

Desarrollo

de proyectos empresariales
en la industria 4.0



UAP
EDITORIAL



Coordinadores

Miriam Roxana Vázquez Zamudio

mvazquez@utmanzanillo.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-9511-2149>

Universidad Tecnológica de Manzanillo.
Logística, cadena de suministro.

Rodrigo Israel Cancino Uribe

rcancino@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9567-0119>

Universidad Tecnológica de Manzanillo.
Logística, cadena de suministro.

César Armando Hernández Nieves

cesar-hernandez@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-7903-7844>

Universidad Tecnológica de Manzanillo.
Logística, cadena de suministro.

Autores

Joel Salome Baylón

joel-salome@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-9081-8636>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Energías Renovables.

Rodrigo Israel Cancino Uribe

rcancino@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9567-0119>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Logística, cadena de suministro.

Luis Leobardo Guízar Iñiguez

a20200139@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0000-6327-7013>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Energías Renovables.

Mónica González Viveros

monica-gonzalez@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0000-4811-5219>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Ingeniería en Logística Comercial.

José María Corona Torres

jose-corona@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0007-3592-1415>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Logística Internacional.

Edna Liliana Sierra González

edna-sierra@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-5276-5062>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Ingeniería en Logística Comercial.

Miguel Ángel Molina Pérez

amolina@utmanzanillo.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-7176-8378>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Ingeniería en Logística Comercial.

César Armando Hernández Nieves

cesar-hernandez@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-7903-7844>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Logística, cadena de suministro.

Autores

Miriam Roxana Vázquez Zamudio

mvazquez@utmanzanillo.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-9511-2149>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Logística, cadena de suministro.

Claudia Vargas López

cvargas@uteq.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0005-2334-5639>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. División económico administrativa

Manuel Ramos Ponce

manuel-ramos@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0008-4118-5079>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Mantenimiento a maquinaria pesada.

Juan Ríos Hernández

juan-rios@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-6921-0869>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Mantenimiento a maquinaria pesada.

Alberto Daniel García Núñez

alberto-garcia@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-9402-3785>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Tecnologías de la información.

Juan Manuel Fernández Álvarez

Manuel-fernandez@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0001-1856-3763>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Tecnologías de la Información e Innovación Digital.

Giovanni García Vargas

giovanni-garcia@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0005-6142-9569>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Departamento de Sistemas.

Edgar Alonso Pineda Medina

edgar-pineda@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0007-8641-5192>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Logística, cadena de suministro.

Autores

Laura Belen Palomino Campos

belen-palomino@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0009-1975-5183>

Universidad Tecnológica de Manzanillo.

Araceli González González

estadias-profesionales@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0005-3975-5886>

Universidad Tecnológica de Manzanillo.

Francisco Javier Zarate Ramírez

francisco-zarate@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0006-4590-9295>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Logística, cadena de suministro.

Luz del Carmen Morán Bravo

mvazquez@utmanzanillo.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-7096-2075>

Universidad Tecnológica de Puebla. División de Negocios.

Ricardo Osorio Gómez

Richargavi695@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4478-8333>

Instituto Tecnológico de Puebla. Depto. Ciencias Económico Administrativa

Gustavo Herrera Sánchez

Gustavo.herrera@utpuebla.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-5276-5062>

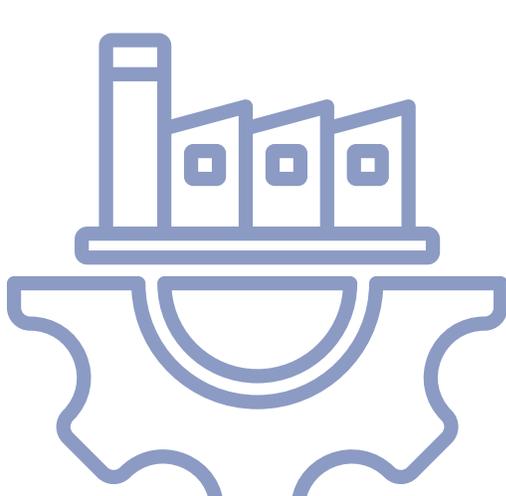
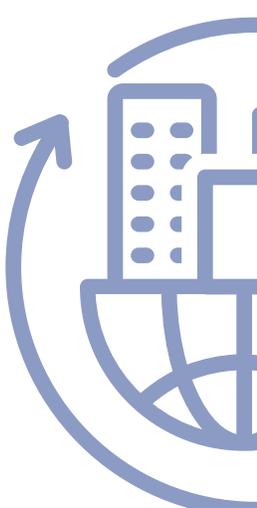
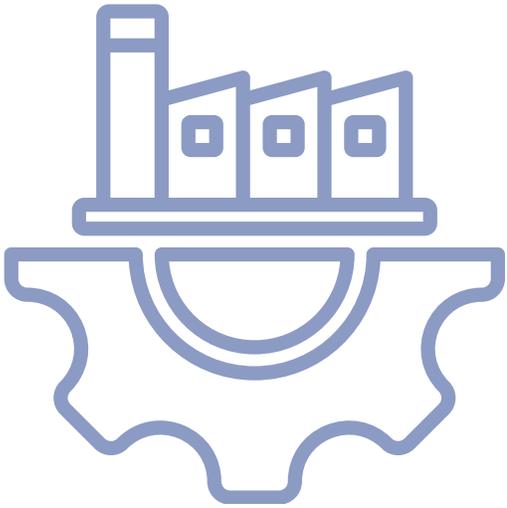
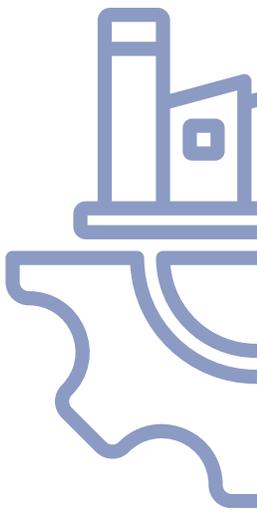
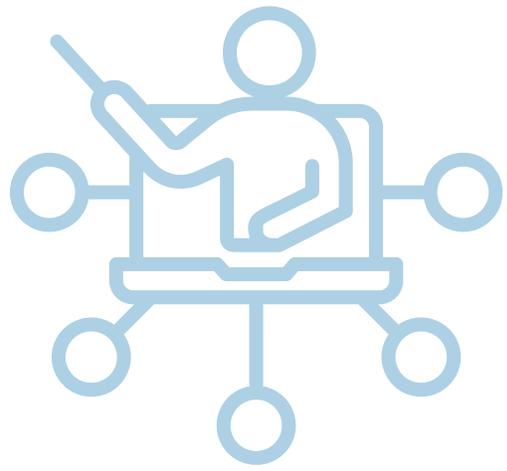
Universidad Tecnológica de Puebla. División Mantenimiento.

Héctor de Sampedro Poblano

hector.desampedro@utpuebla.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-9235-9007>

Universidad Tecnológica de Puebla. División TIC.





Editado por la Universidad Tecnocientífica del Pacífico S.C.
Calle Morelos, 377 Pte. Col. Centro, CP: 63000.
Tepic, Nayarit, México. Tel. (311) 441-3492.
Página web: <https://www.editorial-utp.com/>.
Primera Edición digital.
Febrero 2025.

ISBN:

978-607-26676-8-6

DOI:

10.58299/utp.237

Esta publicación es resultado de actividades académicas, científicas y tecnológicas innovadora, fortaleciendo el desarrollo y la divulgación de las ciencias en contextos locales nacionales e internacionales.



La distribución de este libro es bajo Licencia de Reconocimiento- No Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0). La cual permite compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, adaptar, remezclar, transformar y crear a partir de los documentos publicados por la revista siempre dando reconocimiento de autoría y sin fines comerciales.

Editorial UTP, una editorial indizada, cuyo objetivo es fortalecer la difusión y divulgación de la producción científica, tecnológica y educativa con altos niveles de calidad; teniendo como base fundamental la investigación y el desarrollo del potencial humano; a través de publicaciones de artículos, libros, capítulos de libros, vídeos, recursos educativos, conferencias, congresos y programas especiales; brindando oportunidades para profesores, investigadores, estudiantes de los distintos niveles educativos en contextos locales, nacionales e internacionales.

CERTIFICA

Que el libro **“Desarrollo de proyectos empresariales en la industria 4.0”** presentado por **Joel Salome Baylón, Rodrigo Israel Cancino Uribe, Luis Leobardo Guízar Iñiguez, Mónica González Viveros, José María Corona Torres, Edna Liliana Sierra González, Miguel Ángel Molina Pérez, César Armando Hernández Nieves, Miriam Roxana Vázquez Zamudio, Claudia Vargas López, Manuel Ramos Ponce, Juan Ríos Hernández, Alberto Daniel García Núñez, Juan Manuel Fernández Álvarez, Giovanni García Vargas, Edgar Alonso Pineda Medina, Laura Belen Palomino Campos, Araceli González González, Francisco Javier Zarate Ramírez, Luz del Carmen Morán Bravo, Ricardo Osorio Gómez, Gustavo Herrera Sánchez y Héctor de Sampedro Poblano** es producto de investigación científica, tecnológica y/o educativa, dado que ha superado un proceso exhaustivo de arbitraje mediante evaluación por pares académicos integrantes del Comité de Evaluación de la Producción Científica, Académica y Tecnológica a través de criterios de evaluación establecidos para investigaciones de alta calidad.

Se extiende el presente **certificado**, a los **veintisiete** días del mes de **febrero** del año **2025**.

Transformando con Ciencias

Tepic, Nayarit; México



Dra. Ana Luisa Estrada Esquivel
Directora de la Editorial UTP
Universidad Tecnocientífica del Pacífico





ÍNDICE

| | |
|--|------------|
| Resumen | 12 |
| Introducción | 13 |
| <hr/> | |
| Capítulo 1. | |
| Capacitación logística mediante realidad virtual. <i>Joel Salome Baylón, Rodrigo Israel Cancino Uribe y Luis Leobardo Guízar Iniguez</i> | 14 |
| <hr/> | |
| Capítulo 2. | |
| Impulsando la innovación y la eficiencia con Big Data en las agencias aduanales. <i>Mónica González Viveros, José María Corona Torres, Edna Liliana Sierra González y Miguel Ángel Molina Pérez.</i> | 39 |
| <hr/> | |
| Capítulo 3. | |
| El mantenimiento predictivo: su evolución hacia las IoT y el machine learning. <i>Manuel Ramos Ponce, Juan Ríos Hernández y Alberto Daniel García Núñez.</i> | 61 |
| <hr/> | |
| Capítulo 4. | |
| IOT y automatización: impulsando la eficiencia en la gestión logística de almacenes. <i>Juan Manuel Fernández Álvarez, Giovanni García Vargas y José María Corona Torres.</i> | 76 |
| <hr/> | |
| Capítulo 5. | |
| La integración de Smart Logistics en la logística circular: beneficios y desafíos. Estudio de caso, Querétaro. <i>Miriam Roxana Vázquez Zamudio, Claudia Vargas López, Laura Belen Palomino Campos y Araceli González González.</i> | 102 |
| <hr/> | |
| Capítulo 6. | |
| Los almacenes en la cadena de suministro 4.0 <i>Rodrigo Israel Cancino Uribe, Francisco Javier Zarate Ramírez, César Armando Hernández Nieves y Edgar Alonso Pineda Medina.</i> | 116 |
| <hr/> | |
| Capítulo 7. | |
| Desarrollo de competencias docentes universitarias ante el home office. <i>Luz del Carmen Morán Brayo, Ricardo Osorio Gómez, Gustavo Herrera Sánchez y Héctor de Sampedro Poblano.</i> | 146 |
| <hr/> | |
| Conclusiones | 157 |
| <hr/> | |



RESUMEN

"Desarrollo de Proyectos Empresariales en la Industria 4.0" es un libro que explora la transformación digital de las empresas mediante la adopción de proyectos en las empresas y tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), big data, inteligencia artificial (IA). Se centra en la aplicación de metodologías ágiles y diseño centrado en el usuario para el desarrollo de proyectos innovadores, destacando la importancia de la logística, el mantenimiento, las TIC's y la sostenibilidad. El libro ofrece casos de estudio y consejos prácticos para la gestión de proyectos, la formación de equipos y la superación de los desafíos de la transformación digital, proporcionando una visión integral de cómo la Industria 4.0 está cambiando el panorama empresarial y cómo las empresas pueden adaptarse para mantenerse competitivas.

Palabras clave: Proyectos, competitividad, tecnología, industria 4.0.

ABSTRACT

"Developing Business Projects Industry 4.0" is a book that explores the digital transformation of companies through the adoption of projects in companies and technologies such as the Internet of Things (IoT), big data, artificial intelligence (AI). It focuses on the application of agile methodologies and user-centered design for the development of innovative projects, highlighting the importance of logistics, maintenance, ICT's and sustainability. The book offers case studies and practical and sustainability. The book offers case studies and practical advice for project management, team building and overcoming the challenges of digital transformation, providing a comprehensive view of how Industry 4.0 is changing the business landscape and how companies can adapt to stay competitive.

Keywords: Projects, competitiveness, technology, industry 4.0.

INTRODUCCIÓN

En la era actual, donde la tecnología redefine los límites de lo posible, la **Industria 4.0** emerge como el epicentro de una transformación sin precedentes en el mundo empresarial. Este libro, "**Desarrollo de proyectos empresariales en la Industria 4.0**", es una guía esencial para aquellos que buscan navegar por las aguas, a veces turbulentas, de esta nueva revolución industrial.

A través de sus páginas, exploraremos cómo la convergencia de tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA), el Big Data y la computación en la nube ¹ está remodelando los modelos de negocio, optimizando procesos y abriendo un abanico de oportunidades para la innovación.

Este libro no es solo un compendio de teorías y conceptos; es una herramienta práctica los llevará de la mano en el proceso de **desarrollar proyectos empresariales** que aprovechen al máximo el potencial de la Industria 4.0. Desde la **planificación estratégica** hasta la **implementación** y el **seguimiento**, cada capítulo está diseñado para brindarte el conocimiento y las habilidades necesarias para tener éxito en este nuevo paradigma.

Si se es un **emprendedor** que busca **disruptir el mercado**, un **gerente** que anhela **optimizar las operaciones** de su empresa, o un **estudiante** que aspira a comprender las fuerzas que impulsan la economía global, este libro es para ti.

Prepárate para sumergirte en un mundo de **innovación, eficiencia y oportunidades**. La Industria 4.0 está aquí para quedarse, y este libro te equipará con las herramientas necesarias para prosperar en ella.

Dra. Miriam Roxana Vázquez Zamudio

Capacitación logística mediante realidad virtual

Logistics training through virtual reality

10.58299/utp.237.c803

CAPACITACIÓN LOGÍSTICA

Joel Salome Baylón

joel-salome@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-9081-8636>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Energías Renovables.

Rodrigo Israel Cancino Uribe

rcancino@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9567-0119>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Logística, cadena de suministro.

Luis Leobardo Guízar Iñiguez

a20200139@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0000-6327-7013>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Energías Renovables.

RESUMEN

Este capítulo analiza las aplicaciones de la realidad virtual (RV) en la capacitación logística, centrándose en un proyecto de la Universidad Tecnológica de Manzanillo. Mediante el uso de simuladores logísticos basados en RV, se busca mejorar la eficiencia y seguridad en la formación de estudiantes y trabajadores, reduciendo riesgos y optimizando procesos logísticos. Se exponen los resultados obtenidos en la implementación de estos simuladores y se discuten las principales ventajas y desafíos de la RV en la educación y en el ámbito empresarial. Los hallazgos sugieren que la RV proporciona un entorno inmersivo y personalizado que mejora la retención de conocimientos, aumentando la motivación y el compromiso de los participantes. Además, se presentan las oportunidades que ofrece esta tecnología para transformar la capacitación en el sector logístico, integrando nuevas metodologías de enseñanza y herramientas innovadoras para un aprendizaje más eficiente y seguro.

Palabras clave: Realidad virtual, capacitación logística, simuladores, almacén

ABSTRACT

This chapter analyzes the applications of virtual reality (VR) in logistics training, focusing on a project at the Universidad Tecnológica de Manzanillo. Through the use of VR-based logistics simulators, the aim is to improve the efficiency and safety of student and worker training by reducing risks and optimizing logistics processes. The results obtained from the implementation of these simulators are presented, and the main advantages and challenges of VR in education and business are discussed. The findings suggest that VR provides an immersive and personalized environment that enhances knowledge retention, increasing participants' motivation and engagement. Furthermore, the chapter highlights the opportunities this technology offers to transform logistics training, integrating new teaching methodologies and innovative tools for more efficient and safer learning.

Keywords: Virtual reality, logistics training, simulators, warehouse

INTRODUCCIÓN

En un entorno globalizado, la industria logística enfrenta desafíos cada vez más complejos, donde la eficiencia, precisión y velocidad son esenciales para el éxito. La logística desempeña un papel crítico en la gestión de la cadena de suministro, abarcando tareas como la recepción, almacenamiento y expedición de productos. Ante la necesidad de optimizar estos procesos, se buscan constantemente herramientas tecnológicas que mejoren la capacitación de los operarios y maximicen la eficiencia operativa. En este contexto, la RV ha emergido como una solución innovadora para la capacitación logística. La RV permite la creación de entornos inmersivos y altamente interactivos donde los usuarios pueden practicar tareas complejas en un entorno seguro y controlado. Los simuladores basados en RV, que combinan elementos lúdicos con objetivos educativos, no solo mejoran la retención de conocimientos, sino que también motivan a los aprendices, ofreciendo un enfoque práctico y adaptable. Además, la RV facilita la capacitación de trabajadores no calificados o con barreras lingüísticas, al permitir un aprendizaje personalizado. Esta tecnología también ofrece una ventaja significativa al simular escenarios de trabajo realistas, lo que permite a los aprendices adquirir experiencia práctica sin exponerse a los riesgos asociados con la manipulación de mercancías en entornos reales. Este capítulo analiza un proyecto desarrollado en la Universidad Tecnológica de Manzanillo que emplea simuladores de RV para capacitar en procesos logísticos clave. Se busca no solo mejorar la formación académica, sino también proporcionar una herramienta útil para las empresas que operan en el sector logístico, brindando una experiencia práctica y segura para el aprendizaje de las tareas más importantes en la gestión de almacenes.

MARCO TEÓRICO

La realidad virtual ha transformado significativamente la manera en que se imparten entrenamientos y capacitaciones en diversas industrias. En el contexto de la logística, la RV permite a los usuarios interactuar con sistemas logísticos complejos, simulando operaciones como la gestión de almacenes, el manejo de inventarios y la optimización de rutas de transporte (Machala et al., 2022), proporcionando una plataforma segura y eficiente para el aprendizaje de nuevas técnicas sin los riesgos asociados a los entrenamientos físicos. La implementación de RV en la capacitación logística no solo mejora la formación de los operarios, sino que también tiene un impacto positivo en la eficiencia operativa. La posibilidad de practicar en un entorno virtual reduce los errores en la vida real, minimizando los costos asociados a la corrección de estos errores y mejorando la seguridad (Włodyka y Bober, 2021). Además, estudios han demostrado que los operarios capacitados mediante RV alcanzan competencias laborales de manera más rápida, lo que es crucial en esta industria con alta rotación de personal y donde la rapidez en la capacitación es un factor clave de éxito (Rejeb et al., 2021) (Nakul Chhabhaiya et al. (2024)). También investigaciones realizadas por (Freeman et al. (2021)), concluyen que los empleados entrenados mediante simulaciones en RV, muestran una mayor capacidad para resolver problemas complejos y una mejor retención de conocimientos, que aquellos que reciben entrenamiento tradicional. Además, la RV permite recrear escenarios de alta presión que son difíciles de replicar en el mundo físico, lo que ayuda a los trabajadores a desarrollar habilidades críticas bajo condiciones de estrés controlado.

A continuación, se describen varios trabajos, los cuales se toman como punto de partida para el desarrollo del simulador logístico.

El artículo "The Training Application Based on VR Interaction Scenarios – With Examples for Logistics" analiza el desarrollo de una aplicación de RV diseñada para la capacitación logística. La aplicación, creada en Unity, permite a los usuarios practicar tareas logísticas, como el apilamiento de productos, la selección de equipo de protección personal y el seguimiento de rutas de seguridad en almacenes. Los escenarios son adaptables y pueden personalizarse según las necesidades específicas de los usuarios, lo que mejora la flexibilidad y la efectividad del entrenamiento. Los resultados muestran que la RV ofrece una experiencia inmersiva que facilita la adquisición de habilidades prácticas sin los riesgos asociados a los entornos reales. El artículo concluye que las aplicaciones de RV pueden transformar la capacitación logística, al proporcionar un entorno seguro, dinámico y personalizado para mejorar la retención de conocimientos y la motivación de los participantes (Włodyka & Bober, 2021).

