obstante, la cantidad de soluciones proporcionadas por los avances tecnológicos es tal que resulta imposible detallarlas todas en un libro de esta naturaleza. Sin embargo, se pueden mencionar algunas de las innovaciones tecnológicas que, aunque parecen futuristas, están mucho más cerca de lo que se puede imaginar. Agrupadas por áreas, las destacadas contribuciones de las nuevas tecnologías en la logística y el transporte que se verán (o ya se pueden disfrutar) incluyen las siguientes:

5.1.1. Monitorización, Trazabilidad y Comunicación

Las nuevas tecnologías de captura para la identificación de portes y la expedición de mercancías representan un avance significativo en la gestión logística y el control de inventarios. Entre estas innovaciones, destacan los códigos de barras lineales de alta

densidad de información, como el GS1 128, que permiten codificar una gran cantidad de datos de manera eficiente y precisa.

Figura 13
Ejemplo de etiqueta GS1 128

EMPRESA	
Palet Alimentos Buenos	
GS1 Palet T: 8456789000069	
F. Consumo preferente: 02/03/2006	Lote: 45679
SSCC: 384567890000000039	
	
(01)2335643758334(10)13256780	
	
(00)2335643758334(10)132567805679	

Nota: La figura presenta un ejemplo de etiqueta GS1-128, donde se detalla la información correspondiente al código SSCC (Serial Shipping Container Code) y al código de barras. El código SSCC, compuesto por 18 dígitos, incluye un dígito de extensión, el prefijo GS1 de la empresa, un número secuencial y un dígito de control, y tiene como finalidad identificar la carga dentro de un envío. Por otro lado, el código de barras es un número codificado que sirve para identificar un producto. Este está conformado por Identificadores de Aplicación (IA) y separadores FNC1. Los IA son códigos numéricos que representan diversas categorías de datos y pueden combinarse para formar un único código de barras. El separador FNC1, por su parte, se emplea para distinguir entre distintos indicadores de aplicación. Fuente: www.mecalux.pe.

Por otro lado, los códigos bidimensionales de forma matricial, como el DataMatrix, han revolucionado la capacidad de almacenamiento de información en un espacio reducido. Esta tecnología posibilita la inclusión de una cantidad considerable de datos en una pequeña área, lo cual optimiza el seguimiento y trazabilidad de productos a lo largo de la cadena de suministro.

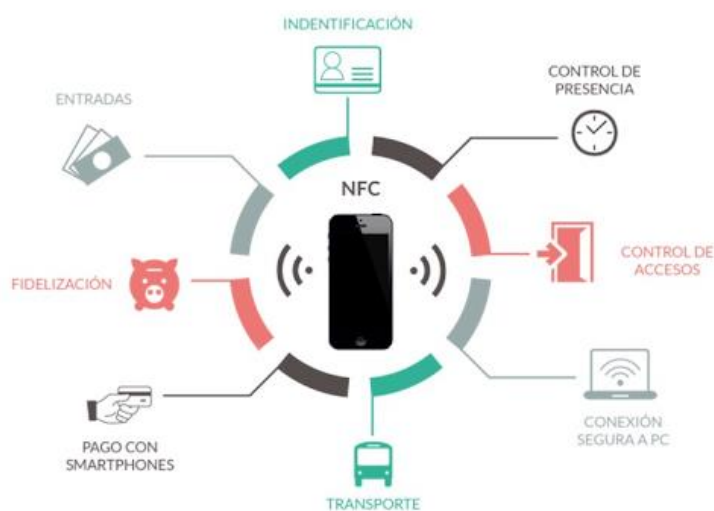
Figura 14
Código DataMatrix



Nota: La figura muestra un ejemplo de código DataMatrix, estos son mayormente cuadrados, pero a veces pueden ser rectangulares. Están compuestos por celdas de colores claros y oscuros organizadas en una cuadrícula. Aunque típicamente se imprimen en blanco y negro, se pueden imprimir en diferentes combinaciones de colores, siempre que haya suficiente contraste entre las celdas para que sean legibles. Estos códigos tienen un patrón en forma de "L" en uno de los lados, creando dos bordes sólidos adyacentes que sirven como referencia para que la cámara encuentre el código. Fuente: www.domino-printing.com

Adicionalmente, las tecnologías NFC (Near Field Communication), basadas en la comunicación de campo cercano, han abierto un abanico de posibilidades en cuanto a la captación de información y la comunicación entre dispositivos móviles a corta distancia. Esto implica un salto cualitativo en la interconexión de dispositivos y la eficiencia en la gestión de inventarios, permitiendo una mayor agilidad y precisión en la identificación de mercancías.

