

Transformación digital en la logística: un análisis bibliográfico de la influencia de las tecnologías de la información en la industria 4.0 y el desarrollo web

Digital transformation in logistics logistics: a literature review of the influence of information technologies of information technologies in industry 4.0 4.0 and web development

Gina Daniela Garay Freire

Máster en Supply Chain Management and logistics
Universitat de Barcelona
giny-_17@hotmail.es
<https://orcid.org/0009-0008-2223-5202>

Giancarlo Miguel Álvarez Reyes

Máster universitario en desarrollo de aplicaciones y servicios web
Universitat de València
gian.alo8@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3268-2398>

Resumen

En la era de la sociedad de la información, la comunidad en general se enfrenta al desafío de mantenerse al tanto de la evolución de las tecnologías emergentes y comprender sus implicaciones en términos técnicos, culturales, sociales y económicos. La investigación se centra en analizar el impacto de las tecnologías de la Industria 4.0 en la eficiencia y sostenibilidad de las organizaciones. El objetivo es realizar un análisis exhaustivo de la literatura existente para comprender cómo la Industria 4.0, está impactando y trans-



Imaginario Social
Entidad editora
REDICME (reg-red-18-0061)

e-ISSN: 2737-6362
enero-junio 2024 Vol. 7-1-2024
<http://revista-imaginariosocial.com/index.php/es/index>

Recepción: 28 de septiembre de 2023
Aceptación: 13 de diciembre de 2023
132-155

Atribución/Reconocimiento-NoComercial- Compartirlgual 4.0 Licencia Pública Internacional — CC

BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>

formando la logística. Además, se busca identificar las tendencias clave, los enfoques exitosos y los desafíos persistentes asociados con esta fusión tecnológica y la competitividad de las empresas. Se llevó a cabo un estudio exploratorio en una muestra diversa de empresas, utilizando encuestas y análisis de datos recopilados mediante instrumentos específicos para medir la integración de tecnologías de la Industria 4.0. Los resultados revelaron una correlación positiva entre la implementación de estas tecnologías y mejoras significativas en la eficiencia operativa. Las empresas que adoptaron las TIC en su cadena logística experimentaron beneficios en la toma de decisiones, la calidad del producto y la expansión de mercados. En conclusión, la Industria 4.0 no solo optimiza procesos, sino que también contribuye a la sostenibilidad y competitividad.

Palabras clave: Industria 4.0, Tecnologías Emergentes, Desarrollo web, Tecnologías de la Información

Abstract

In the era of the information society, the community at large faces the challenge of staying abreast of the evolution of emerging technologies and understanding their implications in technical, cultural, social and economic terms. Research focuses on analyzing the impact of Industry 4.0 technologies in the efficiency and sustainability of organizations. The objective is to carry out an exhaustive analysis of the existing literature to understand how Industry 4.0 is impacting and transforming logistics. In addition, it seeks to identify key trends, successful approaches and persistent challenges associated with this technological fusion and the competitiveness of companies. An exploratory study was carried out in a diverse sample of companies, using surveys and analysis of data collected through specific instruments to measure the integration of Industry 4.0 technologies. The results revealed a positive correlation between the implementation of these technologies and significant improvements in operational efficiency. Companies that adopted ICT in their logistics chain experienced benefits in decision making, product quality and market expansion. In conclusion, Industry 4.0 not only optimizes processes, but also contributes to sustainability and competitiveness.

Key words: Industry 4.0, Emerging Technologies, Web development, Information Technologies".

Introducción

En el transcurso de los siglos XIX y XX, la sociedad ha experimentado tres revoluciones industriales y tecnológicas significativas, estas revoluciones industriales, han presenciado la introducción de tecnologías que transformaron de manera sustancial y acelerada los paradigmas de producción, generando fenómenos económicos y sociales que han dejado una profunda huella en la humanidad.

En este contexto evolutivo, en los últimos años se han consolidado numerosas tecnologías que convergen en el ámbito industrial (Calatayud & Katz, 2019).

El concepto de Industria 4.0 emerge como la culminación de estas tecnologías, siendo los pilares fundamentales para la cuarta revolución industrial. En esta nueva era, las tecnologías de fabricación e información se integran con el potencial de transformar la producción y reconfigurar las relaciones no solo entre humanos y máquinas, sino también entre proveedores, productores y consumidores.

En la era de la sociedad de la información, la comunidad en general se enfrenta al desafío de mantenerse al tanto de la evolución de las tecnologías emergentes y comprender sus implicaciones en términos técnicos, culturales, sociales y económicos (Flórez-Oviedo & López-Hincapíe, 2023).

La expansión global de la Industria 4.0 se está produciendo a un ritmo acelerado. Esta nueva fase industrial implica la interconexión integral de todas las áreas de una empresa, lo que resulta en una automatización eficiente y en la creación de organizaciones más inteligentes. Según, (Sampietro Saquicela, 2020), la Industria 4.0 implica trascender el tradicional circuito económico, que va desde la producción hasta la comercialización, hacia un ámbito virtual. En este entorno, la empresa se unifica, globaliza, y supera las limitaciones territoriales, transformándose en última instancia en una entidad empresarial con alcance mundial.