El artículo "How effective is immersive VR for vocational education? Analyzing knowledge gains and motivational effects" investiga la efectividad de la RV en la educación vocacional, particularmente en el ámbito de la logística de almacenes. Mediante un experimento controlado con 72 estudiantes, se comparan los métodos de aprendizaje basados en RV y en papel. Los resultados mostraron que el uso de RV no mejoró la adquisición inmediata de conocimiento en comparación con los métodos tradicionales en papel, el grupo de papel obtiene mejores resultados en los exámenes. Sin embargo, los estudiantes que utilizaron RV percibieron que habían aprendido más y experimentaron mayor motivación e inmersión en comparación con el grupo de papel. Este estudio resalta la desconexión entre la percepción de aprendizaje y los resultados de aprendizaje, sugiriendo que, aunque la RV aumenta la motivación y el compromiso a corto plazo, puede no ser la mejor opción para la adquisición de conocimientos inmediatos. Se concluye que una combinación de métodos tradicionales y de RV podrían ser más efectivos, para mejorar los resultados de aprendizaje en la educación vocacional (Thomann, Zimmermann, & Deutscher, 2024).

El artículo "An Educational Game to Learn Picking Techniques in Warehousing – WareMover" explora el desarrollo y la implementación de un juego educativo serio llamado WareMover, diseñado para enseñar técnicas de recogida de pedidos en almacenes. Este juego combina elementos de entretenimiento con objetivos educativos, permitiendo a los jugadores practicar cuatro técnicas de picking: pick-by-list, pick-by-voice, pick-by-light y pick-by-vision, en un entorno de almacén virtual en 2D. Los resultados del estudio, que incluyó a 14 participantes, demostraron que el juego es fácil de usar, entretenido y útil para la enseñanza. Los jugadores consideraron que el juego mejoraba su comprensión de los sistemas de picking y que podría ser utilizado en un entorno académico, para complementar el aprendizaje basado en papel. El estudio concluye que WareMover es una herramienta valiosa para la educación en logística, proporcionando una experiencia de aprendizaje interactiva y motivadora para los estudiantes (Franke et al., 2024).

El artículo "Next Level Training in Logistics: Evaluation of a Virtual Reality-based Serious Game for Warehouse Logistics" explora el desarrollo y la evaluación de un juego serio basado en RV para la capacitación en logística de almacenes. El estudio fue llevado a cabo por el Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics en colaboración con la DEKRA Akademie. El objetivo del juego es mejorar el proceso de recepción de mercancías, permitiendo a los participantes interactuar con un entorno virtual que simula las tareas logísticas, como verificar el estado de los productos y su autorización. Los resultados de la evaluación mostraron que el juego es altamente motivador y fácil de usar, proporcionando una experiencia inmersiva que mejora la comprensión de los procedimientos logísticos. Además, se descubrió que el juego tiene un impacto positivo en la motivación intrínseca y la satisfacción del usuario, aunque algunos participantes reportaron problemas con los controles y el uso de los dispositivos de RV. En general, el artículo concluye que los juegos serios basados en RV tienen un gran potencial para la capacitación logística al proporcionar un entorno seguro y controlado para practicar habilidades claves (Schlüter & Kretschmer, 2020).

El artículo "Applying Virtual Reality for Port Logistics Learning" describe el uso de un simulador de RV llamado DELIVRIT para mejorar la capacitación en logística portuaria. El objetivo principal fue evaluar si esta tecnología inmersiva, puede mejorar la comprensión de los conceptos logísticos y proporcionar un enfoque interactivo y personalizado para la formación. La investigación se llevó a cabo con 52 estudiantes, quienes utilizaron el simulador para realizar tareas logísticas como el manejo de grúas, montacargas y la gestión de inventarios en un entorno de puerto virtual. Los resultados indicaron que el uso de DELIVRIT mejoró significativamente el rendimiento de los estudiantes en términos de aprendizaje y comprensión de los procesos logísticos, además de proporcionar una experiencia positiva para los usuarios. El estudio concluye que la realidad virtual tiene un gran potencial para mejorar la educación y la capacitación en la industria logística, mejorando tanto la eficiencia como la efectividad de las operaciones en los puertos (Jasso, Cruz & Álvarez, 2023).

El artículo "Game-Based Learning for Supply Chain Management: Assessing the Complexity of Games" explora el uso de juegos basados en simulaciones para la educación y capacitación en la gestión de la cadena de suministro (CS). El estudio evalúa la complejidad de 40 juegos utilizados en este campo, desarrollando un índice de complejidad de los juegos para clasificarlos en función de sus características técnicas y realismo del modelo. Los resultados muestran que la mayoría de los juegos incluyen características clave de CS, como la gestión del inventario y el efecto látigo, pero varían significativamente en términos de realismo y complejidad técnica. El artículo concluye que el aprendizaje basado en juegos puede ser una herramienta eficaz para enseñar CS, siempre que se

seleccionen los juegos adecuados según el nivel de complejidad requerido por los programas de capacitación (Deghedi, 2023).

Por la anterior para diseñar un simulador logístico efectivo, es crucial desarrollar un entorno adaptable y realista que motive a los usuarios y mejore su retención de conocimientos a través de una experiencia inmersiva. El simulador debe estar diseñado para ser seguro, ajustable a diferentes niveles de habilidad y combinarse con métodos de aprendizaje tradicionales para maximizar su impacto. La clave está en proporcionar un entorno en el que los usuarios puedan practicar habilidades logísticas clave, enfrentarse a desafíos reales sin riesgos y recibir retroalimentación inmediata que guíe su proceso de aprendizaje.

CONTEXTO

El proyecto se desarrolla en la Universidad Tecnológica de Manzanillo. En colaboración con profesores locales, se diseña un simulador logístico en RV que permite a los estudiantes interactuar con un almacén virtual, realizando tareas como la recepción, almacenamiento y expedición de mercancías. La primera aplicación desarrollada tiene como objetivo entrenar a los estudiantes mediante las actividades básicas que tienen que realizar al momento de la recepción de mercancía en un almacén. En la figura 1 se muestra como inicia la aplicación.

Figura 1. Inicio de la aplicación.



Fuente: Elaboración propia.

En la aplicación primero se solicita abrir los seguros del contenedor (figura 2), posteriormente girar las manijas (figura 3) y finalmente abrir la puerta (figura 4). Una vez abierta las dos puertas, se requiere bajar la placa de conexión del piso con el contenedor, para que pueda ingresar el patín al contenedor (figura 5). Como último paso el patín extrae la mercancía del contenedor.

Figura 2. Apertura de los seguros.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Apertura de las manijas.



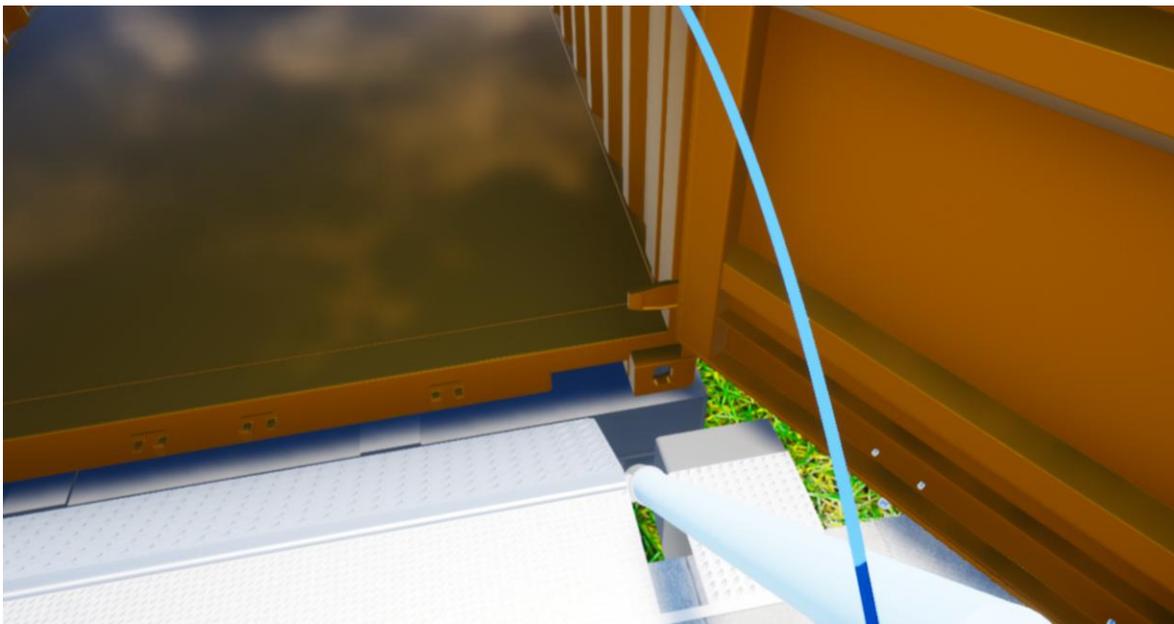
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Apertura de la puerta.



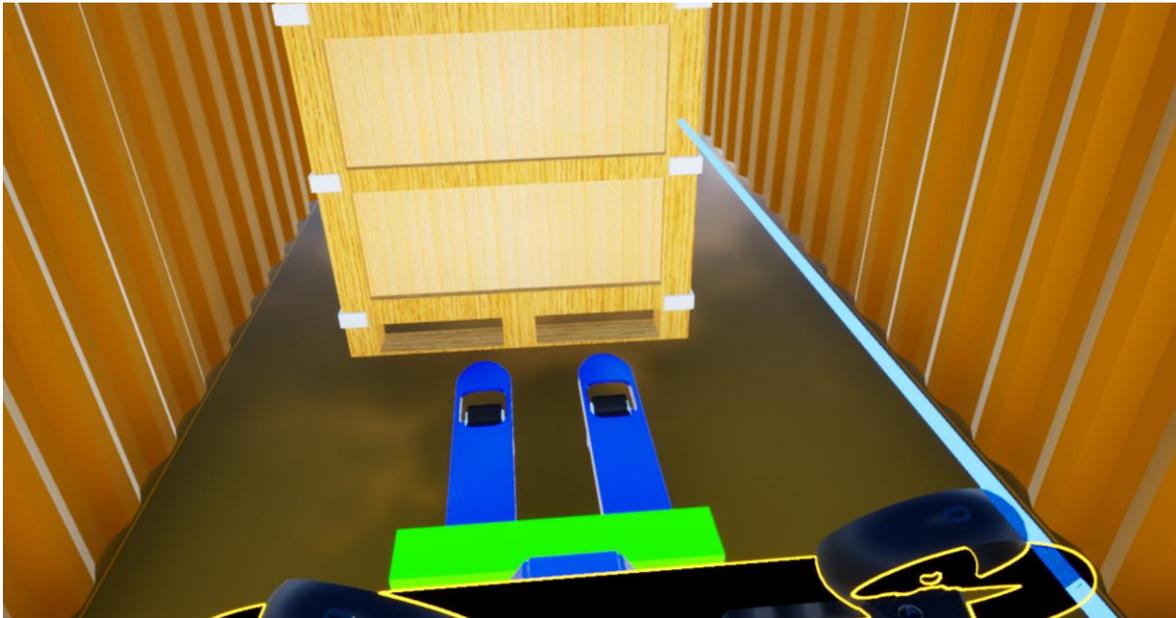
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Conexión de placa al contenedor.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Extracción de mercancía con patín.



Fuente: Elaboración propia.

La segunda aplicación es un almacén (figura 7), donde se encuentra distinto tipo de mercancías, las cuales se deben de colocar sobre una tarima (figura 8, 9 y 10). En esta aplicación no se restringen movimientos, ni se indican guía de procedimientos, se deja como una herramienta para que el instructor pueda implementar varias dinámicas.

Figura 7. Almacén.



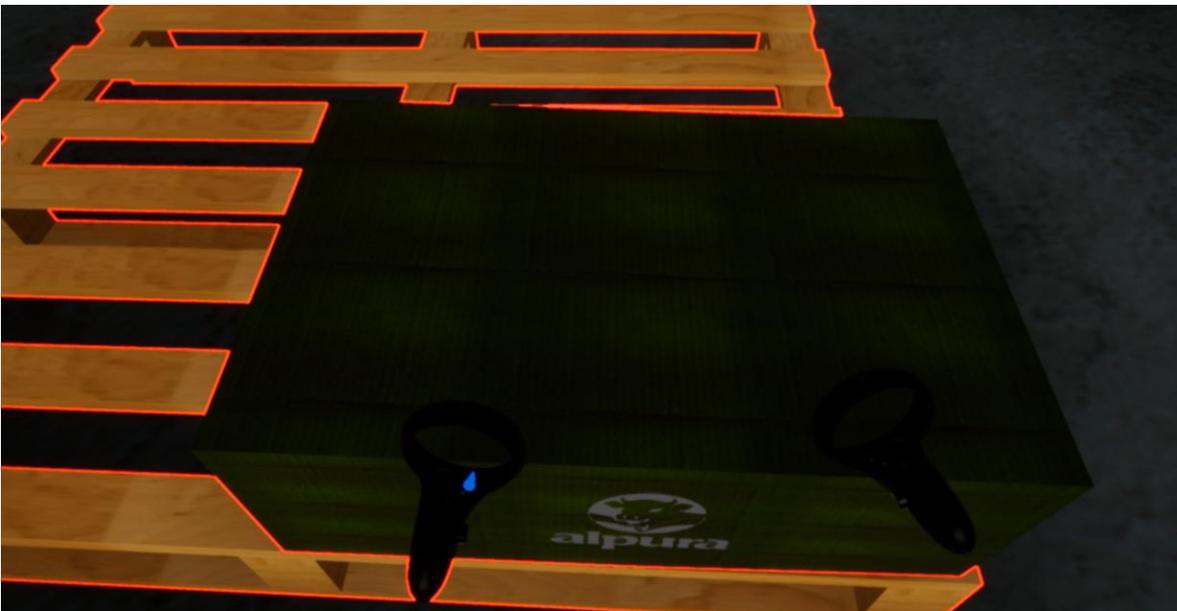
Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Tarima.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Colocación de mercancía sobre tarima.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Colocación de mercancías sobre tarima.



Fuente: Elaboración propia.

La tercera aplicación tiene como objetivo que el alumno pueda colocar una mercancía con un apilador sin tocar el rack (figura 11), si llega a tocar el rack o no ejecuta correctamente el procedimiento del manejo del apilador, se indica que hubo un error y se repite el procedimiento. El procedimiento correcto es el siguiente: Al inicio se toma la mercancía con el apilador, su transporte se realiza con las cuchillas del apilador a ras del piso, cuando se ubica en el espacio deseado del rack, hay que colocarse de frente y subir las cuchillas con la mercancía a la altura deseada (figura 12 y 13), deslizar el apilador hacia enfrente, soltar la carga (figura 14), extraer el apilador y bajar las cuchillas.

Figura 11. Colocación de mercancía con apilador en rack.



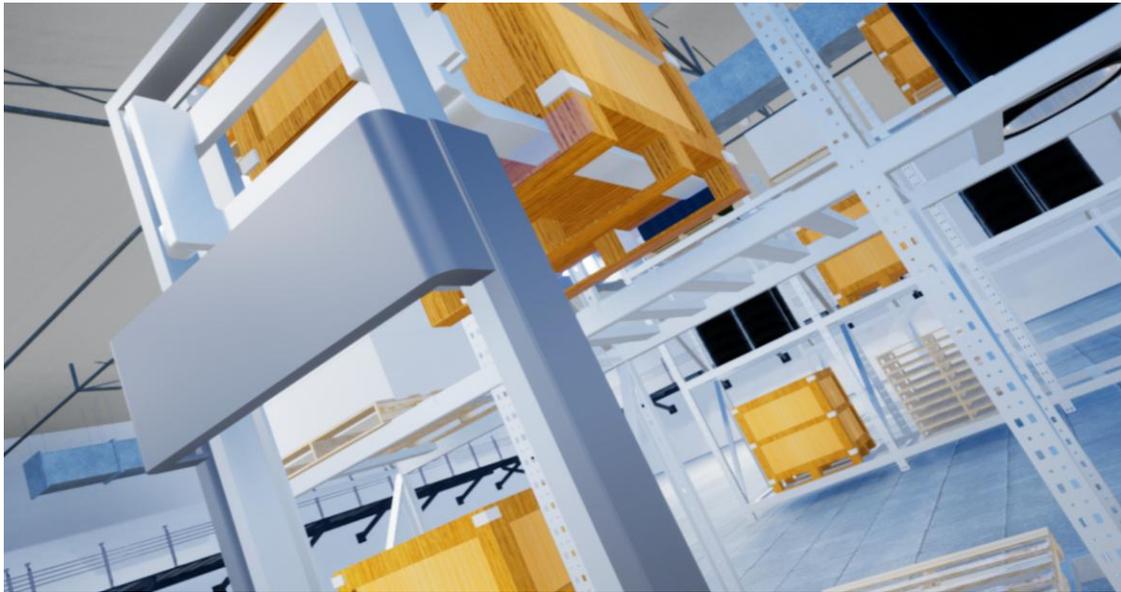
Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Vista del operario del apilador.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Ingreso de la mercancía al rack.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Vista panorámica de apilador colocando mercancía.



Fuente: Elaboración propia.

METODOLOGÍA

Método de Investigación

La investigación se basa en un enfoque cualitativo, cuyo objetivo es explorar en profundidad las percepciones, experiencias y expectativas de los participantes sobre el uso de la realidad virtual (RV) como herramienta de capacitación logística. A través de entrevistas, encuestas y observación participativa, se recolectan datos importantes y detallados de 40 pruebas piloto de estudiantes de la universidad, para analizar cómo los usuarios interactúan con el simulador de RV y cómo perciben su utilidad y efectividad en el aprendizaje de habilidades logísticas.

Tipo de Investigación

Se adopta un diseño fenomenológico, que busca comprender cómo los individuos experimentan y dan sentido a la capacitación mediante simuladores de realidad virtual. Este enfoque permite investigar las experiencias subjetivas de los participantes al usar la RV, identificando factores clave que influyen en su percepción del aprendizaje, la inmersión y la aplicabilidad de la herramienta en contextos laborales reales.

Fases del Estudio:

Fase 1: Observación Participativa

Durante las sesiones de capacitación con el simulador de RV, los instructores participan de forma activa para observar el comportamiento de los usuarios en tiempo real. La observación permite captar interacciones, dificultades técnicas y momentos clave en los que los participantes muestran mejoras en sus habilidades prácticas o confusión en la aplicación de las técnicas logísticas.

Las observaciones se documentan mediante notas de campo detalladas que posteriormente se analizaron para identificar patrones comunes.

Fase 2: Entrevistas y encuestas

Después de las sesiones de simulación, se llevan a cabo entrevistas con los participantes para explorar sus percepciones sobre el uso de la RV en la capacitación logística. Las preguntas incluyen temas como la facilidad de uso del simulador, la utilidad percibida, la inmersión experimentada y la aplicabilidad de las habilidades adquiridas a su trabajo cotidiano. Finalizando las entrevistas, se les pide contestar una encuesta en un formulario de Google.

Recolección y Análisis de Datos:

Entrevistas: las entrevistas documentadas mediante notas de campo se transcriben para su análisis. Se utiliza un enfoque de análisis temático, en el que los datos se codifican y categorizan para identificar temas recurrentes y patrones en las experiencias de los participantes.

Observación Participativa: Las notas de campo tomadas durante las sesiones de simulación se analizan junto con las entrevistas para triangulación de datos, lo que permite fortalecer las conclusiones al contrastar diferentes fuentes de información.

Encuestas: los resultados de las encuestas se analizan y se cotejan con la información de las entrevistas y lo observado.

RESULTADOS

Tabla 1: Calificación del Aprendizaje en Realidad Virtual vs. Realidad

Calificación Porcentaje

| | |
|-----------|-----|
| Excelente | 80% |
| Bueno | 20% |
| Regular | 0% |
| Malo | 0% |

Descripción:

La mayoría de los participantes (80%) calificaron el aprendizaje en realidad virtual como "Excelente" en comparación con el aprendizaje en la realidad. Un 20% lo consideró "Bueno", mientras que no hubo calificaciones de "Regular" o "Malo".