Figura 15
Aprovechamiento de los recursos NFC en un teléfono móvil



Nota: La comunicación de campo cercano (NFC, por sus siglas en inglés) es una tecnología innovadora. Permite a dispositivos compatibles con NFC, como los teléfonos móviles, intercambiar datos cuando se encuentran próximos entre sí. Esta tecnología representa una evolución de la integración de dos tecnologías previas: la identificación por radiofrecuencia sin contacto (RFID) y la tecnología de interconexión. Al combinar las funciones de lector de tarjetas inductivo, tarjeta inductiva y comunicación punto a punto en un solo chip, los terminales móviles pueden llevar a cabo diversas aplicaciones. Esto incluye el pago móvil, la emisión de boletos electrónicos, el control de acceso, la identificación móvil y la prevención de falsificaciones. Fuente: www.goldbridgesz.com.

Estas innovadoras tecnologías de captura están transformando la forma en que se gestionan y controlan los productos en el ámbito logístico, al brindar capacidades de almacenamiento y comunicación de datos más avanzadas y eficaces, lo que se traduce en una mayor eficiencia y precisión en la identificación y expedición de mercancías.

5.1.2. Transporte

Los GPS están en constante evolución, incluyendo cada vez más funciones y combinaciones con otros dispositivos de información geográfica y cartográfica (GIS), lo que permite recopilar y transferir información en tiempo real a otros dispositivos conectados en red.

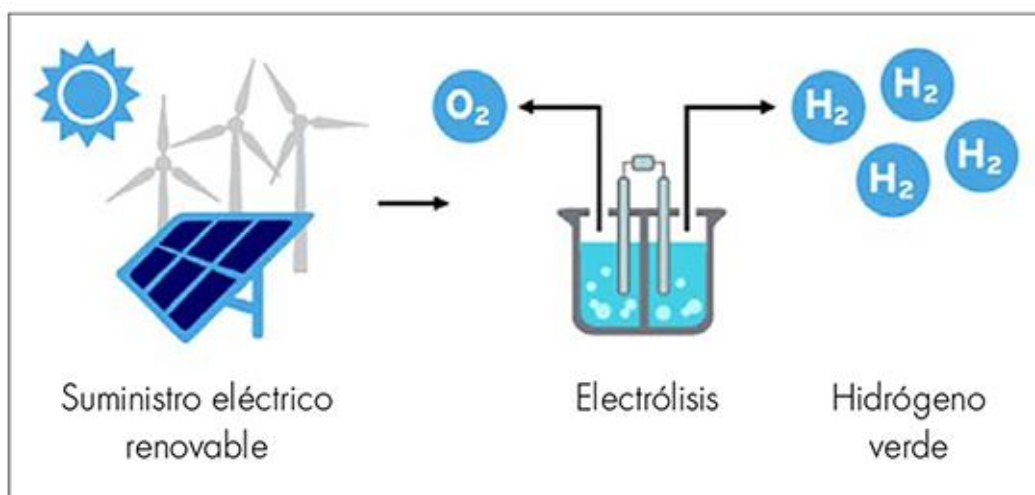
Figura 16
Centros de control y monitoreo con base en GPS



Nota: Los centros de control y monitoreo son soluciones integrales de seguridad que protegen áreas de acceso restringido y se integran con operaciones logísticas. Utilizan sistemas de rastreo GPS para cubrir todo el proceso de producción, almacenamiento, despacho y transporte, minimizando pérdidas y optimizando recursos. Fuente: www.gpslogistica.com.

También en transporte, se destacan los combustibles alternativos, como aquellos obtenidos por electrólisis. En un futuro cercano, estos estarán disponibles para su uso mixto con pilas de combustible y otros métodos que permitirán reducir la dependencia de los combustibles derivados del petróleo, disminuir costos y proteger a las compañías de las fluctuaciones constantes del precio del crudo.