La creciente interconexión de dispositivos, la inteligencia artificial, el Internet de las cosas (IoT) y la analítica avanzada ha introducido una nueva dinámica en la gestión de

cadena de suministro, generando interrogantes sobre cómo estas innovaciones pueden optimizar la eficiencia y la agilidad logística (Díaz, 2021).

El problema central reside en cómo las organizaciones pueden aprovechar de manera efectiva las herramientas de desarrollo web y las tecnologías emergentes asociadas en el contexto de la logística. ¿Cómo pueden estas tecnologías mejorar la visibilidad de la cadena de suministro, reducir costos, minimizar errores y fortalecer la toma de decisiones en tiempo real? Este artículo se propone abordar estas interrogantes para arrojar luz sobre las implicaciones y desafíos inherentes a esta convergencia.

El objetivo principal es realizar un análisis exhaustivo de la literatura existente para comprender cómo la Industria 4.0, está impactando y transformando la logística. Además, se busca identificar las tendencias clave, los enfoques exitosos y los desafíos persistentes asociados con esta fusión tecnológica. A través de este análisis, se aspira a proporcionar una base sólida para futuras investigaciones y ofrecer a las empresas y profesionales de la logística una guía estratégica informada.

Este estudio se fundamenta en teorías clave relacionadas con la Industria 4.0, el desarrollo web y la gestión de la cadena de suministro. Teorías de la innovación, modelos de adopción de tecnología y marcos conceptuales de gestión logística serán utilizados como lentes analíticas para comprender las interacciones y dinámicas en juego. Al integrar estas teorías, se pretende ofrecer una perspectiva integral, que permita una comprensión más profunda de la transformación en curso en la logística impulsada por la revolución de la Industria 4.0 y la transformación digital.

El término "Industria 4.0" fue acuñado por primera vez en la Feria de Hanover en Alemania en 2011, donde se presentó como la visión de una "fábrica inteligente" (Müller et al., 2021). Posteriormente, en 2013, el gobierno alemán presentó una estrategia detallada para implementar la iniciativa Industria 4.0, con el objetivo de estructurar las condiciones iniciales y garantizar el futuro de la industria alemana, conocida por su competitividad global (Müller et al., 2021).

La Industria 4.0 describe la digitalización de sistemas y procesos industriales, así como su interconexión a través del Internet de las Cosas y el Internet de los Servicios. Esta integración busca lograr una mayor flexibilidad e individualización de los procesos

productivos, utilizando tecnologías avanzadas que ofrecen soluciones flexibles, inteligentes y totalmente autónomas (Ravina-Ripoll et al., 2019).

Esta visión se presenta como una transformación digital que abarca tanto a la industria como a las empresas, incorporando tecnologías disruptivas que prometen revolucionar la forma en que se lleva a cabo la producción. Esta transformación tiene el potencial de recopilar y analizar datos de todas las máquinas, permitiendo procesos más rápidos, flexibles y eficientes para la producción de bienes de mayor calidad a costos reducidos. Esta evolución significa un impulso a la productividad manufacturera, transformación de la economía, fomento del crecimiento industrial y reconfiguración del perfil de la fuerza laboral, generando cambios significativos en la competitividad de las empresas y regiones (Tota et al., 2020).

Materiales y métodos

Este artículo emerge de una investigación transversal y descriptiva, enfocada en la transformación digital dentro del ámbito logístico. La metodología se fundamenta en un análisis bibliográfico exhaustivo, con el objetivo de explorar la influencia de las tecnologías de la información en el cruce entre la Industria 4.0, el desarrollo web y la logística. La revisión se ha llevado a cabo en base a trabajos publicados en revistas indexadas en plataformas de renombre como Latindex 2.0, ISI y Scopus, además de investigaciones de posgrado recopiladas en distintos repositorios universitarios.

Hemos concentrado nuestra atención en tres pilares temáticos esenciales:

- La interrelación entre el desarrollo web y la logística
- La convergencia de tecnologías emergentes en la Industria 4.0
- Las repercusiones de estas transformaciones en la cadena de suministro.

Muestra del Estudio:

La selección cuidadosa de la muestra del estudio ha sido un componente crucial de nuestra metodología, orientada a garantizar la representatividad y la calidad de la información recopilada en la revisión bibliográfica, a continuación, exponemos la metodología para su recolección y selección:

Tabla 1: Métodos de Recolección

Técnicas de Recolección	Descripción
Búsqueda Sistemática en Bases de Datos Especializadas	- Exploración exhaustiva en bases de datos académicas especializadas como ISI, Scopus y IEEE Xplore.
	- Utilización de términos clave como "logística", "desarrollo web", "Industria 4.0", "tecnologías de la información", y combinaciones de estos términos.
	- Implementación de operadores booleanos (AND, OR) para refinar las búsquedas y obtener resultados más específicos.
Examinación de Repositorios Universitarios y Google Académico	- Revisión sistemática de trabajos académicos en repositorios universitarios reconocidos y en Google Académico.
	- Uso de términos de búsqueda específicos para capturar la intersección de la logística con la transformación digital y el desarrollo web en la Industria 4.0.
Análisis de Citas y Reconocimiento Académico	- Evaluación de citas recibidas por los artículos seleccionados como indicador de relevancia y reconocimiento en el ámbito académico.
	- Identificación de trabajos ampliamente citados para priorizar la inclusión de contribuciones significativas.
Exploración en Repositorios de Investigación Industrial	- Exploración de repositorios especializados en investigación industrial y tecnológica, como IEEE Xplore y ResearchGate.
	- Empleo de términos de búsqueda adaptados al ámbito industrial y tecnológico, como "tecnologías disruptivas en logística", "cadenas de suministro digitales", y "transformación digital en la industria".
Extracción de Información de Revistas Especializadas	- Identificación y revisión de revistas especializadas en logística, tecnologías de la información y desarrollo web.
	- Uso de términos de búsqueda específicos para abordar la convergencia de la logística con la tecnología y el desarrollo web, como "logística 4.0", "integración tecnológica en cadenas de suministro", y "desarrollo web en el contexto industrial".
Consulta de Literatura Gris	- Revisión de literatura gris, incluyendo informes técnicos y documentos no convencionales relacionados con la logística y las tecnologías de la información.
	- Implementación de términos de búsqueda amplios, como "tecnologías emergentes en logística", "innovación digital en la cadena de suministro", y "logística en la era de la Industria 4.0".

Nota: Técnicas de recolección de datos y su descripción. Elaboración propia

Selección de Artículos

La elección de los artículos para su inclusión en este estudio se llevó a cabo mediante un proceso riguroso que aplicó criterios de inclusión y exclusión específicos. Este proceso garantizó la incorporación de trabajos académicos relevantes y de alta calidad en la intersección de logística, desarrollo web y tecnologías de la información en el contexto de la Industria 4.0.

Criterios de Inclusión

Relevancia Temática: Se incluyeron artículos que abordaran la relación entre desarrollo web y logística, con un enfoque especial en la influencia de las tecnologías de la información en la Industria 4.0.

Actualidad y Pertinencia: Se priorizaron trabajos recientes, preferentemente publicados en los últimos siete años, para garantizar la relevancia de la información.

Contribución al Conocimiento: Se consideraron artículos que hicieran contribuciones sustanciales al conocimiento existente, ya sea mediante nuevos enfoques teóricos, metodologías innovadoras o resultados significativos.

Diversidad de Enfoques: Se buscó una diversidad de perspectivas y enfoques dentro de la literatura, abarcando diferentes dimensiones de la convergencia entre logística y tecnologías de la información.

Criterios de Exclusión

Falta de Pertinencia Temática:

- **Relevancia Temporal Obsoleta:**
- **Calidad y Rigor Académico:** Se excluyeron trabajos que no cumplieran con estándares académicos reconocidos o que carecían de revisión por pares.

Análisis del Contenido

Una vez seleccionados los artículos, se llevó a cabo un análisis del contenido para extraer información clave y patrones emergentes. Este análisis incluyó:

- Identificación de Temas Principales

Se categorizaron los artículos según temas principales, tales como la integración de tecnologías de la información en la logística, el desarrollo web en el contexto industrial y los impactos de la Industria 4.0 en la cadena de suministro.

- Síntesis de Hallazgos

Se resumieron y sintetizaron los hallazgos más relevantes de cada artículo, destacando contribuciones específicas y perspectivas críticas.

- Comparación y Contraste

Se realizaron comparaciones entre diferentes estudios para identificar convergencias y divergencias en las conclusiones y metodologías aplicadas.

Resultados

La cuarta revolución industrial se caracteriza por la fusión de tecnologías que difuminan las fronteras entre lo físico y lo biológico, presentando desafíos y oportunidades de innovación sin precedentes para todas las empresas. La infraestructura informática virtual se establece como el pilar esencial para el procesamiento de datos requerido por estas nuevas tecnologías, y se posiciona como la herramienta capaz de ofrecer la agilidad y velocidad necesarias para la competitividad en este nuevo panorama de innovación (Ríos-Ramírez et al., 2019).

La adaptación a las nuevas tecnologías desencadena la transformación digital dentro de los confines corporativos, llevando a todas las empresas a convertirse en empresas

digitales. Los sistemas inteligentes y el desarrollo web, ofrecen la posibilidad de diseñar nuevos modelos de negocios, lanzar productos y servicios altamente personalizados y centrados en el cliente. Además, posibilitan a las empresas la reinención de sus procesos, logrando ganancias significativas en eficiencia y productividad (Lee et al., 2018).

Fundamentos tecnológicos de la industria 4.0

La Industria 4.0 se fundamenta en pilares tecnológicos que integran electrónica, software y conectividad, proporcionando nuevas características, capacidades y funciones. Estos pilares permiten la autogestión y toma de decisiones descentralizadas mediante el uso de software avanzado.

Los elementos clave de la Industria 4.0 son:

Sistemas de integración: Estos sistemas poseen capacidades físicas y de cómputo integradas, interactuando con humanos a través de diversos medios. Facilitan el acceso a datos y servicios web, monitorean y controlan procesos físicos, conectando el mundo real y virtual a través del internet de los servicios y la fábrica inteligente (Lee et al., 2018).