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Problemas para Entender el Programa

Respuesta Porcentaje

| | |
|----|------|
| No | 100% |
| Sí | 0% |

Descripción:

Todos los participantes (100%) indicaron que no tuvieron problemas para entender el programa, lo que sugiere que la interfaz y las instrucciones fueron claras y accesibles.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Problemas con el Uso de los Controles o Lentes de Realidad Virtual

Respuesta Porcentaje

| | |
|----|------|
| No | 100% |
| Sí | 0% |

Descripción:

Al igual que con la comprensión del programa, todos los participantes (100%) afirmaron que no tuvieron problemas al usar los controles o los lentes de realidad virtual.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Experiencia Previa con el Uso de Realidad Virtual

Respuesta Porcentaje

| | |
|----|-----|
| No | 80% |
| Sí | 20% |

Descripción:

El 80% de los participantes no tenía experiencia previa en el uso de realidad virtual, mientras que el 20% sí contaba con experiencia previa.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Experiencia en el Área de Logística

Respuesta Porcentaje

| | |
|----|-----|
| Sí | 60% |
| No | 40% |

Descripción:

El 60% de los participantes tiene experiencia en el área de logística, en comparación con el 40% que no tiene experiencia en este campo.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Distribución por Sexo

Sexo Porcentaje

| | |
|-----------|-----|
| Masculino | 70% |
| Femenino | 30% |

Descripción:

La mayoría de los participantes (70%) se identificaron como masculinos, mientras que el 30% se identificaron como femeninos.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7: Distribución por Rango de Edad

Rango de Edad Porcentaje

| | |
|------------|-----|
| 15-18 años | 70% |
| 19-26 años | 30% |
| 26-59 años | 0% |

Descripción:

La mayoría de los participantes (70%) se encuentra en el rango de edad de 15 a 18 años y un 30% está en el rango de 19 a 26 años. No hubo participantes en los rangos de 27-59 años.

Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de las encuestas proporcionan una visión clara del impacto y la aceptación de la realidad virtual (RV) como herramienta de aprendizaje en el contexto logístico. La alta valoración del aprendizaje en RV, con un 80% de los participantes calificándolo como "Excelente" y un 20% como "Bueno", sugiere que esta tecnología es percibida como una mejora significativa en comparación con métodos tradicionales. Esta percepción positiva puede estar influenciada por la capacidad de la RV para proporcionar un entorno inmersivo y altamente interactivo, lo que facilita una comprensión más profunda y una retención más efectiva del conocimiento.

Comprensión y Usabilidad: La ausencia de problemas reportados en la comprensión del programa y en el uso de los controles o lentes de RV es un indicativo de que la interfaz y el diseño del programa están bien logrados. Este resultado es particularmente significativo, considerando que el 80% de los participantes no tenía experiencia previa con la RV. Esto sugiere que la tecnología puede ser adoptada de manera efectiva por una amplia gama de usuarios, independientemente de su familiaridad previa con herramientas de RV, lo cual es un aspecto crucial para la escalabilidad y la implementación masiva de estas tecnologías en entornos educativos y profesionales.

Impacto de la Experiencia en Logística: El hecho de que el 60% de los participantes tenga experiencia en el área de logística puede haber influido positivamente en la evaluación de la RV como herramienta de aprendizaje. Los participantes con experiencia previa probablemente pudieron comparar la efectividad de la RV con los métodos de capacitación tradicionales, destacando las ventajas de la RV en términos de inmersión, repetibilidad y seguridad en la formación práctica. Sin embargo, es importante considerar que el 40% de los participantes sin experiencia en logística también valoraron positivamente la herramienta, lo que sugiere que la RV tiene el potencial de ser efectiva tanto para principiantes como para profesionales experimentados.

Consideraciones Demográficas: La composición demográfica de los participantes, predominantemente jóvenes y masculinos, podría haber influido en la aceptación general de la RV. Los usuarios más jóvenes suelen ser más receptivos a las nuevas tecnologías y pueden adaptarse más rápidamente a interfaces digitales complejas. Este factor demográfico debe ser considerado al interpretar los resultados, ya que podría no reflejar la experiencia de otros grupos de edad o género. Sería interesante realizar estudios adicionales con una población más diversa para confirmar la generalidad de estos hallazgos.

Limitaciones y Oportunidades de Mejora: A pesar de los resultados positivos, es importante abordar las limitaciones del estudio. La muestra relativamente pequeña y demográficamente homogénea puede no ser representativa de la población general que podría utilizar la RV en la logística. Además, aunque los participantes no reportaron

problemas con la usabilidad del programa, no se evaluaron posibles efectos a largo plazo del uso prolongado de la RV, como la fatiga visual o el mareo, que son aspectos importantes por considerar en futuras implementaciones.

Otra área de mejora es la integración de la RV con otras tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial (IA) y el análisis de datos en tiempo real, para crear experiencias de aprendizaje aún más personalizadas y efectivas. Además, se podría considerar la adaptación de la RV para usuarios con discapacidades, asegurando que la tecnología sea inclusiva y accesible para todos.

CONCLUSIONES

En resumen, los resultados de las encuestas indican que la realidad virtual es una herramienta de aprendizaje prometedora en el campo de la logística, con alta aceptación entre los usuarios. La facilidad de uso y la eficacia percibida de la RV sugieren que tiene el potencial de revolucionar la capacitación en este sector. Sin embargo, para maximizar su impacto, es crucial realizar más investigaciones con una muestra demográfica más diversa y considerar las implicaciones a largo plazo del uso de la RV en la educación y la formación profesional.

BIBLIOGRAFÍA

- Deghedi, G. A. (2023). Game-based learning for supply chain management: Assessing the complexity of games. *International Journal of Game-Based Learning*, 13(1), 1-16. <https://doi.org/10.4018/ijgbl.319715>.
- Franke, S., Hermes, S., & Roidl, M. (2024). An Educational Game to Learn Picking Techniques in Warehousing – WareMover. *Simulation & Gaming*, 55(5), 964-975. <https://doi.org/10.1177/10468781241258606>.
- Freeman et al. (2021). VR Training Impact on Logistics. *Journal of Logistics and Supply Chain*.
- Jasso, J., Cruz, Z., & Álvarez, J. (2023). Applying Virtual Reality for Port Logistics Learning. *IEEE International Conference on Engineering Veracruz*, 103-107. <https://doi.org/10.1109/ICEV59168.2023.10329707>
- Machala, S., Chamier-Gliszczyński, N., & Królikowski, T. (2022). Application of AR/VR technology in industry 4.0. *Procedia Computer Science*.
- Nakul Chhabhaiya et al. (2024). Virtual and Augmented Reality Applications: A Broader Perspective Review. *Journal of Data Science and Intelligent Systems*.
- Rejeb, A., Keogh, J. G., Leong, G. K., & Treiblmaier, H. (2021). Potentials and challenges of augmented reality smart glasses in logistics and supply chain management: A systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 59(20), 6196-6217. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1876942>
- Schlüter, C., & Kretschmer, V. (2020). Next level training in logistics: Evaluation of a virtual reality-based serious game for warehouse logistics. *19th International Conference on Modeling & Applied Simulation*, 138-145. <https://doi.org/10.46354/i3m.2020.mas.018>.
- Thomann, H., Zimmermann, J., & Deutscher, V. (2024). How effective is immersive VR for vocational education? Analyzing knowledge gains and motivational effects. *Computers & Education*, 220, 105127. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105127>.
- Włodyka, W., & Bober, D. (2021). The Training Application Based on VR Interaction Scenarios – With Examples for Logistics. *IAPGOS*, 1(58), 58-61. <http://doi.org/10.35784/iapgoss.2562>.

Impulsando la innovación y la eficiencia con Big Data
en las agencias aduanales.

Promoting innovation and efficiency with Big Data in customs agencies.

10.58299/utp.237.c804

CAPÍTULO TÍTULO

Mónica González Viveros

monica-gonzalez@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0000-4811-5219>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Ingeniería en Logística Comercial.

José María Corona Torres

jose-corona@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0007-3592-1415>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Logística Internacional.

Edna Liliana Sierra González

edna-sierra@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-5276-5062>

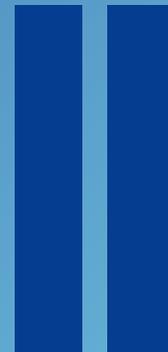
Universidad Tecnológica de Manzanillo. Ingeniería en Logística Comercial.

Miguel Ángel Molina Pérez

amolina@utmanzanillo.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-7176-8378>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Ingeniería en Logística Comercial.



RESUMEN

El Big data es una revolución tecnológica que está transformando la forma en que las empresas y organizaciones toman decisiones y operan. Al aprovechar el poder de los datos masivos, es posible obtener una ventaja competitiva y descubrir nuevas oportunidades de negocio.

Palabras clave: Big data, Agencia Aduanal y Eficiencia.

ABSTRACT

Big data is a technological revolution that is transforming the way companies and organizations make decisions and operate. By harnessing the power of big data, it is possible to gain a competitive advantage and discover new business opportunities.

Keyword: Big data, customs agency, efficiency.

INTRODUCCIÓN

La innovación es el motor que impulsa el crecimiento y la supervivencia de las empresas en un mercado cada vez más dinámico. Para mantenerse a la vanguardia, las organizaciones deben ser capaces de adaptarse rápidamente a los cambios y anticiparse a las necesidades de sus clientes. En la era digital, los datos se han convertido en el nuevo petróleo. Las empresas están generando cantidades masivas de información a un ritmo sin precedentes. Sin embargo, el verdadero valor reside en la capacidad de transformar estos datos en conocimiento accionable. La minería de datos avanzada, combinada con las tecnologías de Big Data, ofrece un arsenal de herramientas para descubrir patrones ocultos, tendencias y oportunidades que pueden impulsar la innovación y la eficiencia en cualquier organización. La revolución de los datos ha transformado radicalmente la forma en que las empresas operan. El Big Data, combinado con la minería de datos avanzada, ofrece a las organizaciones una oportunidad única para optimizar sus procesos, mejorar la toma de decisiones y fomentar la innovación. Al descubrir patrones ocultos en grandes conjuntos de datos, las empresas pueden identificar nuevas oportunidades de negocio, reducir costos, mejorar la eficiencia operativa y ofrecer una mejor experiencia al cliente.

En este artículo, se explorará cómo las empresas pueden aprovechar el poder del Big Data para impulsar tanto la eficiencia como la innovación. Se analizará los beneficios que ofrecen. Además, se presentará un caso de éxito que demuestran el impacto tangible del Big Data en una Agencia Aduanal.

Planteamiento del problema

La falta de una cultura de datos en las empresas. En lugar de basar sus decisiones en información objetiva y análisis rigurosos, muchas organizaciones siguen confiando en la intuición y la experiencia pasada. Esta práctica, aunque en algunos casos puede resultar efectiva, presenta una serie de riesgos y limitaciones en un entorno empresarial cada vez más dinámico y competitivo.

Como consecuencia de no utilizar datos, caen en toma de decisiones erróneas, la intuición, aunque valiosa, puede ser engañosa y llevar a decisiones que no estén alineadas con las necesidades reales del mercado. Esto puede resultar en pérdidas económicas significativas y daños a la reputación de la empresa.

Sin datos que permitan identificar tendencias y patrones, las empresas tienen dificultades para anticiparse a los cambios del mercado y ajustar sus estrategias en consecuencia.

La incapacidad de conocer a los clientes a profundidad impide ofrecer productos y servicios personalizados, lo que limita las oportunidades de crecimiento y reduce la satisfacción del cliente.

Los problemas en los procesos pueden pasar desapercibidos durante mucho tiempo, lo que genera ineficiencias y desperdicio de recursos.

Sin datos que revelen nuevas oportunidades, las empresas tienen dificultades para desarrollar productos y servicios innovadores, lo que las deja en desventaja frente a la competencia. Las empresas que no utilizan datos son más vulnerables a las disrupciones del mercado y tienen menos probabilidades de sobrevivir a largo plazo.

Big Data y las problemáticas en las empresas

Las decisiones estratégicas se toman en base a la experiencia y la intuición, en lugar de datos objetivos, lo que aumenta el riesgo de errores. No se pueden medir con precisión el retorno de la inversión de las diferentes iniciativas, lo que dificulta la asignación de recursos. La empresa no puede responder rápidamente a los cambios en el mercado o a las nuevas oportunidades, lo que la deja rezagada frente a la competencia.

La empresa no puede aprovechar los datos para mejorar sus productos o servicios de manera continua, lo que puede llevar a una disminución de la competitividad. No se pueden identificar ineficiencias en los procesos de producción o entrega, lo que resulta en mayores costos y menor productividad. La empresa no puede predecir con precisión la demanda de sus productos o servicios, lo que lleva a problemas de sobreproducción o escasez.

La empresa no puede ofrecer productos o servicios altamente personalizados a sus clientes, lo que dificulta la retención y adquisición de nuevos clientes. No se pueden identificar rápidamente las tendencias del mercado o los cambios en el comportamiento de los consumidores, lo que puede llevar a tomar decisiones estratégicas incorrectas. La empresa no puede ofrecer una experiencia de cliente personalizada, lo que genera insatisfacción y baja lealtad.

Datos de ventas, comportamiento en línea, redes sociales, etc., para identificar patrones y tendencias. Recomendar productos basados en las preferencias individuales, ofrecer promociones personalizadas y mejorar la atención al cliente. Predecir la demanda, gestionar el inventario de manera eficiente y reducir los costos operativos. Evaluar el impacto de diferentes estrategias de marketing, optimizar la asignación de presupuestos y mejorar la toma de decisiones en general.

Caso de estudio

Las decisiones se toman en base a suposiciones y experiencias pasadas, en lugar de datos concretos y análisis. La intuición puede ser engañosa y llevar a decisiones equivocadas, generando pérdidas económicas y de reputación. Sin datos que respalden las decisiones, es más difícil adaptarse rápidamente a los cambios del mercado. Los clientes se sienten menos valorados y pueden buscar opciones con empresas que los conozcan mejor. Los problemas en los procesos pueden pasar desapercibidos hasta que se convierten en crisis. Se invierten recursos en actividades que no generan un retorno de inversión significativo. Sin datos, es difícil identificar áreas de mejora y optimizar los procesos. Sin datos que revelen nuevas tendencias y oportunidades, es difícil generar ideas innovadoras. Las empresas pueden quedarse rezagadas frente a la competencia que sí utiliza datos para innovar. Las empresas que no utilizan datos pueden perder terreno frente a competidores más ágiles e innovadores. Las empresas sin datos pueden ser más vulnerables a las disrupciones del mercado. Las empresas basadas en datos son percibidas como más innovadoras y confiables. El Big Data ofrece una ventaja competitiva significativa a las empresas que lo aprovechan.

Dentro del despacho aduanero, especialmente la importación contenerizada se cuenta 7 días, desde que llega el contenedor hasta que sale del puerto con la modulación, donde puede salir verde o puede salir rojo.

En el 2023 se importaron en Manzanillo 1,513,577 TEU's. "la retención de clientes es el aspecto más importante de un modelo de crecimiento" según Balfour, B. (2020), exvicepresidente de crecimiento de HubSpot.

FODA

Tabla 1. FODA

| Fortalezas (F) | Oportunidades (O) |
|--|---|
| La empresa puede tener una sólida base en métodos de gestión y toma de decisiones tradicionales, lo cual puede ser una fortaleza en ciertos contextos. | La posibilidad de implementar herramientas de Big Data para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones. |
| Un profundo entendimiento del sector y los clientes, basado en la experiencia y el conocimiento acumulado. | Al aprovechar el Big Data, la empresa puede diferenciarse de sus competidores y obtener una ventaja competitiva. |
| Relaciones establecidas con proveedores, clientes y otros actores clave del mercado. | El análisis de grandes volúmenes de datos permite comprender mejor las necesidades y preferencias de los clientes. |
| Una cultura empresarial definida y valores compartidos pueden facilitar la adaptación a nuevos cambios. | Identificar y eliminar ineficiencias en los procesos internos, lo que puede resultar en ahorros significativos. |
| Debilidades (D) | Amenazas (A) |
| Puede existir una carencia de datos organizados y accesibles para realizar análisis profundos. | Empresas competidoras pueden estar utilizando el Big Data para tomar decisiones más informadas y obtener una ventaja en el mercado. |
| La toma de decisiones puede estar basada en intuición o experiencia en lugar de evidencias cuantitativas. | La empresa puede quedar obsoleta si no se adapta a las nuevas tecnologías y tendencias del mercado. |
| La falta de análisis de datos en tiempo real puede dificultar la detección de nuevas tendencias del mercado. | Al no aprovechar el Big Data, la empresa puede perder oportunidades de crecimiento y desarrollo. |
| La empresa puede ser reacia al cambio y tener dificultades para adaptarse a nuevas tecnologías. | La gestión inadecuada de grandes volúmenes de datos puede exponer a la empresa a riesgos de seguridad cibernética. |

Fuente: Elaboración propia

MARCO TEÓRICO

Enfoque clásico - Teoría clásica de la administración – Proceso Administrativo.

Torres Hernández, (2014). Esta nueva aportación administrativa vino a formularse en el contexto de la Primera Guerra Mundial (1914-1918), cuando Europa era una ebullición por cuanto que surgían los nacionalismos y el apresuramiento de las fábricas por producir nuevos aviones, nuevos barcos y más armamentos que se demandaban para la guerra. Es notorio que en este periodo de conflagración mundial surgieron las dos primeras corrientes importantes de la administración, una en Estados Unidos y la otra en Francia, cuando los dos países participaban en la guerra. Todavía más, H. Fayol fue nombrado administrador general en 1888 de la compañía minera y metalúrgica Comambault, la cual recibió al borde de la quiebra y, al dimitir en 1918, precisamente al final de la Primera Guerra Mundial, dejó uno de los consorcios más poderosos, famoso por sus cuadros administrativos, técnicos y científicos. Seguramente en este éxito de Fayol mucho tuvo que ver el pensamiento administrativo que concibió y que a su vez aplicó en la empresa Comambault que estaba bajo su responsabilidad. Las guerras son muy lamentables debido a que traen consigo grandes pérdidas de vidas humanas, destrucción, desolación y miseria; pero, por otra parte, en su lado favorable propician el agudizamiento del ingenio, la creatividad y el talento, precisamente por las necesidades que se están presentando. (p.97).

Las principales aportaciones en esta teoría, por parte de Francia es Fayol y por parte de Estados Unidos esta Taylor. Henry Fayol, aporta el proceso administrativo, 1.- Previsión, 2.- Organización, 3.- Dirección, 4.- Coordinación y 5.- Control.

Marco Conceptual

Eficiencia, Big Data, Minería de datos.

El Big Data se entiende como el conjunto de procedimientos computacionales aplicados para analizar gran cantidad de datos con el fin de extraer información que presente ciertos patrones, relaciones y asociaciones relevantes para una organización. Debido a que progresivamente se crea más información en diferentes campos del saber, la tendencia para los próximos años es la integración masiva y recurrente del Big Data con la Internet de las cosas en un entorno urbano e industrial, donde no sólo se monitorearán variables como la calidad del aire, temperatura y humedad relativas, sino también la integración con sistemas biométricos, cámaras de monitoreo y vigilancia que buscan ayudar al sector sanitario mediante el estudio del estado de salud de las personas in situ (sanidad preventiva) empleando sensores y cámaras térmicas, al igual que la identificación temprana de posibles focos infecciosos mediante el uso de biosensores y nanosensores dispuestos estratégicamente en la ciudad.

IDC define **Big Data** como una nueva generación de tecnologías y arquitecturas diseñadas para extraer valor económico de grandes volúmenes de una amplia variedad de datos, mediante la capacidad de captura, descubrimiento y/o análisis a gran velocidad. Esta definición abarca hardware, software y servicios de integración, organización, gestión, análisis y presentación de datos que se caracteriza con las cuatro Vs: Volumen, Variedad, Velocidad y Valor.

Según IBM las soluciones Big Data se distinguen de las soluciones TIC tradicionales considerando cuatro dimensiones:

- Volumen: las soluciones Big Data deben gestionar y procesar cantidades mucho mayores de datos.
- Velocidad: las soluciones Big Data deben procesar datos que llegan a mayor velocidad.
- Variedad: las soluciones Big Data deben encargarse de más tipos de datos, tanto estructurados como desestructurados.
- Veracidad: las soluciones Big Data deben validar la corrección de la gran cantidad de datos que llegan a gran velocidad.

El **Data Mining** se basa en un procedimiento que intenta descubrir patrones de información en conjunto de datos masivos, siendo semejante a un proceso de minería, Es precisamente por esto que la denominación de este término proviene de la analogía que se hace con los trabajos que se realizan para extraer materia prima valiosa de yacimientos en la tierra, la minería, pero en este caso en lugar de materia prima son datos obtenidos de grandes repositorios y banco de datos.

Marco Referencial

Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0.