Figura 17
Producción de hidrógeno verde



Nota: La electrólisis implica la descomposición de las moléculas de agua (H_2O) en hidrógeno (H_2) y oxígeno (O_2) mediante el paso de una corriente eléctrica a través de dos electrodos sumergidos: uno con carga negativa (ánodo) donde se libera el hidrógeno, y otro con carga positiva (cátodo) que recoge el oxígeno. Cuando la energía eléctrica utilizada en este proceso proviene de fuentes renovables como la solar, eólica o hidráulica, el producto obtenido se conoce como hidrógeno verde. Fuente: www.induambiente.com.

Además, para solucionar los problemas de movilidad en grandes ciudades, se espera que el uso de drones y dispositivos no tripulados, ligeros y fáciles de manejar a distancia se convierta en un aliado imprescindible para empresas de paquetería y reparto de corta distancia.

Figura 18
Uso de drones en logística



Nota: En la figura se pueden apreciar las características de los drones, resaltando su reducido tamaño, su condición de no tripulados, la posibilidad de incorporar cámaras y su capacidad de vuelo sostenido. En cuanto a su historia, tuvieron sus primeros usos durante la Primera Guerra Mundial, pero su popularidad creció cuando empezaron a ser utilizados como juguetes y posteriormente las empresas reconocieron su potencial con fines comerciales. En el ámbito logístico, comenzaron a emplearse como transportistas entre el courier y el cliente final, subrayando que en la actualidad cuentan con una movilidad de hasta 20 kilómetros desde su base y una autonomía de 25 Km. Fuente: www.sctrade.es.

5.1.3. Gestión

En este contexto, el progreso tecnológico en las operaciones logísticas está considerablemente influenciado por el avance de las nuevas herramientas vinculadas a la inteligencia de negocios (Business Intelligence), tales como las herramientas de movilidad o las de análisis y representación de datos. Estos recursos se convertirán pronto en indispensables para empresas que centran su actividad en la movilidad, permitiendo la gestión y supervisión de actividades en cualquier momento y desde cualquier ubicación.³⁷

Figura 19
Logística y Business Intelligence



Nota: Las soluciones de Business Intelligence proporcionan la capacidad de generar conocimiento para analizar de manera integral las situaciones en la cadena de suministro de productos, otorgando a las empresas un poder de dirección y anticipación sin precedentes en el mundo de los negocios y la logística. Una estrategia de BI implica el uso de herramientas que permitan el acceso a información en tiempo real, así como la interactividad y manipulación de datos, junto con el análisis y evaluación de indicadores. Fuente: www.bagsack.com.mx.

³⁷ Pulido García, C. (2023). El futuro del retail: un sector ligado a la aparición de nuevas tecnologías.

5.2. Aplicaciones Tecnológicas Para Empresas

5.2.1. Automatización y Robótica en Almacenes

La automatización y la robótica en los almacenes revoluciona y mejora los flujos de trabajo, potencialmente asumiendo roles que antes desempeñaban las personas en los almacenes o en empresas de distribución.