Sistemas inteligentes y autónomos: Tiene la tarea de automatizar tareas anteriormente limitadas al dominio humano. La tendencia en la industria es avanzar hacia la automatización de procesos productivos, navegación y control, integrando sensores, actuadores y fomentando la robótica colaborativa para lograr fábricas inteligentes con alta automatización (Rozo-García, 2020).

Internet de las cosas (IoT): Representa una revolución en la forma en que interactuamos con el entorno y las tecnologías. Se basa en la interconexión de dispositivos, máquinas y objetos a través de redes, creando un ecosistema donde la

información se comparte de manera eficiente y sin la necesidad de intervención humana directa (Flores & Cossio, 2021)

En el contexto de la Industria 4.0, el Internet de las cosas desempeña un papel crucial al incorporar una capa de conectividad a los procesos industriales. La sensorización de obras y procesos implica la integración de sensores en diversos puntos, permitiendo la recopilación de datos en tiempo real. Estos sensores pueden estar presentes en maquinaria, herramientas, vehículos y otros elementos relevantes para la operación industrial (García-Quilachamin et al., 2021).

La información recopilada a través de la sensorización se convierte en un recurso valioso para la toma de decisiones estratégicas y operativas. Por ejemplo, en la gestión de obras, los sensores pueden proporcionar datos sobre el rendimiento de maquinaria específica, la calidad de los materiales utilizados o incluso condiciones ambientales relevantes para la seguridad y eficiencia del trabajo.

La implementación exitosa del IoT en la Industria 4.0 no solo se trata de la recolección de datos, sino también de su análisis y aplicación. Las plataformas de analítica de datos juegan un papel esencial al procesar grandes volúmenes de información y convertirla en conocimientos accionables. Esto permite a las empresas optimizar sus procesos, prevenir problemas antes de que ocurran y mejorar la eficiencia general de la operación (Segura, 2016)

Además, la conectividad proporcionada por el IoT facilita la comunicación entre diferentes sistemas y procesos, fomentando la integración y la sinergia en toda la cadena de valor. Por ejemplo, en la logística, la trazabilidad de los productos desde la fabricación hasta la entrega al cliente se vuelve más precisa y transparente gracias a la información proporcionada por los dispositivos IoT (Salinas et al., 2022)

Big data y análisis de grandes datos: Representan un conjunto de tecnologías diseñadas para gestionar y analizar grandes volúmenes de datos de manera eficiente. Estas herramientas desempeñan un papel fundamental en la Industria 4.0 al proporcionar capacidades avanzadas de procesamiento y extracción de información valiosa a partir de conjuntos de datos masivos (Shakhovska et al., 2019).

En el contexto de la Industria 4.0, la magnitud de datos generada por diversos procesos industriales y operaciones logísticas es considerable. El Big Data aborda este desafío al ofrecer soluciones que permiten almacenar, procesar y analizar estos datos de manera eficaz. Además, se centra en extraer patrones, tendencias y conocimientos significativos que respalden la toma de decisiones informadas.

La capacidad de procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real es un aspecto crucial de estas tecnologías. Esto significa que las empresas pueden tomar decisiones estratégicas y operativas basadas en información actualizada, lo que resulta fundamental para mantener altos estándares de calidad y responder rápidamente a cambios en el entorno comercial (Abugabah et al., 2020).

Además, el acceso a nuevos mercados se ve facilitado por estas tecnologías. Al analizar datos a gran escala sobre preferencias del consumidor, comportamientos del mercado y tendencias emergentes, las empresas pueden ajustar sus estrategias comerciales para satisfacer las demandas cambiantes y aprovechar oportunidades en mercados previamente inexplorados (Shakhovska et al., 2019)

Computación en la Nube: Es un componente fundamental en la arquitectura tecnológica de la Industria 4.0. Se trata de un paradigma que ofrece acceso remoto a recursos computacionales escalables y compartidos a través de Internet. Este enfoque

proporciona una infraestructura flexible y dinámica que puede adaptarse a las demandas variables de las aplicaciones industriales modernas.

En términos técnicos, implica la virtualización de recursos, como servidores, almacenamiento y redes, que están disponibles a pedido (Alvarado & Cruz, 2021). Esto permite a las empresas acceder a una capacidad de procesamiento masiva sin la necesidad de invertir en hardware físico costoso. La flexibilidad inherente de la nube permite escalar los recursos hacia arriba o hacia abajo según sea necesario, brindando eficiencia y optimización de costos (Murillo Cano & Gaitán Zorrilla, 2021).

La integración de soluciones en la nube ha transformado las operaciones logísticas y de fabricación en diversas empresas de renombre. Ejemplos concretos de esta transformación incluyen lo que muestra la tabla 2.

Tabla 2: Implementaciones de Tecnologías en la Nube por Empresas

Empresa	Plataformas en la Nube Utilizadas	Objetivos y Resultados
DHL y UPS	Oracle SCM Cloud y SAP Integrated Business Planning	Optimización de la gestión de inventario, rastreo de envíos y coordinación logística.
Toyota	Microsoft Azure	Mejora en la planificación de producción, gestión de la cadena de suministro y colaboración en tiempo real con proveedores para lograr mayor flexibilidad y eficiencia.
General Electric (GE) y Siemens	AWS IoT y Azure IoT	Monitorización y mantenimiento predictivo de maquinaria industrial. La recolección de datos en tiempo real permite prever posibles fallas y optimizar procesos de producción.
Zara (Grupo Inditex)	Salesforce Commerce Cloud y AWS	Eficiente gestión de inventario, reducción de ciclos de diseño y mejora en la colaboración entre equipos distribuidos globalmente.