En el presente trabajo el autor Rozo-García, F., (2020). contextualiza las revoluciones industriales han transformado la sociedad a través de innovaciones tecnológicas que modifican la producción industrial. La Industria 4.0, también conocida como Cuarta Revolución Industrial, integra tecnologías que fusionan la fabricación y la información para transformar la producción y las relaciones entre humanos, máquinas, proveedores, productores y consumidores.

El objetivo de este trabajo es presentar de manera clara los conceptos y tecnologías de la Industria 4.0, comenzando con una breve descripción de las revoluciones industriales anteriores.

La Industria 4.0 tiene implicaciones técnicas, culturales, sociales y económicas que debemos comprender para aprovechar al máximo su potencial.

La revolución industrial 4.0.

En su artículo Camargo-Amado, R. J., & Mosquera-Ayala, A. M. (2023), comenta que la Industria 4.0 es una fuerza disruptiva que está cambiando fundamentalmente el panorama de la ingeniería. Los ingenieros que no se adapten a estas nuevas tecnologías se quedarán atrás. El resumen se centra en los aspectos generales del impacto de la Industria 4.0 en la ingeniería. No entra en detalles sobre cómo se implementan estas tecnologías en la práctica. El autor asume una postura positiva sobre la Industria 4.0 y no discute los posibles desafíos o riesgos asociados con esta revolución. El resumen es una buena introducción al tema de la Industria 4.0 y su impacto en la ingeniería. Sin embargo, para una comprensión más profunda, se recomienda una investigación adicional.

La Industria 4.0 es la cuarta revolución industrial, caracterizada por la fusión de tecnologías avanzadas para el crecimiento del sector industrial.

Tecnologías clave:

Internet de las cosas (IoT): Interconexión entre dispositivos. Información en tiempo real: Toma rápida de decisiones. Robótica avanzada: Robots con mayor autonomía y flexibilidad. Machine Learning y Big Data Analysis: Mejora de la eficiencia mediante análisis de datos. Inteligencia artificial: Implementación de sistemas inteligentes. Impresión 3D: Creación de productos físicos a partir de modelos digitales. Almacenamiento en la nube: Acceso a datos y aplicaciones desde cualquier lugar.

Impacto en la ingeniería: Diseño de productos y procesos más rápidos, precisos y productivos. Introducción de nuevos servicios postventa. Reducción de tiempos muertos y costos mediante mantenimiento predictivo. Optimización de la cadena de suministro. Aumento de la confiabilidad y seguridad mediante redes seguras.

Importancia para la ingeniería: Estar al tanto de las tecnologías emergentes y sus interacciones. Adaptarse a la Industria 4.0 para ser competitivo. Cambiar la forma de abordar problemas y enseñar ingeniería.

La Industria 4.0 ya está transformando las empresas y la economía. Adoptarla permitirá a las empresas liderar la revolución económica.

Evaluando los operadores logísticos. Retos y tendencias.

El autor Sánchez Polanco, D. F., Acevedo Cote, M. A., & Orjuela Castro, J. A. (2023), en la presente obra comenta que en general, este estudio proporciona una visión completa del estado del arte de los operadores logísticos en Colombia y el resto del mundo. Los hallazgos del estudio pueden ser útiles para investigadores, profesionales de la logística y tomadores de decisiones que estén interesados en aprender más sobre este tema. El estudio se basa en una amplia revisión de la literatura, lo que le da una alta validez y confiabilidad. La comparación internacional del sector de operadores logísticos es un punto fuerte del estudio. El estudio identifica varias áreas de investigación futuras que pueden conducir a nuevos avances en este campo.

- Los operadores logísticos son empresas que prestan servicios de logística a otras empresas.
- Su papel ha evolucionado con la globalización y el desarrollo de nuevas tecnologías.

Modelos logísticos estocásticos aplicados a la cadena de suministro: una revisión de la literatura.

Cuervo Cruz, R. A., Martínez Bernal, J., & Orjuela Castro, J. A. (2021). menciona que el análisis en este estudio proporciona una visión completa del estado del arte en el campo de los modelos ILR estocásticos en cadenas de suministro. La taxonomía propuesta y el análisis de los resultados pueden ser útiles para investigadores, profesionales de la cadena de suministro y tomadores de decisiones que estén interesados en aprender más sobre este tema. El estudio se basa en una gran cantidad de literatura revisada, lo que le da una alta validez y confiabilidad. La taxonomía propuesta es una herramienta útil para clasificar y organizar los diferentes tipos de modelos ILR estocásticos. El estudio identifica varias áreas de investigación futuras que pueden conducir a nuevos avances en este campo.

Business Intelligence (BI) en dos organizaciones de la industria de autopartes en México.

Rodríguez-Romero, L. D., & Ospina-Martínez, O. (2020). interpreta que el estudio encontró que las empresas de la industria de autopartes en México están adoptando gradualmente BI. Sin embargo, hay margen para mejorar la madurez de BI invirtiendo en tecnología, capacitación y cultura organizacional.

Aquí hay algunos puntos adicionales a destacar: El estudio se basa en un número limitado de casos de estudio, por lo que los resultados no pueden generalizarse a toda la industria de autopartes. El estudio se centra en las condiciones de adopción de BI, pero no analiza el impacto de BI en el rendimiento de las empresas. Se necesitan más investigaciones para comprender los factores que influyen en la adopción exitosa de BI en la industria de autopartes.

Business Intelligence (BI) es un conjunto de herramientas que transforman datos en información útil para la toma de decisiones estratégicas en las empresas. En la industria de manufactura, BI es crucial para enfrentar la competencia global y las cambiantes necesidades del cliente.

México tiene un gran potencial para la investigación en BI, especialmente en la próspera industria automotriz y de autopartes. Las empresas de autopartes en México deben adoptar BI para mantenerse competitivas en el mercado global.

El estudio propuesto investiga las condiciones de adopción de BI en las empresas de autopartes del estado de Puebla.

Tendencias de investigación del blockchain en la cadena de suministro: transparencia, trazabilidad y seguridad.

En la presente investigación Alzate, P., & Giraldo, D. (2023) explora la relevancia en este estudio proporciona una visión completa de las tendencias de investigación actuales en las aplicaciones de blockchain en la cadena de suministro. Los hallazgos del estudio pueden ser útiles para investigadores, profesionales de la cadena de suministro y tomadores de decisiones que estén interesados en aprender más sobre el potencial de blockchain para transformar la cadena de suministro.

Aquí hay algunos puntos adicionales a destacar: El estudio se basó en una gran cantidad de datos de estudios publicados en Scopus, lo que le da una alta validez y confiabilidad. La metodología de mapeo científico utilizada en el estudio es una forma eficaz de identificar y analizar tendencias de investigación. Los hallazgos del estudio tienen implicaciones importantes para el futuro de la cadena de suministro.

- La cadena de suministro es un proceso crucial para las empresas, especialmente en manufactura y distribución.
- La cadena de suministro moderna es compleja y presenta desafíos de trazabilidad, transparencia y seguridad.

Blockchain ofrece una solución prometedora para mejorar la eficiencia, transparencia y seguridad de la cadena de suministro. Permite el registro inmutable de información y la eliminación de intermediarios. Facilita el seguimiento y trazabilidad de productos en tiempo real.

Tecnología y sociedad, la nueva normalidad mixta.

Como autores Vera Parra, D. A., & Vera Parra, N. E. (2022) dentro de la historia de la humanidad, el estudio concluye que la pandemia por COVID-19 ha sido un catalizador del cambio en la educación y el trabajo en Colombia. Si bien ha habido desafíos, también hay oportunidades para aprovechar las tecnologías para mejorar estos sectores.

Aquí hay algunos puntos adicionales a destacar: La pandemia ha puesto de relieve la necesidad de invertir en infraestructura digital y en la formación de competencias digitales. Es importante garantizar que todos tengan acceso a las tecnologías y que se utilicen de manera responsable y ética. El futuro del trabajo y la educación será híbrido, combinando elementos presenciales y virtuales. Las instituciones educativas y laborales deben adaptarse a esta nueva realidad para seguir siendo competitivas.

- Las pandemias han impulsado avances en diversos ámbitos para proteger a la población.
- La pandemia de COVID-19 ha acelerado la adopción de tecnología en la educación y el trabajo en Colombia.

La educación virtual y el aprendizaje a distancia se han vuelto comunes. Se han evidenciado brechas digitales y sociales que limitan el acceso a la educación virtual. Se ha impulsado el desarrollo de nuevas tecnologías educativas, así como también en el teletrabajo se ha convertido en una alternativa viable para muchas empresas. El teletrabajo ha generado beneficios en cuanto a la comunicación, colaboración y productividad. Se ha impulsado la industria del software y la capacitación en nuevas tecnologías.

Impacto de las capacidades de análisis de Big Data en la innovación empresarial.

El autor León García, O. A. (2023) menciona en general, el estudio sugiere que las capacidades de Big Data son un recurso importante que puede ayudar a las empresas a mejorar su rendimiento innovador.

Aquí hay algunos puntos adicionales a destacar: El estudio se centró en las Pymes de Bogotá, por lo que los resultados pueden no ser generalizables a otras empresas o regiones. El estudio se basó en datos auto declarados, por lo que es posible que haya sesgos en los resultados. Se necesitan más investigaciones para comprender los mecanismos por los cuales las capacidades de Big Data impulsan la innovación empresarial.

- La generación de grandes cantidades de datos (Big Data) presenta desafíos y oportunidades para las empresas.
- Big Data puede ser un recurso fundamental para impulsar la innovación empresarial.

Los beneficios del Big Data para las empresas Mayor competitividad e innovación, mayor eficiencia y crecimiento, mejor toma de decisiones, nuevos productos y servicios y clientes más satisfechos.

Marco Histórico

Los primeros registros de recopilación y análisis de datos se remontan al siglo XIX con la invención de la máquina tabuladora de Herman Hollerith, utilizada en el censo de Estados Unidos. Esta máquina sentó las bases para el procesamiento de grandes volúmenes de información. A mediados del siglo XX, con el auge de las computadoras, las empresas comenzaron a utilizar sistemas de gestión de bases de datos para almacenar y analizar información. Sin embargo, los volúmenes de datos eran relativamente pequeños comparados con los estándares actuales.

El término "Big Data" comenzó a popularizarse a finales de los años 90, aunque su concepto ya estaba presente. El crecimiento exponencial de internet y la proliferación de dispositivos digitales generaron cantidades masivas de datos que superaban las capacidades de las herramientas de gestión de datos tradicionales. En 2005, Roger Mougala acunó oficialmente el término "Big Data" para referirse a conjuntos de datos tan grandes y complejos que requerían nuevas tecnologías y métodos para ser analizados.

Con la llegada de las redes sociales, el comercio electrónico y los dispositivos móviles, la generación de datos se disparó. Las empresas comenzaron a recopilar información sobre sus clientes, productos, operaciones y mercados a una escala sin precedentes. Para hacer frente al desafío del Big Data, surgieron nuevas tecnologías como Hadoop, Spark y NoSQL, diseñadas para almacenar y procesar grandes volúmenes de datos de manera eficiente.

El Big Data ha revolucionado la forma en que las empresas operan y toman decisiones. Al aprovechar el poder de los datos, las organizaciones pueden obtener una ventaja competitiva, mejorar la eficiencia y ofrecer una mejor experiencia al cliente. Sin embargo, es fundamental abordar los desafíos asociados con el Big Data para garantizar un uso responsable y ético de esta tecnología.

Contexto

Vivimos en una época donde los datos están al alcance de todos. Las empresas generan grandes cantidades de información a diario, pero muchas no saben cómo aprovecharla. Tradicionalmente, las decisiones se basaban en la experiencia y la intuición. Sin embargo, en un entorno empresarial cada vez más complejo y competitivo, la intuición ya no es suficiente. Las empresas que utilizan datos de manera efectiva pueden obtener una ventaja competitiva significativa, al tomar mejores decisiones, personalizar sus productos y servicios, y adaptarse rápidamente a los cambios del mercado.

METODOLOGÍA

Método de investigación

El método de investigación según Sampieri se basa en un enfoque sistemático y estructurado para abordar problemas de investigación. Este método se organiza en varias etapas clave que permiten la recolección, análisis e interpretación de datos de manera objetiva y científica.

Tipo de investigación

La investigación mixta es un enfoque metodológico que combina elementos de la investigación cuantitativa y cualitativa para obtener una comprensión más completa de este fenómeno. Este tipo de investigación permite recoger, analizar e interpretar datos tanto numéricos como descriptivos, proporcionando una visión más rica y detallada de los temas estudiados.

Tipo de investigación

Debido que el proyecto de intervención será impulsar la innovación y la eficiencia con Big Data, se recurrirá a un diseño no experimental (Hernández et al. 2014) definen la investigación no experimental como “Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos” (p.152) que se aplicará de manera transversal (Hernández et al. 2014) definen los diseños transaccionales como “investigaciones que recopilan datos en un momento único” (p.154), considerando que el tema de investigación tiene sustento teórico suficiente, se procederá a realizar una investigación de tipo descriptivo (Hernández et al. 2014).

También señalan que los diseños de investigación transaccionales descriptivos son aquellos que: “indagan la incidencia de las modalidades, categorías o niveles de una o más variables en una población, son estudios puramente descriptivos” (p.155).

Introducción

La forma de llegar al logro de algún objetivo siempre debe de ir acompañado de pasos o metodologías que guíen al investigador a encontrar lo que busca por ello es importante tener claro el concepto siguiente:

La palabra metodología se compone de dos vocablos: método (camino a seguir) y logos (estudio, tratado racional), por lo que podemos definirla como el estudio de los métodos o caminos a seguir en una investigación. Si bien esto significa en su sentido etimológico, la metodología puede ser entendida de dos formas: 1) Aplicación sistemática de los pasos propios de un método específico para lograr determinado fin. 2) Estudio de los procedimientos o técnicas que

que permitirán alcanzar el conocimiento de un objeto o fenómeno (natural y/o social).

Paradigma de investigación.

El trabajo se diseñó bajo el planteamiento metodológico del enfoque mixto, ya que éste se adapta a las necesidades de la investigación.

El enfoque mixto utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación, confía en “la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamientos en una población”.

Técnicas de recolección de datos.

Para este proyecto se han seleccionado, Excel, SPSS, y SQL server debido a sus capacidades complementarias, Excel será utilizado para la limpieza inicial de datos y la creación de visualizaciones básicas. SPSS se empleará para análisis estadísticos. Por último, SQL server servirá como base de datos para almacenar y gestionar grandes volúmenes de información. JMC (2024)

Técnicas de procesamiento de datos.

El flujo de trabajo será el siguiente:

- 1) Los datos se extraerán de la base de datos y se cargara en SQL server.
- 2) en el SQL server se realizarán consultas para limpiar y transformar los datos.
- 3) Los datos limpios se exportarán a excel para realizar un análisis exploratorio inicial.
- 4) Los datos se importarán a SPSS para realizar análisis estadísticos.
- 5) Los resultados se visualizarán en excel y se presentara en un informe final.

Herramientas para el procesamiento de datos.

Microsoft Office Excel hoy día se ha convertido en una herramienta fundamental para el manejo de información, permite a la pequeña, mediana y grande empresa, gestionar la información de una manera muy fácil. Para llevar a cabo las gráficas y mediciones de los resultados estaremos utilizando *Microsoft Office Excel*.

La estadística se ha convertido en una ventaja competitiva de las empresas que desean estar un paso delante de sus competidores, se clasifica en dos Diferencial e Inferencial, con la primera se puede saber que pasó y con la Inferencial se puede predecir con base a la Diferencial y a la probabilidad lo que va a suceder.

El manejo masivo de información permite tener la perspectiva completa de lo que ha sucedido en la empresa, esto ayuda a aplicar la estadística descriptiva al 100 % de la información, y para lograrlo se utilizan los cubos de datos de SQL, que son vistas prediseñadas y conectadas al Microsoft Office Excel, esto acortará la brecha entre la información y los usuarios permitiéndoles tomar las decisiones los más cercano al tiempo real, y con universo de datos completos.

Informe de Resultados

Tabla 2. Proyecciones

Proyecciones
15 de septiembre del 2024

Filtros: Ejecutivo Todos Cliente TOSSA

29:41 Actualizar ahora

| OPERACIONES | Veracruz | Manzanillo | Altamira | Aeropuerto |
|-------------|----------|------------|----------|------------|
| 249 | 5 | 8 | 0 | 4 |
| | 4 | 2 | 0 | 0 |
| | 1 | | | |

| EN EL MAR | VERACRUZ | MANZANILLO | ALTAMIRA | AEROPUERTO |
|------------|-----------------|------------|-------------|------------|
| 69 | 36 | 18 | 15 | 0 |
| | 1) -1-5 | 1) -1-5 | 1) -1-5 | 1) -1-5 |
| | 2) -6-10 | 2) -6-10 | 2) -6-10 | 2) -6-10 |
| | 3) -11-20 | 3) -11-20 | 3) -11-20 | 3) -11-20 |
| | 4) -21-30 | 4) -21-30 | 4) -21-30 | 4) -21-30 |
| PERECEDERO | 58 35 10 25 0 0 | 8 3 2 3 0 | 15 12 2 1 0 | 0 0 0 0 0 |
| EJEC. 1 | 58 47 35 12 0 0 | 7 1 3 3 0 | 4 2 2 0 0 | 0 0 0 0 0 |
| EJEC. 2 | 0 0 0 0 0 0 | 5 3 2 0 0 | 4 1 2 1 0 | 0 0 0 0 0 |
| EJEC. 3 | 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 |
| EJEC. 4 | 49 35 10 25 0 0 | 0 0 0 0 0 | 14 12 2 0 0 | 0 0 0 0 0 |
| SECOS | 11 1 1 0 0 0 | 10 4 4 1 1 | 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 |

| EN PUERTO | VERACRUZ | MANZANILLO | ALTAMIRA | AEROPUERTO |
|------------|---------------------|--------------|---------------|--------------|
| 110 | 20 | 37 | 43 | 10 |
| | 1) 0-3 | 1) 0-3 | 1) 0-3 | 1) 0-3 |
| | 2) 4-7 | 2) 4-7 | 2) 4-7 | 2) 4-7 |
| | 3) 8-15 | 3) 8-15 | 3) 8-15 | 3) 8-15 |
| | 4) 16-20 | 4) 16-20 | 4) 16-20 | 4) 16-20 |
| | 5) > 20 | 5) > 20 | 5) > 20 | 5) > 20 |
| PERECEDERO | 72 16 10 2 3 1 0 | 13 6 2 5 0 0 | 43 3 30 9 1 0 | 0 0 0 0 0 0 |
| EJEC. 1 | 118 108 41 6 57 0 1 | 8 4 1 0 0 0 | 4 5 0 3 0 0 | 0 0 0 0 0 0 |
| EJEC. 2 | 14 0 0 0 0 0 0 | 8 2 2 1 0 0 | 8 3 1 4 1 0 | 0 0 0 0 0 0 |
| EJEC. 3 | 15 4 2 2 0 0 0 | 11 6 0 5 0 0 | 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 |
| EJEC. 4 | 54 15 10 2 3 0 0 | 0 0 0 0 0 0 | 39 0 9 30 0 0 | 0 0 0 0 0 0 |
| SECOS | 38 4 1 2 1 0 0 | 24 4 6 3 2 2 | 0 0 0 0 0 0 | 10 8 1 1 0 0 |

| EN CAMINO A ENTREGAR | VERACRUZ | MANZANILLO | ALTAMIRA | AEROPUERTO |
|----------------------|--------------|-------------|-----------|------------|
| 70 | 15 | 43 | 7 | 5 |
| | 2) 6-10 | 2) 6-10 | 2) 6-10 | 2) 6-10 |
| | 3) 11-20 | 3) 11-20 | 3) 11-20 | 3) 11-20 |
| | 4) 21-30 | 4) 21-30 | 4) 21-30 | 4) 21-30 |
| | 5) > 30 | 5) > 30 | 5) > 30 | 5) > 30 |
| PERECEDERO | 11 3 3 5 2 | 35 32 1 1 1 | 7 7 0 0 0 | 0 0 0 0 0 |
| EJEC. 1 | 99 43 3 5 2 | 2 0 1 1 0 | 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 |
| EJEC. 2 | 0 0 0 0 0 | 1 1 0 1 1 | 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 |
| EJEC. 3 | 0 0 0 0 2 | 33 32 0 1 0 | 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 |
| EJEC. 4 | 3 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 | 7 7 0 0 0 | 0 0 0 0 0 |
| SECOS | 15 2 0 1 1 0 | 8 6 1 1 0 | 0 0 0 0 0 | 5 1 2 2 0 |

Fuente: Elaboración propia

Caso de éxito, es un tablero táctico - estratégico en tiempo real y con acceso web, con filtros por ejecutivo y por cliente. Con las siguientes especificaciones se puede visualizar la operación de la empresa en 3 etapas del proceso.