Figura 20

Almacenamiento automatizado para maximizar la eficiencia

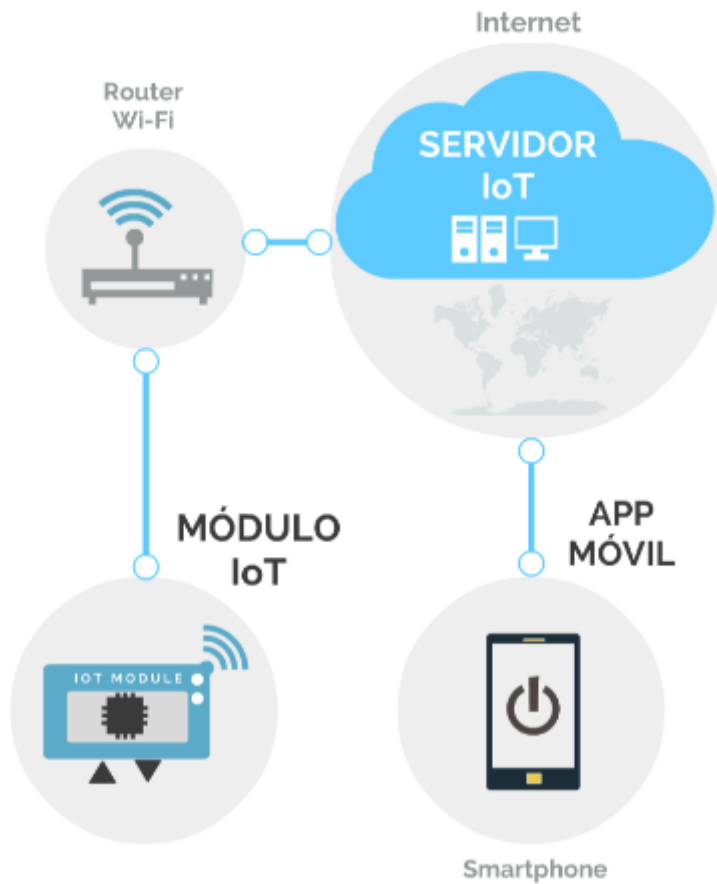


Nota: La automatización en el almacenamiento ofrece una ventaja primordial: potencia la eficiencia operativa. Los sistemas automatizados ejecutan tareas con mayor rapidez y precisión que los métodos manuales, lo que agiliza el procesamiento y disminuye los tiempos de espera. Asimismo, elimina la necesidad de labores repetitivas y tediosas, liberando a los empleados para enfocarse en actividades estratégicas y de mayor relevancia. Fuente: www.noegasystems.com.

5.2.2. IoT y Bienes Sensorizados

El Internet de las Cosas (IoT) es la tecnología que dota de inteligencia a objetos y empresas, brindando un sinnúmero de oportunidades mediante la interconexión de todos los elementos que componen la cadena de suministro. Esto incluye capacidades como supervisar en tiempo real el recorrido de los productos o determinar las rutas óptimas para llegar a un destino.

Figura 21
Funcionamiento de un dispositivo inteligente



Nota: La tecnología del Internet de las cosas (IoT) se materializa en los "dispositivos inteligentes", los cuales brindan nuevas capacidades que antes no eran posibles. Ahora, cualquier objeto físico o aparato puede volverse "inteligente" al ser combinado con estos dispositivos. Un dispositivo inteligente está compuesto principalmente por tres elementos: el módulo IoT, el servidor IoT y la aplicación móvil. Fuente: www.i2t.com.mx.

5.2.3. Software de Gestión ERP Para Logística

Este software se dedica a coordinar la logística de una empresa al gestionar y administrar todos los procesos, incluyendo la reducción de costos directos de inventario y tecnológicos, el aumento de la satisfacción del cliente y la supervisión de los pedidos para asegurar su entrega puntual.³⁸

³⁸ Castro, E. Y. C., Calderon, R. P. C., Cisneros, V. A. G., & Huilca, H. W. Z. (2022). Desafíos de la gestión de transporte y logística en pandemia. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 7(4), 10.

Figura 22
ERP y la automatización de las áreas de una empresa



Nota: Los sistemas de gestión de información que automatizan las prácticas de negocio con los aspectos operativos o productivos de una empresa se conocen como ERP (Enterprise Resource Planning, por sus siglas en inglés). Estos programas son una herramienta esencial para las empresas, ya que permiten integrar y facilitar la gestión de la manufacturación, la logística, las finanzas y los recursos humanos. Es un software que ayuda a las empresas a mejorar su eficiencia y productividad. Fuente: www.codeplus.es.

Caso de Estudio 8

DHL Supply Chain y la implementación de drones no tripulados para gestión de inventario

DHL Supply Chain Iberia, una filial del líder en gestión integral de la cadena de suministro DHL Supply Chain, ha anunciado el éxito de su primera prueba de inventario autónomo con drones en España, utilizando el dron Eyesee de Reflex Logistics Solutions. Tras el éxito del proyecto piloto, la compañía planea incorporar gradualmente este dispositivo en todos sus almacenes a medio plazo. Desde 2017, DHL Supply Chain ya realizaba inventarios con drones pilotados en la mayoría de sus 53 centros logísticos en España, pero ahora ha dado un paso más en la automatización al optar por drones no tripulados. El dron autónomo no requiere personal certificado para su uso, ya que se puede operar a través de una aplicación para tablet. Además, estos drones proporcionan una mayor agilidad y rapidez, ya que pueden escanear más de 500 códigos de barras por hora, seis veces más rápido que el método tradicional. Por último, el uso de drones para inventario también mejora la seguridad en el lugar de trabajo, ya que elimina la necesidad de que los trabajadores realicen tareas en altura y cuenta con un sensor anticolidión 360° para evitar accidentes.