Nota: Implementación de tecnologías en la Nube (Acosta Mena, 2021).

Industria 4.0 en los Procesos Logísticos:

Determinar con certeza los beneficios que la aplicación de la tecnología de la cuarta revolución traerá a las empresas resulta desafiante. No obstante, se anticipa que los procesos se optimizarán, los sistemas de producción experimentarán mejoras, se reducirá el ciclo de desarrollo de nuevos productos, disminuirán los costos de fabricación y se adoptarán procesos productivos completamente integrados y automatizados, facilitando la creación de redes de cooperación y colaboración (Ibañez & Bulla, 2021).

Tecnologías en Aduanas:

El concepto de aduana digital cobra cada vez más relevancia debido al aumento significativo de operaciones comerciales, llegando a realizar hasta 31 operaciones por minuto. Existen esfuerzos para modernizar las transacciones aduaneras mediante la implementación de nuevas tecnologías. Un ejemplo de ello es la plataforma de aduana Siglo 21, que busca el intercambio de información con fronteras de otros países y actores logísticos. Además, se han introducido códigos QR para agilizar las operaciones y se contempla la implementación de una ventanilla única digital y una aduana 100% invisible en el futuro (Rozo-García, 2020).

En Colombia, se ha hecho hincapié en el uso de sistemas automatizados para el despacho de aduanas y el intercambio de información electrónica, con el objetivo de mejorar los procesos comerciales. Además, se aplican sistemas integrados de gestión aduanera para respaldar los procesos de exportación e importación (Lee et al., 2018).

Tecnologías en Envíos Internacionales:

El ámbito de los envíos internacionales ha experimentado notables avances, especialmente en el ámbito digital. Empresas líderes como FedEx han innovado en sus operaciones, incorporando tecnologías emergentes. Estos avances incluyen entregas

autónomas mediante vehículos autónomos, inteligencia artificial para la gestión integral de envíos, personal robótico para atención al cliente y entregas, asistentes virtuales en línea y drones para entregas. Además, emplean plataformas automatizadas en la nube para la gestión en tiempo real de envíos, permitiendo la visualización y modificación de condiciones en cualquier momento (Murillo Cano & Gaitán Zorrilla, 2021).

Tecnologías en Calidad y Servicios Logísticos:

Un estudio de viabilidad realizado por (Balza-Franco & Cardona-Arbelaez, 2020), destaca la aplicación de tecnologías RFID para mejorar los procesos logísticos. Este enfoque ha demostrado mejoras sustanciales en la entrada de materiales, la reducción de niveles de inventario y los tiempos de suministro, generando beneficios económicos para las empresas. Sin embargo, la adopción de herramientas 4.0 presenta desafíos, como la falta de personal capacitado, incertidumbre sobre el impacto de la inversión, resistencia al cambio e innovación. Se observa que el uso de tecnologías se concentra en países y empresas de gran tamaño, especialmente en la industria automotriz. En la región, México lidera el proceso de digitalización de su industria 4.0, marcando un mapa de ruta para encaminar esta transformación (Balza-Franco & Cardona-Arbelaez, 2020).

Tecnologías en Rastreo y Seguimiento:

Según (Calatayud & Katz, 2019), multinacionales logísticas colombianas están implementando sistemas similares a los de Europa, especialmente en la industria manufacturera, donde se emplean sistemas de rastreo GPS para el seguimiento en tiempo real y un conocimiento completo de la carga, se utilizan herramientas como el Internet de las cosas, que actúa como la herramienta central de conexión, blockchain,

big data, cloud computing y sensores inteligentes en contenedores. Estas tecnologías permiten la localización precisa de la mercancía desde su salida de la fábrica, mejorando significativamente la eficiencia logística (Calatayud & Katz, 2019).

Tecnologías en Puntualidad:

Dentro del proceso logístico, la última milla juega un papel crucial en la entrega final al consumidor. La implementación de herramientas 4.0 se presenta como una alternativa eficaz para aumentar los índices de servicio y rentabilidad en esta fase. La incorporación de tecnologías como los sistemas de automatización y software de almacenamiento en la nube (SAP, ORACLE) y planificación de recursos (ERP) permite una sinergia entre la inteligencia humana y artificial, agilizando los procesos de despacho. La combinación de estas tecnologías contribuye a entregas tecnificadas y con una mayor capacidad de respuesta (Calatayud & Katz, 2019).

Compras 4.0:

A medida que la inteligencia artificial y la tecnología aprovechan la información recopilada por los dispositivos, las plataformas de integración de datos tienen la capacidad de sintetizar estos datos en conocimientos en tiempo real. Esto implica que los directores de compras pueden sincronizar datos de proveedores, conductores, personal interno y clientes para optimizar sus operaciones y el rendimiento general de sus empresas (Londoño, 2022).