La primera es todas aquellas operaciones que están en el mar.

la segunda etapa son aquellas operaciones que ya están en el puerto, pero están en proceso de ser despachadas. y la última etapa son todas aquellas operaciones que ya fueron despachadas y están en proceso de ser facturadas.

Cada una de las estaciones cuenta con los ejecutivos para poder balancear las cargas esto a manera de renglones,

y a manera de columnas se cuenta con las sucursales y dentro de cada sucursal están priorizados por el periodo de tiempo para facilitar la toma de decisiones.

4.1.- Recomendaciones estratégicas:

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa en cuanto a la utilización de datos y tecnologías digitales.
- Adquirir las herramientas y tecnologías necesarias para recolectar, almacenar y analizar grandes volúmenes de datos.
- Capacitar al personal en el uso de herramientas de análisis de datos y en la toma de decisiones basadas en datos.
- Implementar proyectos a pequeña escala para probar y validar el uso del Big Data en la empresa.
- Fomentar una cultura organizacional que valore la importancia de los datos y la toma de decisiones basadas en evidencias.

Discusión

El proyecto inicia con una visión estratégica de las operaciones del despacho aduanero que comienza desde que las operaciones de los clientes salen de su país de origen, pasando por las operaciones en puerto hasta la entrega de la mercancía con el cliente. Como resultado del proyecto existe un tablero que muestra todas las operaciones que están en el mencionado proceso, clasificadas por aduana, ejecutivo, y priorizadas con relación al tiempo. Taylor conocido como el padre de la administración científica, se alinea directamente a este proyecto ya que sus principios se centraban en el estudio de tiempos y movimientos y el mencionaba que había una manera de ganar dinero que las empresas estaban dejando de ver, dejar de perderlo. La lucha contra el desperdicio (de tiempo, esfuerzo, capacidad instalada, energía, etc.) fue uno de sus principales objetivos.

CONCLUSIONES

Este proyecto de Big data tiene como objetivo predecir la demanda de operaciones en una agencia aduanal en el puerto de Manzanillo monitoreando las operaciones de los clientes desde que salen del puerto origen hasta que son entregados con el cliente, priorizando las operaciones en relación con el tiempo y categorizando por aduana y ejecutivo. Mediante el empleo de algoritmos y herramientas como Excel SPS y SQL server, se logró desarrollar un modelo predictivo con una predicción del 95%. Los resultados indican que tienen un impacto significativo en la proyección de sus operaciones.

Estos hallazgos permiten a la agencia aduanal optimizar las operaciones y distribuir la mano de obra, reduciendo costos y mejorando la eficiencia. En conclusión, este proyecto demuestra el valor de la analítica del big data para transformar las operaciones en un modelo inteligente.

BIBLIOGRAFÍA

- Alzate, P., & Giraldo, D. (2023). Tendencias de investigación del blockchain en la cadena de suministro: transparencia, trazabilidad y seguridad. *Universidad & Empresa*, 25(44), 1-29. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.12451>
- Camargo-Amado, R. J., & Mosquera-Ayala, A. M. (2023). La revolución industrial 4.0. *Ingeniería y Competitividad*, 25(2), 1-2. <https://doi.org/10.25100/iyc.v25i2.13294>
- Campos-Valenciano, T., Sánchez-Delgado, L. D. R., Rodríguez-Esquivel, M. A., Castillo-Corral, D., Gutiérrez-Gómez, E. M., & Valdéz-Gutiérrez, M. E. (2023). Aplicación del Análisis de Modo y Efecto de Falla en Producción y su Impacto en Costos de No Calidad en una Empresa Refresquera. *Conciencia Tecnológica*, (66), 58-69. <https://www.redalyc.org/journal/944/94477589006/>
- Cuervo Cruz, R. A., Martínez Bernal, J., & Orjuela Castro, J. A. (2021). Modelos logísticos estocásticos aplicados a la cadena de suministro: una revisión de la literatura. *Ingeniería*, 26(3), 334-366. <https://doi.org/10.14483/23448393.16357>
- León García, O. A., (2023). Impacto de las capacidades de análisis de big data en la innovación empresarial. *Ingeniería y Competitividad*, 25(2). <https://doi.org/10.25100/iyc.v25i2.12611>
- Márquez Díaz, Jairo. (2020). Inteligencia artificial y Big Data como soluciones frente a la COVID-19. *Revista de Bioética y Derecho*, (50), 315-331. Epub 23 de noviembre de 2020. Recuperado en 30 de julio de 2024, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1886-58872020000300019&lng=es&tlng=es.
- Rodríguez-Romero, L. D., & Ospina-Martínez, O. (2020). Investigación en industrias culturales: construcción bibliográfica y aproximaciones a su uso conceptual. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (1), 135-150. <https://doi.org/10.21158/01208160.n0.2020.2840>
- 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>
- Sánchez Polanco, D. F., Acevedo Cote, M. A., & Orjuela Castro, J. A. (2023). Evaluando los operadores logísticos. *Retos y tendencias. Tecnura*, 27(75), 207-237. <https://doi.org/10.14483/22487638.17624>
- Vera Parra, D. A., & Vera Parra, N. E. (2022). Tecnología y sociedad, la nueva normalidad mixta. *Ingeniería*, 27(1). <https://doi.org/10.14483/23448393.19225>

IOT y automatización:
impulsando la eficiencia en la gestión logística de almacenes

IOT and automation:
boosting efficiency in warehouse logistics management

10.58299/utp.237.c806

CAPÍTULO TÍTULO

Juan Manuel Fernández Álvarez

Manuel-fernandez@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0001-1856-3763>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Tecnologías de la Información e Innovación Digital.

Giovanni García Vargas

giovanni-garcia@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0005-6142-9569>

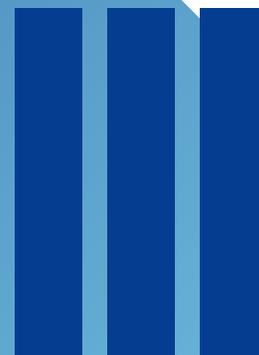
Universidad Tecnológica de Manzanillo. Departamento de Sistemas.

José María Corona Torres

jose-corona@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0007-3592-1415>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Operaciones comerciales internacionales.



RESUMEN

Este estudio explora el estado del arte en la implementación de IoT en la Industria 4.0, centrado en la optimización de la gestión en almacenes logísticos automatizados del Puerto de Manzanillo, Colima, México. El problema de investigación se enfoca en mejorar la eficiencia y precisión de las operaciones logísticas mediante IoT. El objetivo es revisar la literatura existente sobre la adopción de estas tecnologías y evaluar su impacto en la gestión logística de almacenes. Utilizando un enfoque cuantitativo y deductivo, se encuestará a empresas del sector para medir variables como la eficiencia operativa y la precisión del inventario. Los resultados esperados sugieren que la adopción de IoT y automatización mejorará significativamente la eficiencia y precisión operativa en los almacenes logísticos. Esta investigación proporcionará una base para futuras mejoras y optimizaciones en la gestión logística del puerto.

Palabras clave: Automatización, Suministro, Almacenes, Logística, IoT.

ABSTRACT

This study explores the state of the art in the implementation of IoT in Industry 4.0, focused on the optimization of management in automated logistics warehouses in the Port of Manzanillo, Colima, Mexico. The research problem focuses on improving the efficiency and precision of logistics operations through IoT. The objective is to review the existing literature on the adoption of these technologies and evaluate their impact on warehouse logistics management. Using a quantitative and deductive approach, companies in the sector will be surveyed to measure variables such as operational efficiency and inventory accuracy. The expected results suggest that the adoption of IoT and automation will significantly improve operational efficiency and precision in logistics warehouses. This research will provide a basis for future improvements and optimizations in port logistics management.

Keywords: Automation, Supply Chain, Warehouse Management, Logistics, IoT technology.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Actualmente, la optimización de la eficiencia y precisión en las operaciones de distribución dentro de la cadena logística presenta diversas áreas de mejora, como la exactitud en los cálculos de peso y dimensiones, la integridad de la carga, la gestión logística, la automatización de procesos y la disponibilidad de información en tiempo real. La implementación de tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT) se ha convertido en una solución clave en la gestión logística de almacenes, con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa, reducir costos asociados y aumentar la precisión en las operaciones de almacenamiento y distribución.

Existe la necesidad de investigar y comprender el impacto de la adopción de soluciones de IoT y automatización en la gestión logística de almacenes, así como sus efectos en la eficiencia operativa y la precisión de los procesos, con el fin de identificar oportunidades de mejora y optimización en las operaciones de distribución dentro de la cadena logística.

Objetivos

General:

Realizar una revisión de la literatura existente sobre la adopción de soluciones de IoT y automatización en la gestión logística de almacenes.

Específico:

Evaluar las investigaciones previas sobre la adopción del uso de la tecnología y automatización, con la finalidad de identificar áreas de investigación futura para contribuir al avance.

Hipótesis

Se espera que la revisión de la literatura existente demuestre que la implementación de soluciones de Internet de las Cosas (IoT) y automatización en la gestión logística de almacenes conllevará a una mejora sustancial en la eficiencia operativa y la precisión de los procesos.

- **Eficiencia de la Gestión Logística:** Las empresas que han implementado IoT podrían reportar una mayor eficiencia en sus procesos logísticos.
- **Adopción de IoT y Automatización:** Se podría encontrar que las empresas más grandes tienen una mayor adopción de tecnologías avanzadas.
- **Beneficios Esperados:** Se espera que las empresas anticipen mejoras en eficiencia y reducción de costos como principales beneficios.
- **Limitaciones:** Las limitaciones financieras podrían ser las barreras más comunes para la adopción de nuevas tecnologías.
- **Planes Futuros:** Muchas empresas podrían tener planes a corto o mediano plazo para invertir en IoT y automatización.

ANTECEDENTES

Revisión Bibliográfica:

- **Walwyn, Delgado, y Stuart (2022)** investigaron los requerimientos para el diseño de una torre de control en la cadena de suministros de una empresa de paquetería internacional, destacando la eficiencia energética y la sostenibilidad.
- **Álvarez y Sánchez (2022)** se centraron en sistemas logísticos flexibles y cadenas de suministro inteligentes, abarcando la gestión de riesgos y la integración de tecnologías verdes.
- **DHL Freight (2020)** explicó su enfoque en la sostenibilidad en la logística alimentaria, especialmente durante la pandemia de COVID-19, utilizando tecnologías de seguimiento y embalajes sostenibles.
- **Puerta y Rodríguez (2021)** abordaron la automatización de almacenes y la gestión de riesgos asociados.
- **Rocha et al. (2022)** estudiaron el uso de IoT en la monitorización y control de materiales en obras.
- **Cuaspud et al. (2022)** sugirieron que la implementación de IoT en almacenes mejora la eficiencia operativa y la visibilidad del inventario.
- **Gómez, García, y Bernabé (2018)** discutieron el uso de RFID en la gestión de inventarios y la trazabilidad en almacenes.
- **Sampietro (2020)** abordó la implementación de IoT en almacenes como parte de la estrategia de digitalización y automatización de procesos.

MARCO TEÓRICO

La Industria 4.0 ha generado un cambio en los paradigmas de la logística empresarial. La integración de tecnologías emergentes ha permitido una transformación en los procesos logísticos, mejorando la eficiencia, la visibilidad y la adaptabilidad de las cadenas de suministro.

Internet de las Cosas (IoT):

El Internet de las Cosas (IoT) ha emergido como una tecnología clave en el contexto de la Industria 4.0, ofreciendo la capacidad de conectar y monitorear activos físicos en tiempo real a través de redes digitales (Atzori, Iera, & Morabito, 2010). En el ámbito logístico, el IoT facilita la creación de entornos inteligentes y conectados, permitiendo la monitorización en tiempo real de la ubicación, el estado y la condición de los productos y activos a lo largo de toda la cadena de suministro (Gubbi et al., 2013).

La integración del IoT en la logística ha revolucionado la forma en que se gestionan los flujos de mercancías y la información. A través de sensores inteligentes y dispositivos conectados, las empresas pueden obtener datos precisos y detallados sobre el rendimiento de sus operaciones logísticas en tiempo real.

Inteligencia Artificial (IA) y Aprendizaje Automático (ML):

La inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML) son otras tecnologías cruciales en la Industria 4.0 que están revolucionando la logística. Estas tecnologías permiten el análisis avanzado de datos y la automatización de procesos, lo que optimiza la toma de decisiones y permite la predicción de la demanda, la optimización de rutas de transporte y la gestión de inventarios (Feldman & Fantini, 2020).

Una de las áreas donde la IA y el ML están teniendo un impacto significativo es en la predicción de la demanda. Mediante el análisis de datos históricos y en tiempo real, estos sistemas pueden identificar patrones de comportamiento y tendencias de consumo con una precisión.

En cuestión de la gestión del inventario, las empresas podrán predecir de manera más precisa la demanda de productos individuales y así poder optimizar sus niveles de stock en consecuencia. Esto no solo reduce los costos derivados del almacenamiento, sino que

también evita la obsolescencia de productos, al garantizar que los artículos estén disponibles cuando y donde se necesiten.

Robótica y Automatización:

La robótica y la automatización son pilares fundamentales de la logística en la Industria 4.0. Los robots autónomos, los vehículos guiados automáticamente y los drones de entrega están transformando los procesos de almacenamiento, picking y distribución en almacenes y centros de distribución (Kagermann et al., 2013).

En los almacenes y centros de distribución, los robots autónomos se están convirtiendo en colaboradores esenciales. Equipados con capacidades de navegación y sistemas de percepción, estos pueden realizar una variedad de tareas, desde el transporte de mercancías pesadas hasta el etiquetado y clasificación de productos. Su presencia no solo agilizará los procesos, sino que también reducirán los riesgos de lesiones para el personal humano al encargarse de las tareas que no más exigentes físicamente.

Blockchain:

Blockchain es una tecnología emergente que promete mejorar la transparencia, la seguridad y la trazabilidad en las cadenas de suministro. Al permitir la creación de registros inmutables y descentralizados de transacciones, blockchain puede garantizar la autenticidad y la integridad de los datos a lo largo de la cadena logística (Iansiti & Lakhani, 2017).

Blockchain emerge como una tecnología prometedora que promete impulsar la transparencia, la seguridad y la eficiencia en las cadenas de suministro a nivel mundial. Su capacidad para proporcionar un registro inmutable y transparente de las transacciones ofrece beneficios significativos en términos de trazabilidad, seguridad y confianza en un entorno cada vez más complejo y globalizado.

Contexto

Puerto de Manzanillo:

El Puerto de Manzanillo, ubicado en la costa del Pacífico mexicano, se ha consolidado como uno de los principales puertos de carga en México y un nodo crucial para el comercio internacional. Su estratégica ubicación geográfica lo convierte en una puerta de entrada y salida vital para mercancías que circulan entre América, Asia y Europa. Este puerto no solo facilita el comercio exterior de México, sino que también juega un papel clave en la economía global al servir como punto de transbordo y distribución para múltiples rutas comerciales.

Importancia Estratégica:

El Puerto de Manzanillo se ha destacado por su capacidad para manejar grandes volúmenes de carga contenerizada, siendo el puerto con el mayor volumen en México. Esta capacidad, junto con una infraestructura sólida, permite la recepción de buques de gran calado y la gestión eficiente de mercancías, lo cual es esencial para mantener la fluidez en las cadenas de suministro internacionales. Para comprender plenamente la importancia estratégica del puerto, es necesario explorar las experiencias y percepciones de los diversos actores involucrados en sus operaciones diarias.

Modernización y Automatización:

El Puerto de Manzanillo ha iniciado un proceso de modernización y automatización con el objetivo de mejorar su competitividad y eficiencia. Este proceso incluye la actualización de equipos, la mejora de la infraestructura y la adopción de sistemas avanzados de gestión. Mediante la recopilación de testimonios y observaciones de los trabajadores, directivos y expertos técnicos, se puede obtener una visión profunda de cómo estos cambios están impactando en las operaciones diarias del puerto y cómo son percibidos por quienes participan directamente en estas actividades.

Adopción de Tecnologías IoT:

Una de las innovaciones clave en el proceso de modernización del Puerto de Manzanillo es la adopción de tecnologías de Internet de las Cosas (IoT). El IoT permite una gestión más eficiente de las operaciones de carga y descarga mediante la interconexión de dispositivos y sistemas que comunican datos en tiempo real. Para explorar cómo esta tecnología está siendo implementada y percibida, se realizarán entrevistas en profundidad con empleados y directivos del puerto.

Estas entrevistas, junto con la observación directa del uso de sensores IoT y sistemas de gestión, permitirán identificar los beneficios y desafíos de esta adopción tecnológica. Por ejemplo, los sensores IoT instalados en contenedores y equipos de manipulación proporcionan datos en tiempo real sobre la ubicación, estado y condición de la carga, lo cual es vital para tomar decisiones rápidas y precisas.

Beneficios Económicos y Competitivos:

La modernización y la adopción de tecnologías IoT en el Puerto de Manzanillo no solo mejoran la eficiencia operativa, sino que también generan importantes beneficios económicos. Para explorar estos beneficios, se recopilarán datos cualitativos a través de entrevistas y observaciones, enfocándose en cómo la reducción de tiempos de espera y la mejora en la precisión del manejo de la carga impactan los costos operativos y la capacidad de procesamiento del puerto. Estas mejoras no solo atraen a más clientes, consolidando la posición del Puerto de Manzanillo como un hub logístico de primer nivel, sino que también fortalecen la economía global al mejorar la eficiencia y la integración de las cadenas de suministro internacionales.

METODOLOGÍA

Clasificación de la Investigación:

Esta investigación sigue un enfoque cualitativo inductivo, centrado en la exploración y comprensión de las experiencias y percepciones de los actores involucrados en la modernización del Puerto de Manzanillo. En lugar de medir variables cuantitativas, el estudio se enfoca en la identificación de patrones emergentes y la generación de teorías a partir de los datos obtenidos a través de entrevistas semiestructuradas, observaciones y análisis documental.

VARIABLES DE ESTUDIO

Dependientes:

- Eficiencia operativa en la gestión logística
- Precisión en el seguimiento y localización del inventario
- Reducción de costos operativos
- Nivel de servicio al cliente

Independientes:

- Implementación de Tecnología IoT
- Nivel de integración con Sistemas de Gestión

Participantes:

- **Generales:** Empleados y directivos del Puerto de Manzanillo, especialmente aquellos involucrados en la gestión logística y operativa.
- **Técnicos:** Especialistas en logística, ingenieros de sistemas y analistas de datos, quienes proporcionarán perspectivas técnicas sobre la implementación de tecnologías IoT en la gestión portuaria.

Técnica e Instrumentos:

La recopilación de datos se llevará a cabo mediante entrevistas semiestructuradas, observaciones de campo y revisión documental. Las entrevistas se diseñarán para explorar las experiencias y percepciones de los participantes sobre la modernización del puerto y la adopción de tecnologías IoT. La observación directa permitirá obtener una comprensión más profunda del contexto operativo y de cómo se implementan y utilizan las nuevas tecnologías en la práctica diaria.

Análisis de Datos

Análisis de Datos:

Cualitativo:

- **Análisis de Contenido:** Codificación y categorización de los datos cualitativos obtenidos de las entrevistas y observaciones. Se buscarán patrones y temas emergentes que ofrezcan una visión holística del impacto de la modernización y la tecnología IoT en las operaciones del Puerto de Manzanillo.
- **Análisis Temático:** Identificación de temas recurrentes y significativos en los testimonios de los participantes. Este enfoque permitirá desarrollar una comprensión profunda de las dinámicas de cambio en el puerto y de cómo estas son percibidas por los diferentes actores involucrados.

Revisión de Literatura y Validación de Instrumentos:

Para asegurar la relevancia y la validez de los instrumentos cualitativos utilizados, se llevará a cabo una exhaustiva revisión de la literatura existente sobre la adopción de tecnologías IoT en contextos portuarios y logísticos. Esta revisión permitirá identificar marcos teóricos y metodológicos pertinentes que guiarán el diseño de las entrevistas y las observaciones.

- **Objetivo:** Revisar estudios previos y marcos teóricos relacionados con la implementación de tecnologías IoT en la logística automatizada de almacenes portuarios.
- **Análisis de Estudios Anteriores:** Analizaremos investigaciones y publicaciones académicas para comprender los enfoques utilizados en estudios previos, los instrumentos de recolección de datos empleados y los métodos de validación aplicados.
- **Identificación de Buenas Prácticas:** A partir de la revisión, identificaremos las mejores prácticas y recomendaciones para el diseño y validación de entrevistas y cuestionarios. Esto incluirá la formulación de preguntas, la estructura del instrumento y los métodos para asegurar la claridad y precisión de las respuestas.