DHL Supply Chain ha logrado una gestión más eficiente del inventario en sus almacenes gracias a la implementación de drones autónomos. Estos drones permiten una actividad continua y una integración automática de datos en el Sistema de Gestión de Almacén mediante un modelo de parametrización rápida. Además, se reduce la necesidad de utilizar recursos materiales costosos y voluminosos como carretillas elevadoras, escaleras o grúas.³⁹

³⁹ Información basada en: <https://www.dhl.com/es-es/home/prensa/archivo-de-prensa/2020/dhl-incorpora-los-primeros-drones-autonomos-en-sus-centros-logisticos-en-espana.html>

Resumen del Capítulo 5

Este capítulo se centra en cómo las innovaciones tecnológicas están transformando las operaciones logísticas y de transporte. Se destaca el impacto positivo en la eficiencia y precisión a lo largo de la cadena de suministro. Se abordan tres áreas principales:

1. Nuevas Tecnologías en Logística: Retos y Oportunidades

Se mencionan algunas innovaciones tecnológicas que están cambiando el juego en logística y transporte, como:

- Monitorización, trazabilidad y comunicación
- Códigos de barras lineales de alta densidad, como el GS1 128, permiten una codificación eficiente y precisa de datos en los envíos.
- Códigos bidimensionales como el DataMatrix optimizan la trazabilidad de productos en la cadena de suministro.
- Tecnologías NFC que facilitan la comunicación entre dispositivos móviles a corta distancia, mejorando la gestión de inventarios.

2. Transporte

- Los GPS evolucionan para proporcionar información en tiempo real y se integran con otros dispositivos de información geográfica.
- Combustibles alternativos, como el hidrógeno verde, se perfilan como una solución para reducir la dependencia de los derivados del petróleo.
- Se anticipa que drones y dispositivos no tripulados serán esenciales para el reparto de corta distancia en grandes ciudades.

3. Gestión

Las herramientas de inteligencia de negocios, como la movilidad y el análisis de datos, se vuelven esenciales para empresas centradas en la movilidad.

4. Aplicaciones Tecnológicas Para Empresas

- **Automatización y robótica en almacenes:** la automatización y la robótica mejoran los flujos de trabajo en almacenes, aumentando la eficiencia operativa y liberando a empleados para tareas estratégicas.
- **IoT y bienes sensorizados:** el Internet de las Cosas (IoT) interconecta elementos en la cadena de suministro, permitiendo supervisión en tiempo real y rutas óptimas.
- **Software de gestión ERP para logística:** los sistemas ERP coordinan y administran todos los procesos logísticos, reduciendo costos y asegurando la satisfacción del cliente.

Caso de Estudio 8:

DHL ha tenido éxito en la implementación de drones autónomos para la gestión de inventario, mejorando la eficiencia y seguridad en sus almacenes en España. Estos drones escanean más de 500 códigos de barras por hora, seis veces más rápido que los métodos tradicionales. El uso de drones también reduce la necesidad de recursos materiales costosos y voluminosos, como carretillas elevadoras y escaleras.

Conclusión:

Las nuevas tecnologías están redefiniendo el panorama logístico y promoviendo una mayor eficiencia y competitividad en las operaciones de transporte. Aquellas empresas que sean capaces de adaptarse y aprovechar estas innovaciones estarán mejor posicionadas para afrontar los retos y aprovechar las oportunidades del futuro logístico.