Las compras 4.0 representan un cambio de paradigma al dejar de ser simplemente un proceso vinculado al ahorro de costos para convertirse en un centro generador de ingresos. Al aprovechar información basada en datos sobre las fuerzas del mercado, desde las relaciones con los proveedores hasta los hábitos de los consumidores, los equipos de compras no solo reducen costos internos, sino que también identifican

nuevas fuentes de ingresos, asociaciones y oportunidades para la operación global de la empresa (Suassa & Atehortúa, 2021).

Aunque muchas organizaciones ya han implementado software para digitalizar firmas, formularios y almacenar documentos en la nube, el concepto de Compras 4.0 revela un potencial aún mayor y sin explotar. La digitalización, automatización y mejora de los procesos financieros y de compras son esenciales para incorporar actividades de control, verificación, validación y gestión documental. Esto permite a las empresas ejercer un mayor control sobre sus compras y mejorar la eficiencia operativa.

La digitalización proporciona mayor transparencia en todos los niveles de la organización. Los equipos de compras pueden aumentar la transparencia, identificar posibles cuellos de botella y mejorar la eficiencia en la toma de decisiones. La capacidad de acceder a datos detrás de cada decisión promueve decisiones informadas en lugar de depender de la intuición y las conjeturas (Alvarez Vásquez & Arroyo Morocho, 2021).

Discusión

(González-Hernández et al., 2020), llevaron a cabo un análisis centrado en la co-creación de valor logístico entre proveedores y clientes. En este estudio, realizaron una revisión interdisciplinaria de la literatura que abarca la gestión de la cadena de suministro, la logística, el marketing y la estrategia. La integración de estos conocimientos proporciona una comprensión integral del valor del servicio, así como de los antecedentes y consecuencias de la creación de valor en un contexto logístico. Los autores identificaron tres fases fundamentales para lograr la co-creación de valor en la logística: la fase de aprendizaje, la fase de innovación y ejecución, y la fase de

revisión de resultados. En total, se presentaron doce proposiciones para describir el proceso de alcanzar la ventaja competitiva mediante la co-creación de valor en el servicio logístico.

(Sampietro Saquicela, 2020), se enfocó en analizar estrategias dirigidas a implementar tecnologías de la información (TI) para mejorar la competitividad en la cadena de suministro. Su investigación se basó en el marco conceptual de la perspectiva basada en recursos (RBV), utilizando un metaanálisis de 48 estudios que informaron sobre los resultados de la adopción de Electronic Data Interchange (EDI) o Identificación por Radiofrecuencia (RFID). Concluyeron que la combinación de Tecnología de la Información Logística (TIL) con relaciones positivas entre comprador y proveedor puede generar un escenario propicio para que las organizaciones obtengan una ventaja competitiva. Esto implica que la adopción de nuevas TIL puede mejorar significativamente la eficacia y eficiencia de los procesos empresariales, especialmente cuando se acompaña de la implementación de recursos complementarios.

En relación con la integración de tecnologías de la información y logística para obtener ventajas competitivas, (Cabrera et al., 2020), destacan que, aunque las innovaciones tecnológicas en el área informática han redefinido las estrategias de la logística y las cadenas de suministro, aún no está claro en qué medida esto ha resultado en una mejora operativa específica gracias a la implementación de la TI.

(Lee et al., 2018) señalan el papel crucial de la TI en la obtención de ventajas competitivas en las cadenas logísticas y de suministro, basándose en la conexión entre adaptación, alineación y agilidad. Su trabajo ofrece una literatura sistemática sobre el uso de TI en logística y cadena de suministro, explorando las implicaciones gerenciales y sugiriendo futuras direcciones de investigación.

(Rodríguez et al., 2021), llevaron a cabo un estudio cualitativo en empresas griegas de alimentación múltiple para analizar el proceso de integración de la tecnología de la información (TI) en la estrategia logística. Se centran en aspectos de distribución y operación influenciados por esta integración. Los resultados indican que la eficiencia operativa de las empresas multinacionales, atribuida a la integración de operaciones logísticas y TI, supera a la de las empresas nacionales, lo que conlleva a un mayor rendimiento de rentabilidad. Estos hallazgos sugieren que una integración exitosa de TI y gestión logística redundará en ventajas competitivas tanto para grandes empresas como para minoristas.

Logística estratégica, competitividad y sostenibilidad

(Tota et al., 2020), relatan en su análisis de la estrategia logística en firmas guatemaltecas, comparándolas con empresas estadounidenses. A pesar de que los fundamentos de la estrategia logística eran similares entre ambos países, se observó que los gerentes logísticos guatemaltecos otorgan menos importancia a la estrategia de proceso y más relevancia a las estrategias de mercado e información para coordinar logísticamente y ampliar la capacidad competitiva de la organización. La conclusión principal destaca que la efectividad de las estrategias logísticas está fuertemente determinada por las condiciones sociales, económicas, de infraestructura, etc., del país en el que operan las empresas.