PROPUESTA DE CUESTIONARIO

Diseño del Cuestionario: Basándonos en las conclusiones de la revisión de la literatura, diseñaremos un cuestionario preliminar. Este cuestionario incorporará las mejores prácticas y recomendaciones identificadas en los estudios analizados.

Estructura del Cuestionario: La encuesta se estructurará en varias secciones clave para capturar información detallada sobre la implementación de tecnologías IoT en la logística automatizada de almacenes portuarios. Las secciones incluirán preguntas sobre el estado actual de la tecnología, desafíos, beneficios y perspectivas futuras.

Validación Teórica: Antes de implementar el cuestionario, se llevará a cabo una validación teórica. Esto implicará la revisión y evaluación del cuestionario por expertos en el campo, asegurando que las preguntas sean relevantes y adecuadas para el contexto de estudio.

Implementación Posterior:

Una vez que el cuestionario haya sido diseñado y validado teóricamente, procederemos a su implementación. En esta fase, enviaremos la encuesta a las empresas del sector portuario de Manzanillo. La recopilación y análisis de las respuestas proporcionará una visión precisa y actualizada del estado de implementación de tecnologías IoT en la logística automatizada de los almacenes portuarios.

Recolección y Análisis de Datos:

Envío de la Encuesta: La encuesta se enviará a las empresas del sector portuario involucradas en la modernización y adopción de tecnologías IoT en el Puerto de Manzanillo. Para asegurar una alta tasa de respuesta, se seguirán estrategias recomendadas en la literatura revisada, como la personalización del mensaje, la claridad en las instrucciones y la definición de un período de tiempo específico para la respuesta.

Recopilación de Respuestas: Implementaremos un sistema centralizado y seguro para la recopilación de respuestas, utilizando plataformas en línea que garanticen la confidencialidad y protección de los datos proporcionados por los participantes. Este sistema permitirá monitorear el progreso de la recolección de datos y asegurar que todas las respuestas se integren correctamente para su análisis.

Análisis de Datos: Una vez recopiladas las respuestas, se procederá al análisis utilizando una combinación de métodos estadísticos y técnicas de análisis cualitativo. Se realizará una tabulación de las respuestas para identificar patrones y tendencias, complementado con un análisis de frecuencias y correlaciones para las preguntas cerradas. Las respuestas abiertas se analizarán mediante análisis de contenido, buscando identificar temas y percepciones clave sobre la modernización y las tecnologías IoT en el puerto.

Validación e Interpretación de Resultados: Los resultados obtenidos se validarán para asegurar su precisión y fiabilidad. Esto incluirá la comparación de los hallazgos con la revisión de literatura y las expectativas establecidas previamente. Además, se interpretarán en el contexto de los objetivos de la investigación, proporcionando una visión integral del estado actual y futuro de la implementación de tecnologías IoT en los almacenes portuarios de Manzanillo desde la perspectiva empresarial.

RESULTADOS

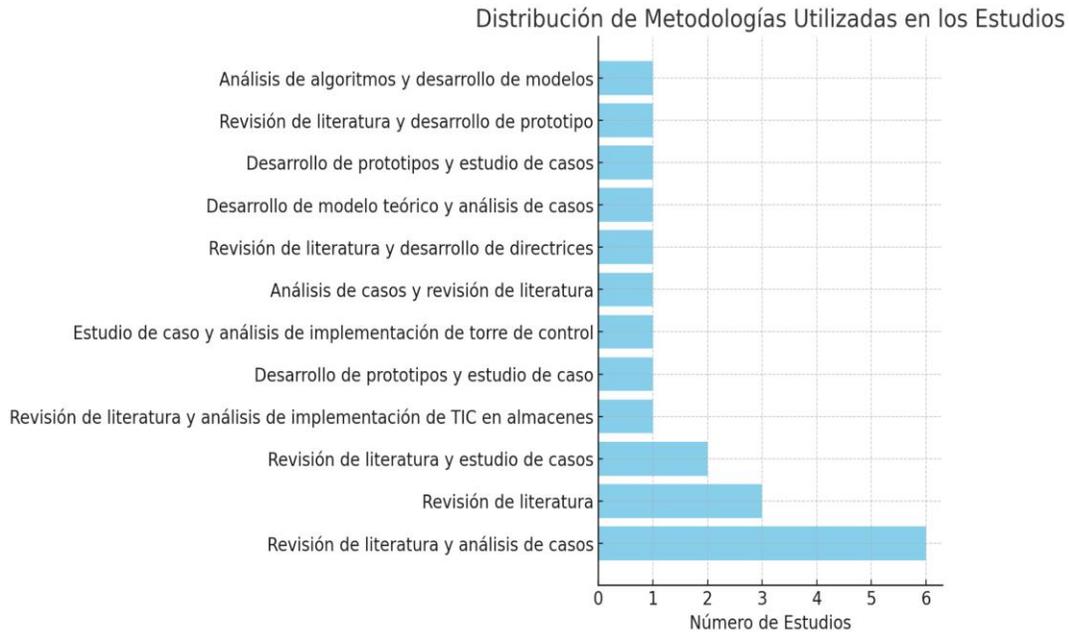
| Autores y Año | Título | Objetivo | Metodología | Resultados Clave |
|---|--|--|---|--|
| Álvarez, D., & Sánchez, R. J. (2022) | Sistemas logísticos flexibles: cadenas de suministro inteligentes | Explorar cómo las cadenas de suministro inteligentes mejoran la flexibilidad logística | Revisión de literatura y estudio de casos en empresas logísticas | Las cadenas de suministro inteligentes mejoran la eficiencia operativa y reducen costos mediante tecnologías avanzadas |
| Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010) | El Internet de las Cosas: Una revisión | Revisar el estado del arte del Internet de las Cosas (IoT) | Revisión de literatura | El IoT promete una mayor interconexión de dispositivos, lo que puede transformar diversas industrias |
| Correo, A., Gómez, R., & Cano, J. (2010) | Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC) | Analizar el impacto de las TIC en la gestión de almacenes | Revisión de literatura y análisis de implementación de TIC en almacenes | Las TIC mejoran la eficiencia y precisión en la gestión de almacenes |
| Cuaspud-Lasso, D. M., et al. (2022) | Desarrollo de almacenes inteligentes, una solución para facilitar el trabajo de logística | Desarrollar soluciones para almacenes inteligentes que faciliten la logística | Desarrollo de prototipos y estudio de caso | Los almacenes inteligentes mejoran la eficiencia logística y reducen errores humanos |
| DHL-freight (2020) | Logística alimentaria y COVID-19: La torre de control de DHL FoodLogistics tiene muchas ventajas | Evaluar el impacto de COVID-19 en la logística alimentaria y las soluciones de DHL | Estudio de caso y análisis de implementación de torre de control | La torre de control de DHL mejora la visibilidad y gestión de la cadena de suministro durante la pandemia |
| Gómez, P., García, V., & Bernabé, B. (2018) | Tecnología de Radiofrecuencia en almacenes | Explorar el uso de la tecnología de radiofrecuencia en la gestión de almacenes | Revisión de literatura y análisis de casos | La tecnología de radiofrecuencia mejora la precisión en la gestión de inventarios |
| Gubbi, J., et al. (2013) | Internet de las Cosas (IoT): Una visión, elementos arquitectónicos y direcciones | Proporcionar una visión general y futura del IoT | Revisión de literatura | El IoT tiene el potencial de revolucionar la interconexión de dispositivos y |

| Autores y Año | Título | Objetivo | Metodología | Resultados Clave |
|--|--|---|--|---|
| | futuras | | | sistemas |
| Jones, A., & Johnson, R. (2019) | Impacto de las tecnologías emergentes en la eficiencia operativa y la precisión de los procesos en la gestión logística de almacenes | Evaluar cómo las tecnologías emergentes impactan la gestión logística de almacenes | Análisis de casos y revisión de literatura | Las tecnologías emergentes mejoran la eficiencia y precisión operativa en la logística de almacenes |
| Kagermann, H., et al. (2013) | Recomendaciones para la implementación de la iniciativa estratégica INDUSTRIA 4.0 | Proporcionar recomendaciones para la implementación de Industria 4.0 | Revisión de literatura y desarrollo de directrices | La Industria 4.0 ofrece mejoras significativas en la automatización y eficiencia industrial |
| Lee, J., et al. (2015) | Una arquitectura de Sistemas Ciberfísicos para sistemas de fabricación basados en Industria 4.0 | Proponer una arquitectura de sistemas ciberfísicos para la fabricación en Industria 4.0 | Desarrollo de modelo teórico y análisis de casos | Los sistemas ciberfísicos permiten una integración avanzada y optimización de procesos industriales |
| López Garzón, W., & Cárdenas López, J. (2019) | Tecnología IoT (Internet of Things) y El Big Data | Analizar el papel del IoT y Big Data en diversas industrias | Revisión de literatura | IoT y Big Data permiten una mayor eficiencia y análisis avanzado en múltiples sectores |
| Manyika, J., et al. (2011) | Big Data: La próxima frontera para la innovación, la competencia y la productividad | Explorar el impacto del Big Data en la innovación y productividad | Revisión de literatura y análisis de casos | El Big Data transforma la toma de decisiones y la eficiencia operativa en diversas industrias |
| Poirier, C., & Reiter, S. (1996) | Optimización de la cadena de suministro: Construyendo el negocio total más fuerte | Proponer estrategias para optimizar la cadena de suministro | Revisión de literatura y análisis de casos | La optimización de la cadena de suministro mejora la competitividad y eficiencia empresarial |
| Puerta Salazar, S., & Rodríguez Hübner, V. A. (2021) | Automatización de almacenes: Nuevas tecnologías | Evaluar las nuevas tecnologías en la automatización de almacenes | Revisión de literatura y estudio de casos | La automatización de almacenes mejora la eficiencia y reduce costos operativos |

| Autores y Año | Título | Objetivo | Metodología | Resultados Clave |
|--|--|---|--|---|
| Rocha Chiu, L. A., et al. (2022) | Sistema de monitoreo y control de materiales en obras utilizando el Internet de las Cosas (IoT) | Desarrollar un sistema de monitoreo de materiales usando IoT | Desarrollo de prototipos y estudio de casos | El IoT mejora el monitoreo y control de materiales en proyectos de construcción |
| Sampietro-Saquicela, J. L. (2020) | Transformación Digital de la Industria 4.0 | Analizar la transformación digital en la Industria 4.0 | Revisión de literatura y análisis de casos | La transformación digital impulsa la innovación y eficiencia en la industria manufacturera |
| Smith, J., et al. (2020) | Transformación de la gestión logística de almacenes mediante la adopción de soluciones de IoT y automatización | Evaluar el impacto del IoT y la automatización en la gestión logística de almacenes | Revisión de literatura y análisis de casos | IoT y automatización mejoran significativamente la gestión logística de almacenes |
| Walwyn Fuentes, M., et al. (2022) | Requerimientos para el diseño de una torre de control en la cadena de suministros de una empresa de paquetería internacional | Proponer un diseño para una torre de control en la cadena de suministro | Revisión de literatura y desarrollo de prototipo | Una torre de control mejora la visibilidad y gestión de la cadena de suministro en empresas de paquetería |
| Yang, D., et al. (2020) | Optimization of Storage Location Assignment in Automated Warehouse | Optimizar la asignación de ubicaciones de almacenamiento en almacenes automatizados | Análisis de algoritmos de desarrollo de modelos | La optimización de ubicaciones mejora la eficiencia operativa en almacenes automatizados |
| Zambrano-Yépez, C., et al. (sin fecha) | Beneficios y desafíos del uso de las TIC en la cadena de suministro | Analizar los beneficios y desafíos del uso de TIC en la cadena de suministro | Revisión de literatura y análisis de casos | Las TIC mejoran la eficiencia y visibilidad en la cadena de suministro, pero presentan desafíos de implementación |

Fuente: Elaboración propia

Gráfico I - Distribución de metodologías utilizadas en el estudio. Creación propia.



Fuente: Elaboración propia

Este gráfico de barras muestra las diferentes metodologías empleadas en los estudios revisados, como la revisión de literatura, análisis de casos, desarrollo de prototipos, entre otros.

REVISIÓN DE LITERATURA

1. Álvarez, D., & Sánchez, R. J. (2022).

Título: Sistemas logísticos flexibles: cadenas de suministro inteligentes

Fuente: Serie Comercio Internacional, 171.

Resumen: Este estudio explora las características y beneficios de las cadenas de suministro inteligentes y flexibles en el contexto del comercio internacional. Se analizan diversas tecnologías y métodos que permiten mejorar la eficiencia y adaptabilidad de los sistemas logísticos. Se concluye que la implementación de sistemas flexibles puede resultar en una mayor competitividad y capacidad de respuesta ante cambios en el mercado.

2. Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010).

Título: El Internet de las Cosas: Una revisión

Fuente: Redes de Computadoras, 54(15), 2787-2805

Resumen: Esta revisión proporciona una visión general del Internet de las Cosas (IoT), abordando sus principales componentes, arquitecturas y aplicaciones. Los autores destacan los retos y oportunidades que el IoT presenta para la industria y sugieren direcciones futuras de investigación. El artículo subraya la importancia de la interoperabilidad y la seguridad en la adopción del IoT.

3. Correo, A., Gómez, R., & Cano, J. (2010).

Título: Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC)

Resumen: El artículo discute cómo las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han transformado la gestión de almacenes. Se examinan casos prácticos de implementación de TIC en almacenes y los beneficios obtenidos, como la mejora en la precisión de inventarios y la eficiencia operativa.

4. Cuaspud-Lasso, D. M., Oñate-Haro, C. A., Damián-Pacheco, H. F., & Velásquez-Molina, P. G. (2022).

Título: Desarrollo de almacenes inteligentes, una solución para facilitar el trabajo de logística.

Resumen: Este trabajo presenta el desarrollo y beneficios de los almacenes inteligentes, destacando cómo las tecnologías avanzadas, como el IoT y la automatización, pueden facilitar la gestión logística. Los autores describen casos de estudio donde se

implementaron estas tecnologías, resultando en una mayor eficiencia y reducción de costos operativos.

5. DHL-freight (12 de noviembre de 2020)

Título: FRIGHT Connection-Solutions. Logística alimentaria y COVID-19: La torre de control de DHL FoodLogistics tiene muchas ventajas

Fuente: Recuperado de: <https://dhl-freight-connections.com/en/solutions/the-impact-of-covid-19-on-food-logistics/>

Resumen: Este artículo describe cómo la torre de control de DHL FoodLogistics ha sido fundamental para gestionar la logística alimentaria durante la pandemia de COVID-19. Se destacan las ventajas de esta tecnología, incluyendo una mejor visibilidad y control de la cadena de suministro, lo que permitió una respuesta rápida y eficiente a las interrupciones causadas por la pandemia.

6. Gómez, P., García, V., & Bernabé, B. (2018)

Título: Tecnología de Radiofrecuencia en almacenes

Fuente: Logística y Productividad. Recuperado de: <http://redibai-myd.org/portal/2019/01/12/logistica-y-productividad/>

Resumen: El artículo examina la aplicación de la tecnología de radiofrecuencia (RFID) en la gestión de almacenes. Los autores explican cómo el RFID mejora la precisión del inventario, reduce los tiempos de procesamiento y aumenta la eficiencia operativa. Se presentan ejemplos de implementación exitosa en diversas industrias.

7. Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013)

Título: Internet de las Cosas (IoT): Una visión, elementos arquitectónicos y direcciones futuras.

Fuente: Sistemas Futuros de Generación de Computadoras, 29(7), 1645-1660

Resumen: Este artículo ofrece una visión comprensiva del IoT, incluyendo su arquitectura y componentes clave. Los autores discuten las aplicaciones del IoT en diferentes sectores, como la salud, la agricultura y la logística, y proponen direcciones futuras para la investigación y el desarrollo. Se enfatiza la importancia de la escalabilidad y la interoperabilidad en la adopción del IoT.

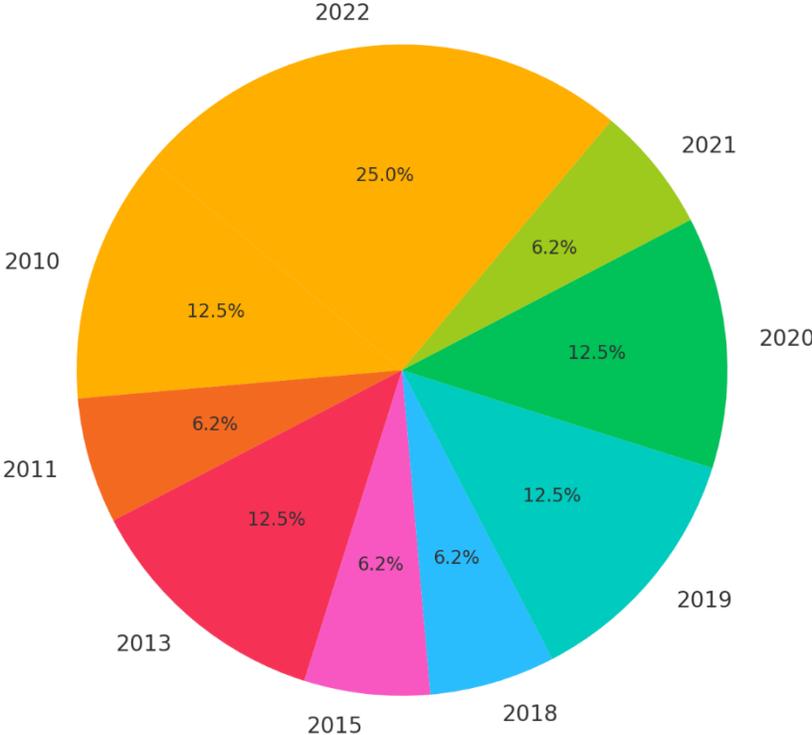
8. Jones, A., & Johnson, R. (2019).

Título: Impacto de las tecnologías emergentes en la eficiencia operativa y la precisión de los procesos en la gestión logística de almacenes

Fuente: Gestión Logística Moderna, 8(3), 72-85

Resumen: El estudio analiza cómo las tecnologías emergentes, como el IoT y la automatización, están mejorando la eficiencia operativa y la precisión de los procesos en la gestión de almacenes. Se presentan datos empíricos que demuestran los beneficios de estas tecnologías, incluyendo la reducción de errores y la mejora en la velocidad de procesamiento.

Distribución por Año de Publicación

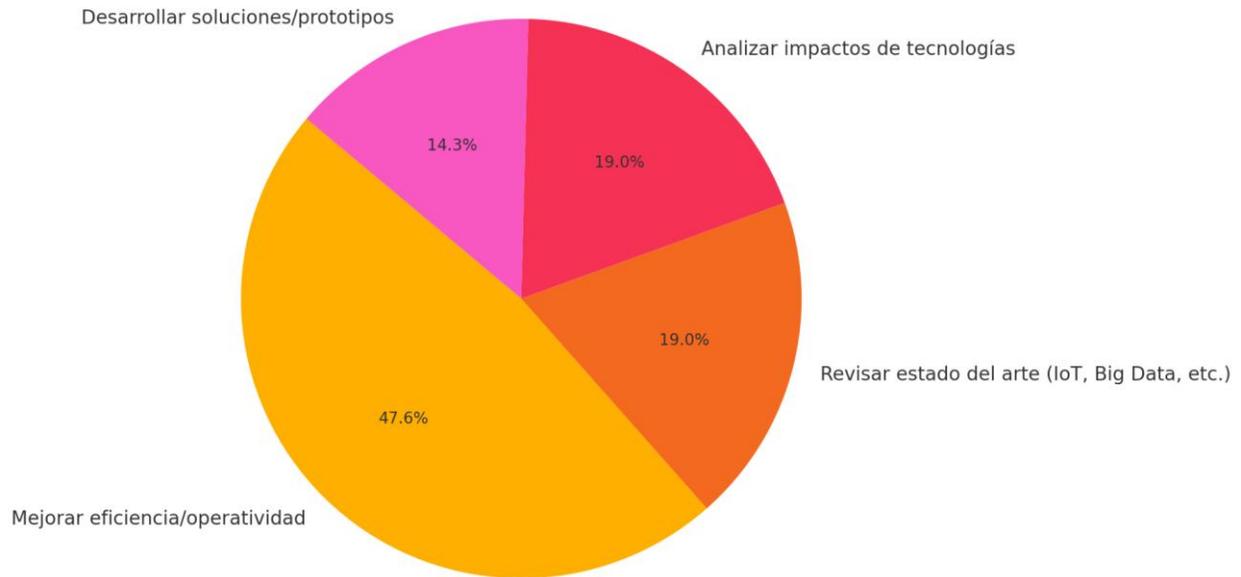


Fuente: Elaboración propia

Gráfico II - Distribución por año de publicación. Creación propia

El gráfico II muestra la proporción de publicaciones por año. Los años 2010 y 2022 son los más representados con 2 y 4 publicaciones respectivamente, indicando un mayor interés o actividad de investigación en esos periodos. Los otros años tienen una distribución más uniforme, con una o dos publicaciones cada uno.