Referencias

- Aparicio, J. M. G. (2013). *Gestión logística y comercial*. McGraw-Hill/Interamericana de España.
- Ayala, J. F. M., Betancourt, C. A. V., Nogales, J. M. M., & Ávalos, D. A. H. (2022). *Modelo de gestión de logística verde. Caso: Cooperativa de Transporte Pesado los Andes*. *Revista Imaginario Social*, 5(1).
- Babilonia Martel, P., & Carretero Gonzales, H. E. N. (2022). *El uso de la tecnología blockchain para desarrollar una cadena logística sostenible en el transporte marítimo internacional: caso peruano*.
- Ballou, Ronald H. (2004), *Logística: Administración de la Cadena de Suministro*, Quinta edición, Naucalpan de Juárez, México, Pearson Educación.
- Barleta, E., Pérez, G., & Sánchez, R. (2020). *La revolución industrial 4.0 y el advenimiento de una logística 4.0*.
- Benites Correa, A. R., & Reyes Calero, M. A. *El modelo de la cadena de suministro viable y su relación en las operaciones de la última milla de los agentes de carga de importación aérea del Callao en 2022*.
- Bonilla, V. E., Amarillo, A. Y. C., & Calderón, J. A. (2020). *El valor agregado de la planificación estratégica en la cadena de suministro*. *Journal of business and entrepreneurial studies: JBES*, 4(3), 1-20.
- Cabeza, D. (2012). *Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro*. Marge books.
- Cardenes Doctor, J. (2022). *La aplicación de Big Data e Inteligencia Artificial en logística y transporte para la optimización de procesos en empresas*.
- Castro, E. Y. C., Calderon, R. P. C., Cisneros, V. A. G., & Huilca, H. W. Z. (2022). *Desafíos de la gestión de transporte y logística en pandemia*. *Polo del Conocimiento. Revista científico-profesional*, 7(4), 10.
- Covas Varela, D., Martínez, G., & González Hernández, G. (2022). *Perfeccionamiento de la Gestión de las Cadenas de Suministro del Programa Local de Producción y Venta de Materiales de Construcción*. *Ciencias administrativas*, (20), 4-4.
- Cubides Lesmes, H. A. (2022). *Logística inversa en el ecommerce: métodos de control y gestión de devoluciones*.
- Febrianto, T., & Soediantono, D. (2022). *Enterprise resource planning (ERP) and implementation suggestion to the defense industry: a literature review*. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 3(3), 1-16.

- Gonzales Díaz, J. M. D., & Mego Garcia, O. V. (2022). *Gestión logística y su incidencia en la rentabilidad de una empresa distribuidora de calzado*, Tarapoto, 2021.
- Gómez Fuentes, C. D. (2023). *Descripción y análisis del Big data en la Industria 4.0 para el mejoramiento de la eficiencia de los procesos logísticos en las PYMES de calzado de Bucaramanga*.
- Guevara Musayon, C. R. (2023). *Plan de abastecimiento para la gestión de la cadena de suministro en una clínica de rehabilitación*, Chiclayo.
- Lasso, D. M. C., Pacheco, H. F. D., Haro, C. A. O., & Molina, P. G. V. (2022). *Desarrollo de almacenes inteligentes, una solución para facilitar el trabajo de logística*. *Polo del Conocimiento. Revista científico-profesional*, 7(4), 8.
- Mazarico, L. C. (2022). *La inteligencia artificial como ciencia transversal: el papel del Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial*. *Encuentros multidisciplinares*, 24(72), 5.
- Morales, H. Á., Saldívar, D. O., Quispe, G., & Tito, L. P. D. (2022). *Talento humano en la cuarta revolución industrial*. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, 27(97), 161-169.
- Nazário, P. (1999). *A importância de sistemas de informação para a competitividade logística*. *Revista Tecnológica, São Paulo, ano, 5*, 31.
- Pulido García, C. (2023). *El futuro del retail: un sector ligado a la aparición de nuevas tecnologías*.
- Rosales, C. P., López, F. B., Ferrer, J., Sainz, S. S., Gaillard, V. M., Crego, J. G., & Navalles, P. *Entre la sorpresa y las emociones: El arte a través de la Inteligencia artificial*.
- Velasco Torres, K. J., & Pomárico Ortiz, L. M. (2022). *Análisis de la tecnología blockchain aplicada a la logística de agrocadenas caso de estudio del café en Colombia. Una revisión sistemática de literatura*.
- Zhang, G., Chen, X., Zhang, L., Feng, B., Guo, X., Ling, J., & Zhang, Y. (2022). *STAI BT: blockchain and CP-ABE empowered secure and trusted agricultural IoT blockchain terminal*. *IJIMAI*, 7(5), 66-75.