(Ríos-Ramírez et al., 2019), realizaron un caso de estudio que describe las estrategias utilizadas por la industria siderúrgica china para ganar ventaja competitiva en la cadena de suministro mediante nuevas introducción tecnológica y nuevas formas de interacción con los clientes. Se identificaron tres estrategias de servicio distintas: capacidad de suministro de recursos, gestión tecnológica de la demanda y estrategia

de ajuste con las compras. El estudio concluyó que estas estrategias impactan de manera diferente en la competitividad según el tipo de empresa. Para las grandes empresas, la capacidad de suministro de recursos y la adaptación de las estrategias son factores cruciales, mientras que, para las pequeñas y medianas empresas, la capacidad de suministro de recursos y la gestión de la demanda desempeñan un papel fundamental en su competitividad. Además, se resalta la importancia de comprender la demanda del comprador y ofrecer servicios que realmente satisfagan las necesidades del comprador.

Se concluye que se necesitan nuevas investigaciones para comprender mejor el posible vínculo entre la GCSV, la innovación ecológica y la competitividad de las organizaciones logísticas. Aunque los resultados de la investigación no son generalizables, el caso de DHLR es significativo al ser una de las empresas logísticas más globalizadas. La futura investigación en el tema debe probar empíricamente sus hipótesis mediante estudios comparativos basados en una muestra amplia de empresas.

Se destaca que, a través de transformación digital en la logística, la organización no solo puede alcanzar objetivos en favor de la productividad, sino también mejorar su posición competitiva en el mercado.

Por otro lado, la optimización de la cadena física de distribución mediante prácticas de colaboración tecnológico - logística podría generar ahorros en los costos de transporte y en el costo total de los productos. Un beneficio adicional sería la reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera, abordando así el grave problema de sostenibilidad asociado al transporte de carga (Suassa & Atehortúa, 2021). Esta combinación de factores se traduciría en un gran beneficio para la sociedad en general.

Conclusiones

Las tecnologías de la información y comunicación constituyen los cimientos fundamentales de la transformación digital en la industria. Estas tendencias no solo representan un avance en la era de la globalización, sino que también impulsan las competencias tecnológicas de las organizaciones. Al constituirse como pilares esenciales de la era digital, estas tecnologías optimizan la eficacia y eficiencia de los procesos, permitiendo la mejora continua, la introducción de nuevos enfoques y la articulación de procedimientos innovadores.

Este conjunto de tecnologías no solo representa un cambio en la forma de vida de las personas, sino que también transforma los modelos de negocio de las empresas que adoptan estas herramientas para alcanzar sus objetivos. En este sentido, tienen un impacto positivo generalizado en todas las organizaciones, al facilitar la integración con el mundo digital y al intervenir directamente en cada sector industrial. La interacción armoniosa con estas tecnologías impulsa el crecimiento de la Industria 4.0, marcando un hito en la cuarta revolución industrial.

Este impacto va más allá de lo tecnológico; las tecnologías de la Industria 4.0 se perfilan como catalizadores clave para la sostenibilidad y sustentabilidad tanto económica como social de un país. La integración de estas tecnologías no solo potencia la eficiencia operativa, sino que también contribuye al desarrollo económico y al bienestar social. En consecuencia, la adopción estratégica de estas tecnologías no solo es una necesidad, sino un imperativo para las organizaciones que buscan prosperar en la era digital.

Referencias bibliográficas

- Abugabah, A., Nizamuddin, N., & Abuqabbeh, A. (2020). A review of challenges and barriers implementing RFID technology in the Healthcare sector. *Procedia Computer Science*, 170, 1003–1010. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2020.03.094>
- Acosta Mena, D. C. (2021). *Los desafíos de la Logística 4.0: una revisión sistemática de la literatura sobre herramientas para el soporte de los procesos logísticos*. <https://riunet.upv.es/handle/10251/162891>
- Alvarado, S., & Cruz, J. (2021). “La gestión de la cadena de suministro en la nube de las PYMES en el sector logístico portuario de Guayaquil.” Universidad de Guayaquil.
- Alvarez Vásquez, W., & Arroyo Morocho, F. (2021). Análisis de la Industria 4.0 como factor diferenciador del Sector Industrial del Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 3314–3324. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V5I3.533
- Balza-Franco, V. I., & Cardona-Arbelaez, D. A. (2020). La relación entre logística, cadena de suministro y competitividad: una revisión de literatura. *Revista Espacios*, 41(19). : <https://www.researchgate.net/publication/341977224>
- Cabrera, H., Rodríguez, B., León, J., & Medina, A. (2020). Ideas y conceptos básicos para la comprensión de las industrias 4.0. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 8–15. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000400008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Calatayud, A., & Katz, R. (2019). Cadena de suministro 4.0: Mejores prácticas internacionales y hoja de ruta para América Latina. *Cadena de Suministro 4.0: Mejores Prácticas Internacionales y Hoja de Ruta Para América Latina*. <https://doi.org/10.18235/0001956>
- Díaz, R. M. (2021). *Estado de la ciberseguridad en la logística de América Latina y el Caribe*. CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/47240>
- Flores, F., & Cossio, E. (2021). Aplicaciones, enfoques y tendencias del Internet de las Cosas (IoT): revisión sistemática de la literatura. *Academia Journals*, 13(9), 568–577. <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1020/543>