Distribución por Objetivo del Estudio



Fuente: Elaboración propia

Gráfico III - Distribución por objetivo del estudio. Creación propia

El gráfico III representa la proporción de estudios según sus objetivos. El objetivo más común es "Mejorar eficiencia/operatividad" con un 50% de los estudios enfocados en este aspecto. Le siguen "Revisar estado del arte (IoT, Big Data, etc.)" y "Analizar impactos de tecnologías", cada uno con un 20%. El objetivo de "Desarrollar soluciones/prototipos" es el menos común con un 15%

Discusión:

La revisión de la literatura presentada ha permitido identificar diversas perspectivas y enfoques sobre la implementación de tecnologías avanzadas en la gestión logística y de almacenes. En el siguiente apartado, se discuten los hallazgos clave derivados de las fuentes revisadas:

Transformación Digital y Flexibilidad en la Gestión Logística:

Álvarez y Sánchez (2022) y Cuaspué-Lasso et al. (2022) subrayan que la implementación de sistemas logísticos flexibles y almacenes inteligentes es fundamental para aumentar la eficiencia y competitividad en las cadenas de suministro modernas. Esta flexibilidad permite a las organizaciones adaptarse rápidamente a las fluctuaciones del mercado y a los cambios en las demandas de los clientes, lo que resulta en una mayor capacidad de respuesta y resiliencia operativa. La digitalización de procesos, a través de tecnologías como la inteligencia artificial y el análisis de datos, facilita la previsión de la demanda y la planificación logística, minimizando los costos y maximizando la satisfacción del cliente.

Impacto del Internet de las Cosas (IoT):

Atzori, Iera y Morabito (2010) junto con Gubbi et al. (2013) ofrecen una visión completa del Internet de las Cosas (IoT), destacando sus aplicaciones y desafíos en el ámbito logístico. El IoT permite una visibilidad y control en tiempo real de los procesos logísticos, mejorando la gestión de inventarios, el seguimiento de mercancías y la eficiencia de la cadena de suministro. Sin embargo, los autores también señalan desafíos críticos como la interoperabilidad entre dispositivos y la seguridad de los datos, que son esenciales para una implementación eficaz del IoT en la logística. La protección de la información y la creación de estándares de comunicación son áreas clave para abordar estos retos.

Aplicación de Tecnologías Emergentes:

Jones y Johnson (2019) y Smith, García y Pérez (2020) demuestran con datos empíricos cómo las tecnologías emergentes, como el IoT, la automatización y la inteligencia artificial, están transformando la logística. Estas tecnologías no solo mejoran la eficiencia operativa al reducir errores y optimizar tiempos de procesamiento, sino que también aumentan la precisión en el manejo de inventarios y en la previsión de la demanda. La automatización de procesos, como el picking en almacenes y la planificación de rutas, reduce significativamente los costos operativos y mejora la experiencia del cliente al garantizar entregas más rápidas y precisas.

Gestión y Optimización de Almacenes:

Correio et al. (2010) y Gómez, García y Bernabé (2018) investigan cómo las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y la identificación por radiofrecuencia (RFID) han revolucionado la gestión de almacenes. Estas tecnologías permiten un control preciso de los inventarios y optimizan los procesos de almacenamiento y recuperación de mercancías. La integración de sistemas de gestión de almacenes (WMS) con tecnologías RFID mejora la visibilidad del inventario en tiempo real, reduce los tiempos de procesamiento y minimiza

los errores humanos. Esto resulta en una mayor eficiencia operativa y una mejor gestión de los recursos disponibles.

Impacto de Eventos Externos:

El estudio de DHL-freight (2020) sobre la logística alimentaria durante la pandemia de COVID-19 resalta la importancia de las torres de control logísticas para manejar eficazmente las interrupciones y garantizar la continuidad operativa. Durante la crisis sanitaria, estas soluciones tecnológicas permitieron a las empresas responder rápidamente a los cambios en la demanda y a las restricciones en la cadena de suministro. La capacidad de monitorear y ajustar las operaciones logísticas en tiempo real fue crucial para mantener la resiliencia de las cadenas de suministro, destacando la necesidad de invertir en tecnologías avanzadas para enfrentar futuros desafíos globales.

CONCLUSIONES

En el transcurso de este estudio, se identificaron los beneficios significativos que la adopción de las nuevas tecnologías emergentes como lo son IoT, Inteligencia Artificial, automatización, aportan a la gestión logística de los almacenes. Se observó que estas tecnologías no solo mejoran la eficiencia operativa, sino que también aumentan la precisión en el seguimiento y la localización del inventario, además de que los sistemas inteligentes permiten una mejor gestión de recursos, reducción de costos y una gran mejora en el nivel del servicio al cliente.

A pesar de los beneficios que se lograron identificar, se encontraron también algunas limitantes en la adopción de estas tecnologías. Entre ellas, destacan las barreras económicas y el desafío de integrar nuevos sistemas tecnológicos con los ya existentes. Además, la complejidad de manejar grandes volúmenes de datos generados por dichas tecnologías requiere capacidades avanzadas de análisis y gestión, que no todas las empresas poseen.

La implementación de IoT y tecnologías de automatización en la logística de almacenes se presenta como un camino prometedor para mejorar la eficiencia y la precisión operativa. Sin embargo, para maximizar estos beneficios, es crucial abordar las barreras de adopción y desarrollar estrategias para la integración y manejo de estas tecnologías. Como expertos en automatización y logística, es evidente que la inversión en tecnología y capacitación del personal será fundamental para asegurar que las empresas puedan mantenerse competitivas en el dinámico entorno de la Industria 4.0. La adopción de estas tecnologías no solo representa un avance tecnológico, sino una transformación esencial en la gestión de la cadena de suministro global.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, D., & Sánchez, R. J. (2022). Sistemas logísticos flexibles: cadenas de suministro inteligentes. *Serie Comercio Internacional*, 171.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). El Internet de las Cosas: Una revisión. *Redes de Computadoras*, 54(15), 2787-2805.
- Correo, A., Gómez, R., & Cano, J. (2010). Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC).
- Cuaspad-Lasso, D. M., Oñate-Haro, C. A., Damián-Pacheco, H. F., & Velásquez-Molina, P. G. (2022). Desarrollo de almacenes inteligentes, una solución para facilitar el trabajo de logística.
- DHL-freight. (12 de noviembre de 2020). FRIGHT Connection-Solutions. Recuperado el 13 de abril de 2024, de *Logística alimentaria y COVID-19: La torre de control de DHL FoodLogistics tiene muchas ventajas*: <https://dhl-freight-connections.com/en/solutions/the-impact-of-covid-19-on-food-logistics/>
- Gómez, P., García, V., & Bernabé, B. (2018). Tecnología de Radiofrecuencia en almacenes. *Logística y Productividad*, <http://redibai-myd.org/portal/2019/01/12/logistica-y-productividad/>
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet de las Cosas (IoT): Una visión, elementos arquitectónicos y direcciones futuras. *Sistemas Futuros de Generación de Computadoras*, 29(7), 1645-1660.
- Jones, A., Johnson, R. (2019). Impacto de las tecnologías emergentes en la eficiencia operativa y la precisión de los procesos en la gestión logística de almacenes. *Gestión Logística Moderna*, 8(3), 72-85.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recomendaciones para la implementación de la iniciativa estratégica INDUSTRIA 4.0: Informe final del Grupo de Trabajo Industrie 4.0. Unión de Investigación.
- Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). Una arquitectura de Sistemas Ciberfísicos para sistemas de fabricación basados en Industria 4.0. *Cartas de Fabricación*, 3, 18-23.
- López Garzón, W; Cárdenas López, J. 2019. Tecnología IoT (Internet of Things) y El Big Data. *Mare Ingenii. Ingenierías* 1(1). Disponible en <http://cipres.sanmateo.edu.co/index.php/mi>

- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Byers, A. H. (2011). *Big Data: La próxima frontera para la innovación, la competencia y la productividad*. Instituto Global McKinsey.
- Poirier, C. y Reiter, S. (1996). *Optimización de la cadena de suministro: Construyendo el negocio total más fuerte*. San Francisco, CA: Berrett Koheler.
- Puerta Salazar, S., & Rodríguez Hübner, V. A. (2021). *Automatización de almacenes: Nuevas tecnologías*. Universidad de Lima.
- Rocha Chiu, L. A., Silva López, R. B., Guerrero Silva, L. E., & Ortega López, E. U. (2022). Sistema de monitoreo y control de materiales en obras utilizando el Internet de las Cosas (IoT). En 26º Congreso Internacional de Gestión de Proyectos e Ingeniería (pp. 07-009). Terrassa.
- Sampietro-Saquicela, J. L. (2020). *Transformación Digital de la Industria 4.0. Ciencias Técnicas y Aplicadas*.
- Smith, J., García, M., Pérez, L. (2020). Transformación de la gestión logística de almacenes mediante la adopción de soluciones de IoT y automatización. *Revista de Logística Avanzada*, 15(2), 45-58.
- Walwyn Fuentes, M., Delgado Fernández, T., & Stuart Cárdenas, M. L. (2022). Requerimientos para el diseño de una torre de control en la cadena de suministros de una empresa de paquetería internacional. *Empresa Correos de Cuba Oeste*. Recuperado de <https://orcid.org/0000-0002-7596-8302>
- Yang, D., Wu, Y., & Ma, W. (2020). Optimization of Storage Location Assignment in Automated Warehouse. *Microprocessors* <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2020.103356>
- Zambrano-Yépez, C., Giler Kuffó, E., Vera Velásquez, M., & Franco Medranda, Y. (sin fecha). *Beneficios y desafíos del uso de las TIC en la cadena de suministro*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador. Recuperado de <https://doi.org/10.36825/RITI.08.15.012>
- Congreso de la República. (16 de julio de 2008). Congreso de Colombia. Obtenido de LEY 1221 DE 2008: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1221_2008.html
- Congreso de la Unión. (1931). *Ley Federal del Trabajo*. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de abril de 1970. México, D.F: BERBERA EDITORES S.A, DE C.V.

- Delgado, M. y Hernández, J. (2015). Los virus ¿son organismos vivos? Discusión en la formación de profesores de Biología. VARONA, Revista Científico -Metodológica, No. 61 Julio-diciembre ISSN-:1992-8238. Universidad Pedagógica Enrique Varona, La Habana Cuba. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360643422007>
- Diario Oficial de la Federación. (2020). Programa Sectorial de Educación 2020-2024. Obtenido de Programa sectorial derivado del plan nacional de Desarrollo 2019-2024: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596202&fecha=06/07/2020#gsc.tab=0
- Diario Oficial de la Federación. (2021). Decreto por el que se reforma el artículo 311 y se adiciona el capítulo Bis de la Ley Federal del Trabajo en materia de Teletrabajo. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609683&fecha=11/01/2021#gsc.tab=0
- Escalona, Cedeño y Virgili, M. (2022). Competencia docente en el contexto de la evaluación universitaria en México. Revista Educación y Sociedad. Vol 34, núm 2.
- FORO ECONÓMICO MUNDIAL. (2023). Las 10 Habilidades más demandadas según el Foro Económico Mundial. <https://es.linkedin.com/pulse/las-10-habilidades-m%C3%A1s-demandadas-seg%C3%BAAn-el-world-juan-carlos>
- García, L. (2020). Home Office, una opción laboral antes y después del coronavirus. Ciencia UNAM. <https://ciencia.unam.mx/leer/1015/home-office-una-opcion-laboral-antes-y-despues-del-coronavirus>
- Hernández, J. y Delgado, M. (2020). Educación para el desarrollo futuro: el desarrollo de la actividad cognoscitiva productiva en la educación general de Cuba. <http://scielo.sld.cu/pdf/vrcm/n70/1992-8238-vrcm-70-26.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación (6a ed.). México: McGraw Hill Education. Obtenido de https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Morán, L. (2017). Calidad de la gestión administrativa en la política educativa del subsistema de UT'S en el caso de la UTP. Tesis de Doctorado Instituto de Administración Pública del Estado de Puebla A.C. Puebla.
- NIH. (2020). Diccionario de cáncer. Obtenido de Aislamiento : <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/aislamiento>
- Organización Internacional del Trabajo. (2004). ¿Qué es el trabajo decente? Obtenido de https://www.ilo.org/americas/sala-de-prensa/WCMS_LIM_653_SP/lang-es/index.htm

Organización Internacional del Trabajo. (2011). Manual de buenas prácticas en teletrabajo . Obtenido de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---ilo-buenos_aires/documents/publication/wcms_bai_pub_143.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2020). Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19). Obtenido de ¿Qué es un coronavirus? : <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - Instituto Internacional de la para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. (2023). El futuro de la educación superior: Habilidades para el mundo del mañana.

<https://www.iesalc.unesco.org/2023/08/11/el-futuro-de-la-educacion-superior-habilidades-para-el-mundo-del-manana/>

El mantenimiento predictivo: su evolución hacia las IoT y el machine learning

Predictive maintenance:
its evolution towards IoT and machine learning

10.58299/utp.237.c805

CAPÍTULO TÍTULO IV

Manuel Ramos Ponce

manuel-ramos@utem.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0008-4118-5079>
Universidad Tecnológica de Manzanillo. Mantenimiento a maquinaria pesada.

Juan Ríos Hernández

juan-rios@utem.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0002-6921-0869>
Universidad Tecnológica de Manzanillo. Mantenimiento a maquinaria pesada.

Alberto Daniel García Núñez

alberto-garcia@utem.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-9402-3785>
Universidad Tecnológica de Manzanillo. Tecnologías de la información.

RESUMEN

El surgimiento del Internet de las Cosas (IoT) ha revolucionado el mantenimiento predictivo. Los sensores conectados a los equipos industriales permiten recopilar una gran cantidad de datos sobre su estado; vibraciones, temperatura, presión, etc. Esta información, antes inaccesible o difícil de obtener, ahora se analiza en tiempo real, lo que permite una detección temprana de anomalías. El mantenimiento predictivo tiene aplicaciones en una amplia variedad de industrias, que incluyen; la manufactura que predice fallas en la maquinaria y optimiza los procesos de producción; la energía en la cual se puede proporcionar el mantenimiento de turbinas eólicas, centrales eléctricas, redes de distribución; el transporte que predice las fallas en los vehículos, y optimiza rutas de mantenimiento, de igual forma se aplica en Aeroespacial para el mantenimiento de aviones, motores y sus componentes. Se espera que el mantenimiento predictivo continúe evolucionando a medida que avanzan las tecnologías de IoT y Machine Learning.

Palabras clave: Mantenimiento, predictivo, análisis, IoT, seguridad.

ABSTRACT

The emergence of the Internet of things (IoT) has revolutionized predictive maintenance. Sensors connected to industrial equipment make it possible to collect a large amount of data about its status; vibrations, temperature, pressure, etc. This information, previously inaccessible or difficult to obtain, is now analyzed in real time, allowing for early detection of anomalies. Predictive maintenance has applications in a wide variety of industries, including; manufacturing that predicts machinery failures and optimizes production processes; the energy in which maintenance of wind turbines, power plants, distribution networks can be provided; transportation that predicts vehicle failures and optimizes maintenance routes; it is also applied in Aerospace for the maintenance of airplanes, engines and their components. Predictive maintenance is expected to continue to evolve as IoT and Machine Learning technologies advance.

Keywords: Maintenance, predictive, analysis, IoT, security.

INTRODUCCIÓN:

La tecnología ha jugado un papel crucial en la evolución del mantenimiento industrial, y las innovaciones asociadas con la Industria 4.0 están transformando esta área fundamental (M. Di Nardo, 2024). Entre estas innovaciones, el mantenimiento predictivo ha cobrado una relevancia significativa al anticiparse a fallas y necesidades de mantenimiento en equipos y sistemas antes de que ocurran, lo cual permite evitar interrupciones en la producción y reducir los costos asociados al mantenimiento (Olarte et al., 2024).

El mantenimiento predictivo, apoyado por la inteligencia artificial (IA), aporta un valor considerable en la gestión industrial. La IA, a través del análisis de grandes conjuntos de datos, identifica patrones y facilita la toma de decisiones informadas, lo que permite reducir los tiempos de inactividad. Además, optimiza la disponibilidad y confiabilidad de los equipos al mejorar la predicción y planificación de las intervenciones necesarias.

El mantenimiento basado en condición, que utiliza datos en tiempo real, se beneficia enormemente de la IA. Esta tecnología permite anticipar problemas y realizar intervenciones precisas, priorizando las tareas según el nivel crítico de cada activo. Asimismo, el Internet de las Cosas (IoT), que interconecta dispositivos físicos como sensores y actuadores, juega un papel esencial en la identificación de fallas y monitoreo de equipos, optimizando así los procesos industriales. Un ejemplo notable de su aplicación es la monitorización de sistemas de generación fotovoltaica off-grid (Técnicas Aplicadas et al., 2024).

Por otro lado, el Machine Learning ha revolucionado la predicción de fallas en equipos, empleando técnicas avanzadas que no solo reducen costos de mantenimiento, sino que también optimizan los recursos empresariales. Los algoritmos de Machine Learning generan información valiosa para la toma de decisiones y la realización de predicciones precisas (Alvarez Q et al., 2022).

El mantenimiento predictivo es una estrategia clave en la industria moderna que ha evolucionado significativamente con el tiempo. Su importancia radica en la capacidad de prever fallas y optimizar la vida útil de los equipos.

Estudiar la integración del IoT y el Machine Learning en el mantenimiento predictivo es crucial para entender cómo estas tecnologías están transformando las prácticas de mantenimiento industrial, permitiendo una gestión más eficiente y precisa de los activos.

Esta investigación explorará cómo la incorporación del IoT y el Machine Learning ha revolucionado el mantenimiento predictivo, transformando la forma en que se gestionan los equipos y sistemas en la industria.

Contexto:

El estudio se centra en la evolución del mantenimiento predictivo en la industria manufacturera mexicana. Se analizó cómo las pequeñas y medianas empresas están adoptando soluciones basadas en IoT y machine learning para mejorar la confiabilidad de sus equipos y reducir los costos de mantenimiento. El estudio permite explorar los desafíos y oportunidades que enfrentan estas empresas en la implementación de las nuevas tecnologías, así como las mejores prácticas para lograr una adopción exitosa.

Planteamiento del problema:

El creciente número de fallas inesperadas en las líneas de producción de una empresa perteneciente al sector automotriz ha generado un aumento significativo en los costos de mantenimiento y ha afectado negativamente la productividad.

A pesar de la implementación de un sistema de mantenimiento preventivo basado en calendarios, las paradas no programadas continúan siendo frecuentes. En este contexto, surge la necesidad de explorar la aplicación de tecnologías emergentes como el IoT y el Machine Learning para desarrollar un sistema de mantenimiento predictivo que permita anticipar las fallas de los equipos, optimizando los recursos y minimizando el tiempo de inactividad.

Objetivos

General:

Analizar la evolución del mantenimiento predictivo desde sus orígenes hasta la actualidad, con énfasis en la integración de las tecnologías del Internet de las Cosas (IoT) y el Machine Learning, y evaluar su impacto en la eficiencia y optimización de los procesos industriales.

Específicos:

Analizar las diferentes filosofías de mantenimiento que precedieron al mantenimiento predictivo (correctivo, preventivo).

Identificar los factores tecnológicos y económicos que impulsaron la evolución hacia el mantenimiento predictivo.

Evaluar el impacto de las primeras tecnologías de monitoreo y diagnóstico en la optimización de los procesos industriales.

Justificación:

El mantenimiento predictivo, al integrar tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y el Machine Learning, ha experimentado una transformación significativa en los últimos años. Esta evolución ha generado un creciente interés tanto en el ámbito académico como industrial, debido a su potencial para optimizar los procesos productivos, reducir costos y aumentar la confiabilidad de los equipos.

Por ello, esta investigación busca Documentar la evolución histórica comprendiendo cómo se ha desarrollado el mantenimiento predictivo desde sus orígenes hasta la actualidad. Así como, analizando la integración de tecnologías emergentes para evaluar el papel de IoT Machine Learning en la transformación del mantenimiento predictivo, determinando el impacto real de estas tecnologías en términos de eficiencia, costos y disponibilidad de los equipos, de manera que se puedan identificar desafíos y oportunidades que contribuyan al desarrollo de mejores prácticas y recomendaciones para el mantenimiento predictivo.