- Flórez-Oviedo, N. E., & López-Hincapié, E. (2023). Evolución de la logística de la última milla: Avances y desarrollo. *Ingeniería Industrial*, 44(2).
<https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/1207>
- García-Quilachamin, W., Herrera-Tapia, J., Wellington Ayoví-Ramírez, M., Piloza-Pin, K., Carlos Sendón-Varela, J., & Alcivar-Heredia, I. (2021). 5G y el Internet de las Cosas: Revisión Sistemática. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 24, 238-253.
<https://www.proquest.com/openview/f46ca4e91037bafc44bcdaed5c9b9041/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- González-Hernández, I. J., Ortega-Palma, B., Vera-Marquéz, A., Hernández-García, R., & Zuno-Silva, J. (2020). Un vistazo a la arquitectura de un sistema inteligente de administración de inventarios basado en tecnologías de la Industria 4.0. *Ingenio y Conciencia Boletín Científico de La Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 7(14), 1-7.
<https://doi.org/10.29057/ESCS.V7I14.5584>
- Ibañez, T., & Bulla, M. (2021). *Industria 4.0 y su aplicación en las operaciones logísticas*. Universitaria Agustiniiana.
- Lee, J., Davari, H., Singh, J., & Pandhare, V. (2018). Industrial Artificial Intelligence for industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 18, 20-23.
<https://doi.org/10.1016/J.MFGLET.2018.09.002>
- Londoño, C. (2022). *Análisis e identificación de tecnologías de la industria 4.0 aplicables en el proceso de gestión logística y suministros del Hospital Alma Máter de Antioquia con énfasis a la mejora del proceso gestión de riesgos de la institución*. [Universidad de Antioquia]. www.udea.edu.co
- Sampietro Saquicela, J. (2020). Transformación Digital de la Industria 4.0. *Polo Del Conocimiento: Revista Científico - Profesional, ISSN-e 2550-682X, Vol. 5, N°. 8 (AGOSTO 2020)*, 2020, Págs. 1344-1356, 5(8), 1344-1356.
<https://doi.org/10.23857/pc.v5i8.1666>
- Müller, J. M., Buliga, O., & Voigt, K. I. (2021). The role of absorptive capacity and innovation strategy in the design of industry 4.0 business Models - A comparison

between SMEs and large enterprises. *European Management Journal*, 39(3), 333–343. <https://doi.org/10.1016/J.EMJ.2020.01.002>

Murillo Cano, L. M., & Gaitán Zorrilla, M. F. (2021). Las tics como herramientas de desempeño de los procesos logísticos – Empresa caso de estudio [Repositorio Educativo Digital Universidad Autónoma de Occidente]. In *Repositorio Educativo Digital Universidad Autónoma de Occidente*. oai:red.uao.edu.co:10614/10342

Ravina-Ripoll, R., Marchena Domínguez, J., Montañes Del Rio, M. Á., Ravina-Ripoll, R., Marchena Domínguez, J., & Montañes Del Rio, M. Á. (2019). Happiness Management en la época de la Industria 4.0. *RETOS. Revista de Ciencias de La Administración y Economía*, 9(18), 189–202. <https://doi.org/10.17163/RET.N18.2019.01>

Ríos-Ramírez, L. C., Pérez-Domínguez, L., & Pérez-Olguin, I. J. C. (2019). Tendencias actuales de la industria 4.0. *Reflexiones Contables UFPS*, 2(2), 8–22. <https://doi.org/10.22463/26655543.2982>

Rodríguez, L., Calderón, E., & Loaiza, F. (2021). Aplicación industria 4.0 en logística de RAPPI “Zona T”, de Bogotá D.C., Colombia. *Ingeniería Investigación y Desarrollo: I2+D, ISSN-e 2422-4324, ISSN 1900-771X, Vol. 21, No. 1, 2021 (Ejemplar Dedicado a: Enero - Junio), Págs. 32-38, 21(1), 32–38*. <https://doi.org/10.19053/1900771X.v21.n1.2021.13512>

Rozo-García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 19(2), 177–191. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020019>

Salinas, Y., Rodriguez, G., Guzmán, I., & Orrante, J. (2022). El impacto del internet de todas las cosas (IoT) en la vida cotidiana. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2), 1369–1378. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V6I2.1959

Segura, A. A. (2016). Arquitectura de Software de Referencia para Objetos Inteligentes en Internet de las Cosas. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 4(2), 73. <https://doi.org/10.18294/RELAIS.2016.73-110>

-
- Shakhovska, N., Boyko, N., Zasoba, Y., & Benova, E. (2019). Big data processing technologies in distributed information systems. *Procedia Computer Science*, 160, 561–566. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2019.11.047>
- Suassa, L., & Atehortúa, A. (2021). *Industrias 4.0: digitalización sobre los procesos de compras De la empresa HACEB S.A.* Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas. Tecnológico de Antioquia.
- Tota, L. A., Pereira, L. C., & Curiel, D. (2020). TIC Tecnologías de información y Comunicación en la Cuarta Revolución Industrial 4.0. *Télématique: Revista Electrónica de Estudios Telemáticos*, ISSN-e 1856-4194, Vol. 19, N°. 1, 2020, Págs. 3-14, 19(1), 3–14.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8052045&info=resumen&idioma=ENG>