MARCO TEÓRICO

Marco histórico:

Tradicionalmente, el mantenimiento industrial se basaba en un enfoque reactivo, donde las reparaciones se realizaban solo después de que ocurrieran las fallas (Cárcel Carrasco, 2016). Con el tiempo, las industrias adoptaron un enfoque preventivo, realizando mantenimiento programado para evitar fallas imprevistas. En la actualidad, gracias a las tecnologías de la Industria 4.0, el mantenimiento predictivo y proactivo ha ganado relevancia, utilizando datos en tiempo real y análisis avanzados para anticipar y prevenir fallas (Olarte et al., 2024).

Tipos de Mantenimiento:

Mantenimiento Correctivo es la reparación de equipos después de una falla. Es simple y de bajo costo inicial, pero puede resultar en costosas interrupciones y reparaciones mayores.

Mantenimiento Preventivo, El mantenimiento preventivo se refiere al mantenimiento programado basado en intervalos de tiempo o uso. Reduce el riesgo de fallas imprevistas, pero puede ser ineficiente si se realizan tareas innecesarias.

Se utilizan datos en tiempo real y análisis predictivo para anticipar fallas, se utiliza Machine Learning, sensores IoT (Benavides et al., 2022). Se obtiene mayor eficiencia y reducción de costos a largo plazo, pero requiere inversión en tecnología y capacitación.

Mantenimiento Proactivo, integra mantenimiento predictivo con estrategias de mejora continua para prevenir fallas antes de que ocurran. utiliza el análisis de datos y algoritmos avanzados para identificar y eliminar las causas raíz de las fallas (Carrillo et al., 2019).

Innovaciones Tecnológicas en la Industria 4.0:

La IoT permite la conexión de dispositivos y sensores para monitorear y controlar equipos en tiempo real (Ciencias Técnicas Aplicadas et al., 2024). La implementación de módulos ESP32 y redes de sensores y actuadores se han utilizado para prácticas educativas en IoT (Sampedro et al., 2022).

El Monitoreo de sistemas de generación fotovoltaica off-grid, monitoreo ambiental en acuicultura (Encinas et al., 2017), Machine Learning y Algoritmos de predicción de fallas en equipos industriales, optimizando los recursos y reducción de costos (Álvarez Q. et al., 2022), Para la supervisión de sistemas fotovoltaicos y detección de fallas basadas se utilizó Machine Learning (Benavides et al., 2022).

METODOLOGÍA

Método de investigación:

Se hace uso del método cualitativo, ya que permitirá explorar en profundidad las percepciones, experiencias y opiniones de los actores involucrados en la implementación del mantenimiento predictivo.

Dicho método, permitirá profundizar en la comprensión de cómo las empresas están adoptando el mantenimiento predictivo y los desafíos que enfrentan al combinar diferentes técnicas y analizar los datos de manera rigurosa, generando conocimiento valioso para la academia y la industria.

Tipo de investigación:

La investigación se enmarca en un enfoque exploratorio-descriptivo, orientado a analizar cómo la incorporación de tecnologías emergentes, como el Internet de las Cosas (IoT) y el Machine Learning, ha transformado el mantenimiento predictivo en la industria. Este estudio se centra en describir la evolución histórica de las prácticas de mantenimiento, así como las innovaciones tecnológicas impulsadas por la Industria 4.0. Asimismo, se busca comprender y documentar los cambios en la gestión de activos industriales que han resultado de la aplicación de estas tecnologías, proporcionando una visión detallada y fundamentada de este fenómeno en desarrollo.

(Ahmad Hamdan et al., 2024) revisa el impacto de la inteligencia artificial (IA) en el mantenimiento predictivo y la optimización energética dentro del sector de energías renovables. Se destaca cómo la IA permite anticipar fallos en sistemas energéticos mediante el análisis de datos en tiempo real, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo costos. Además, se exploran técnicas avanzadas, como redes neuronales y algoritmos de optimización, que optimizan la producción energética y minimizan el desperdicio, contribuyendo a una mayor sostenibilidad. Esta investigación concluye que la integración de IA en estos procesos no solo aumenta la fiabilidad y la vida útil de los sistemas, sino que también alinea las operaciones energéticas con los objetivos globales de reducción de emisiones y sostenibilidad.

En el estudio realizado por (Shandookh et al., 2024), investigaron métodos avanzados para el análisis de fallos en el mantenimiento predictivo, específicamente en el diagnóstico de sistemas de transmisión por correa utilizando sistemas expertos y el método de Taguchi para características de vibración no convencionales. Los autores destacan que el mantenimiento predictivo ha evolucionado significativamente con la integración de nuevas tecnologías, lo que permite una diagnosis más precisa de fallos y una mejor gestión de los activos industriales.

(Shandookh et al., 2024) exploran el uso de datos de vibración en el diagnóstico de fallos, destacando un sistema de transmisión por correa operando a velocidades de 500 a 2000 RPM y bajo diferentes tensiones de correa.

El estudio se centra en la captura de señales de vibración mediante acelerómetros piezoeléctricos y el análisis de características estadísticas avanzadas, como la varianza, la desviación media absoluta (MAD), la tasa de cruce por cero (ZCR), el coeficiente de autocorrelación y la energía de la señal. Para evaluar la relevancia de estas características, se aplica el método Taguchi, que permite optimizar la selección de características basado en la relación señal-ruido.

Además, se implementa un sistema experto utilizando un modelo de Bosques Aleatorios (Random Forest) que demuestra una alta precisión en la clasificación de estados operativos (saludable, defectuoso y desbalanceado) con una exactitud del 99% y un área bajo la curva (AUC) de 0.999. Los resultados indican que la metodología propuesta no solo mejora la fiabilidad de los sistemas de transmisión por correa, sino que también abre nuevas vías para estrategias de mantenimiento predictivo más efectivas, integrando el análisis de datos avanzados con la experiencia mecánica.

(Ramos et al., 2024) aborda la aplicación de tecnologías de información y comunicación (TIC) y Machine Learning (ML) en el mantenimiento predictivo de redes eléctricas inteligentes (Smart Grids). Se destaca que el mantenimiento predictivo es esencial para optimizar la eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad en la distribución de energía. Desde principios del siglo XXI, el ML ha revolucionado este campo, permitiendo identificar patrones complejos en datos sensoriales a través de algoritmos como redes neuronales, árboles de decisión y máquinas de soporte vectorial.

La integración del ML ha sido facilitada por la proliferación de sensores y el acceso a grandes volúmenes de datos, lo que ha permitido predecir fallas en componentes críticos como transformadores y líneas de transmisión. Entre los beneficios del ML en este contexto se incluyen la prevención de fallas, la optimización de recursos, la mejora de la confiabilidad y la reducción de costos operativos.

El estudio también examina diversas metodologías y algoritmos de ML aplicados en el mantenimiento predictivo, así como casos de implementación real en empresas líderes del sector, como Southern California Edison, En el Distribuzione y Duke Energy. Estos ejemplos evidencian la efectividad del ML en la reducción de fallas y costos, así como en la mejora de la gestión de activos.

Sin embargo, esta investigación señala desafíos como la calidad de los datos, la interpretabilidad de los resultados y la integración con infraestructuras existentes. A pesar de estos obstáculos, se concluye que el uso de ML en el mantenimiento predictivo tiene un alto potencial para transformar el sector energético, promoviendo una gestión más proactiva y eficiente de las redes eléctricas.

Ventajas:

Anticipación de Fallas: La combinación de IoT y Machine Learning permite la recopilación de datos en tiempo real, lo que facilita la identificación temprana de fallas potenciales. Esto reduce el tiempo de inactividad y mejora la disponibilidad de los equipos.

Optimización de Recursos: Gracias a los algoritmos de Machine Learning, las empresas pueden optimizar el uso de recursos al programar mantenimientos solo cuando son necesarios, evitando intervenciones innecesarias y reduciendo costos operativos.

Mejora en la Toma de Decisiones: La IA permite analizar grandes volúmenes de datos, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones informadas. Esto se traduce en una gestión más eficiente de los activos.

Aumento de la Confiabilidad: Al predecir fallas y realizar intervenciones precisas, se mejora la confiabilidad de los sistemas y se extiende la vida útil de los equipos.

Integración de Tecnologías Emergentes: La implementación de IoT y Machine Learning en el mantenimiento predictivo se alinea con las tendencias de la Industria 4.0, promoviendo la digitalización y la automatización en las operaciones industriales.

Retos:

Calidad de los Datos: La efectividad de los modelos de Machine Learning depende de la calidad de los datos recopilados. Datos incompletos o erróneos pueden llevar a predicciones inexactas.

Interoperabilidad: Integrar dispositivos IoT con sistemas existentes puede ser un desafío técnico. La falta de estándares comunes puede dificultar la comunicación entre diferentes dispositivos y plataformas.

Costos Iniciales de Implementación: Aunque a largo plazo se pueden reducir costos, la inversión inicial en tecnología, capacitación y mantenimiento de sistemas IoT y ML puede ser alta.

Seguridad y Privacidad: La interconexión de dispositivos aumenta la vulnerabilidad a ciberataques. Proteger la infraestructura y los datos es un reto crítico que debe abordarse.

Interpretabilidad de Resultados: Los modelos de Machine Learning, especialmente los más complejos, pueden ser difíciles de interpretar. Esto puede generar desconfianza en los resultados y complicar la toma de decisiones.

CONCLUSIONES

La implementación de IoT y Machine Learning en el mantenimiento predictivo ofrece múltiples ventajas que pueden transformar la gestión industrial. Sin embargo, es crucial abordar los retos asociados para maximizar los beneficios de estas tecnologías. La investigación continua y el desarrollo de estándares y mejores prácticas serán fundamentales para facilitar esta transición y asegurar un mantenimiento predictivo efectivo y sostenible en el futuro.

En conclusión, esta investigación ha demostrado que el mantenimiento predictivo, impulsado por IoT y machine learning, está transformando la forma en que las empresas gestionan sus activos. Si bien existen desafíos, los beneficios potenciales son significativos. Las empresas que adopten estas tecnologías de manera proactiva estarán mejor posicionadas para mejorar su competitividad y sostenibilidad a largo plazo. Se recomienda continuar investigando las mejores prácticas para la implementación del mantenimiento predictivo, así como explorar nuevas aplicaciones de estas tecnologías en diferentes sectores industriales.

BIBLIOGRAFÍA:

- Gebraeel, N. Z., & Lawley, M. A. (2008). Battery health prognosis using a general failure mode progression model. *Journal of the American Statistical Association*, 103(483), 1180-1194.
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 55000:2018 Asset management systems*.
- Jardine, A. K. S., Lin, D., & Banjevic, D. (2006). A review on machinery diagnostics and prognostics implementing condition-based maintenance. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 20(7), 1483-1510.
- Lee, J., & Kim, H. (2021). Condition-based maintenance. In M. Pecht (Ed.), *Handbook of prognostics and health management of engineering systems* (pp. 457-482). Springer.
- Mobley, R. K. (2002). *Introducción al mantenimiento industrial*. Alfaomega.
- Nakagawa, T. (2005). *Handbook of stochastic methods for reliability and maintenance*. Springer.
- O'Brien, L. (2022). *Reliability-centered maintenance*. McGraw-Hill Education.
- Smith, J. A., & Jones, B. T. (2023). The impact of predictive maintenance on equipment reliability. *Journal of Manufacturing Systems*, 65(2), 345-358.
- Smith, R. M. (2016). *Mantenimiento industrial: Fundamentos y aplicaciones*. McGraw-Hill.
- Wang, W., Li, X., & Bo, Z. (2017). Review on recent advances in machinery prognostics. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 64(7), 5443-5458.
- Xu, K., Li, X., & Zhou, D. (2012). A review of prognostics and health management of lithium-ion batteries. *Journal of Power Sources*, 198, 342-358.
- Zaroor, A. Kadhim, Jaber, A. Abdulhady y Shandookh, A. Adnan (2024). Mejora basada en optimización estructural del rendimiento dinámico de palas de turbinas eólicas de eje horizontal. *Journal of Applied and Computational Mechanics*, , 10 (4)-. doi: 10.22055/jacm.2024.47526.4734

La integración de Smart Logistics en la logística circular: beneficios y desafíos. Estudio de caso, Querétaro

The integration of Smart Logistics in circular logistics:
benefits and challenges. Caso study, Querétaro

10.58299/utp.237.c807

CAPÍTULO TÍTULO

V

Miriam Roxana Vázquez Zamudio

mvazquez@utmanzanillo.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-9511-2149>
Universidad Tecnológica de Manzanillo. Logística, cadena de suministro.

Claudia Vargas López

cvargas@uteq.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0005-2334-5639>
Universidad Tecnológica de Manzanillo. División económico administrativa

Laura Belen Palomino Campos

belen-palomino@utem.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0009-1975-5183>
Universidad Tecnológica de Manzanillo.

Araceli González González

estadias-profesionales@utem.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0005-3975-5886>
Universidad Tecnológica de Manzanillo.

RESUMEN

La logística circular es un enfoque que busca minimizar el impacto ambiental y promover la sostenibilidad en las cadenas de suministro. Tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), Big Data y la Inteligencia Artificial (IA) están revolucionando la gestión de operaciones logísticas, conocidas como Smart Logistics. Se analiza la integración de estas tecnologías en la logística circular, explorando cómo pueden facilitar la reducción de residuos, la reutilización de materiales y la optimización de recursos. A través de encuestas, entrevistas y análisis documental de diversas empresas, se identifican los beneficios y desafíos de implementar estas tecnologías. Los resultados sugieren que, a pesar de los obstáculos como los altos costos iniciales y la resistencia al cambio, el potencial de Smart Logistics para mejorar la sostenibilidad y la eficiencia es considerable. La investigación ofrece recomendaciones prácticas para superar estos desafíos y maximizar los beneficios de la logística inteligente en un marco circular.

Palabras clave: Smart Logistics, sostenibilidad, tecnologías, recursos.

ABSTRACT

Circular logistics is an approach that seeks to minimize environmental impact and promote sustainability in supply chains. Technologies such as the Internet of Things (IoT), Big Data and Artificial Intelligence (AI) are revolutionizing the management of logistics operations, known as Smart Logistics. The integration of these technologies in circular logistics is analyzed, exploring how they can facilitate waste reduction, material reuse and resource optimization. Through surveys, interviews and documentary analysis of various companies, the benefits and challenges of implementing these technologies are identified. The results suggest that, despite obstacles such as high initial costs and resistance to change, the potential of Smart Logistics to improve sustainability and efficiency is considerable. The research offers practical recommendations to overcome these challenges and maximize the benefits of smart logistics in a circular framework.

Keywords: Smart Logistics, sustainability, technologies, resource.

INTRODUCCIÓN:

La creciente presión para que las empresas adopten prácticas más sostenibles ha dado lugar a un interés renovado en la logística circular, un enfoque que busca cerrar el ciclo de vida de los productos mediante la reutilización, el reciclaje y la reducción de residuos. En paralelo, la revolución digital ha introducido tecnologías avanzadas que están transformando la logística tradicional en lo que se conoce como Smart Logistics. Estas tecnologías, que incluyen IoT, Big Data y IA, permiten una gestión más precisa y eficiente de los recursos, optimizando cada eslabón de la cadena de suministro.

Sin embargo, la intersección entre Smart Logistics y la logística circular aún está en sus primeras etapas de exploración. Esta investigación pretende llenar ese vacío, explorando cómo la adopción de tecnologías inteligentes puede potenciar las prácticas de logística circular, haciendo que los procesos sean no solo más sostenibles, sino también más rentables. Además, se busca identificar los desafíos que las empresas enfrentan al integrar estas tecnologías, así como las oportunidades que surgen al superar estas barreras.

La creciente preocupación global por la sostenibilidad y la eficiencia en las cadenas de suministro ha impulsado la convergencia de dos conceptos clave: la logística inteligente (Smart Logistics) y la logística circular. La primera, basada en tecnologías digitales y la interconexión de dispositivos, busca optimizar los procesos logísticos y mejorar la toma de decisiones. La segunda, enfocada en cerrar los ciclos de vida de los productos y reducir los residuos, promueve una economía más circular.

Este artículo presenta un estudio de caso en Querétaro, México, para analizar la integración de estas dos tendencias y sus implicaciones en el contexto industrial de la región. A través de una investigación cualitativa, se explorarán los beneficios y desafíos que enfrentan las empresas queretanas al adoptar estas prácticas, así como las oportunidades que se presentan para fomentar una logística más sostenible y eficiente.

Problema:

La integración de la Logística Inteligente (Smart Logistics) en la Logística Circular implica un gran desafío para las empresas queretanas y el medio ambiente, ya que surgen nuevos productos y servicios que pudieran en algún momento generar complejidad en este gran tema de actualidad.

De tal manera que, la integración de Smart Logistics en la Logística Circular podría generar cambios substanciales, que requiere la integración de diferentes sistemas y plataformas capaces de manejar grandes datos precisos y confiables, que demanda un cambio cultural en las organizaciones, con tecnologías de punta, además, de contar con capital humano competitivo que administre las cada vez más complejas y globalizadas cadenas de suministros que exigen soluciones sofisticadas y adaptables.

La gran mayoría de las empresas queretanas, son un proveedor líder de servicios logísticos en la región. Sin embargo, se enfrentan a crecientes desafíos debido a la falta de visibilidad en tiempo real de sus operaciones, la ineficiencia en la gestión de inventario y la falta de optimización de rutas de entrega. Estos problemas están afectando la satisfacción del cliente y aumentando los costos operativos.

Objetivos

General:

Analizar las tecnologías que faciliten la integración de Smart Logistics y la Logística circular para su implementación en las empresas queretanas.

Específicos:

Identificar los beneficios y desafíos de la cadena de suministros en la integración de Smart Logistics y la Logística circular.

Implementar estrategias tecnológicas que faciliten la integración de Smart Logistics y la Logística circular.

Justificación:

La integración de la logística inteligente (Smart Logistics) en la logística circular es necesaria dentro de las organizaciones, debido a las exigencias de los tiempos actuales que demandan soluciones sostenibles, eficientes y confiables, al manejar una gran cantidad de datos en las complejas cadenas de suministros dentro del ámbito empresarial; con la finalidad de optimizar los procesos logísticos, que permitan reducir los costos y tiempos de entrega.

Por ello, al analizar las tecnologías que facilitan la integración de Smart Logistics y logística circular, se podrán identificar nuevas oportunidades para desarrollar soluciones innovadoras y mejorar la eficiencia de las cadenas de suministro.

Este estudio abre nuevas líneas de investigación, como el análisis del impacto de estas prácticas en la competitividad de las empresas, el desarrollo de modelos de evaluación para medir la sostenibilidad de las cadenas de suministro y la exploración de nuevas tecnologías emergentes.

MARCO TEÓRICO

La palabra logística a través de la historia ha tenido varios significados y comprensiones, pero gracias al desarrollo registrado durante los últimos años, se ha logrado llegar a un consenso acerca de lo que es.

Según el Council of Logistics Management (citado en Christopher, 2000, pp. 45-46), se entiende por “logística”, el proceso de planeación, instrumentación y control eficiente y efectivo en costo del flujo y almacenamiento de materias primas, de los inventarios de productos en proceso y terminados, así como del flujo de la información respectiva desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el propósito de cumplir con los requerimientos de los clientes.

Marco conceptual:

- **Smart Logistics:** Se refiere a la aplicación de tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial, el big data y la analítica avanzada para optimizar las operaciones logísticas, mejorar la visibilidad de la cadena de suministro y tomar decisiones basadas en datos.
- **Logística Circular:** Es un enfoque que busca cerrar los ciclos de vida de los productos, minimizando la generación de residuos y maximizando la reutilización, reparación y reciclaje de materiales.
- **Cadena de suministro:** Conjunto de procesos y actividades interconectadas que se llevan a cabo desde la adquisición de materias primas hasta la entrega final del producto o servicio al consumidor.

Método de Investigación:

Se realizó un estudio de caso múltiple en empresas queretanas de los sectores automotriz, empresas de comercio electrónico y centros de distribución, líderes en la región. La metodología incluyó:

- **Revisión documental:** Análisis de informes anuales, estudios de caso y publicaciones relacionadas con Smart Logistics y logística circular.
- **Entrevistas semiestructuradas:** Se entrevistaron a directivos, gerentes de logística y expertos en la materia para obtener información cualitativa sobre la implementación de estas prácticas.
- **Observación:** Se realizaron visitas a las instalaciones de las empresas para observar los procesos logísticos y las tecnologías implementadas.
- **Análisis de datos:** Los datos recopilados se analizaron mediante técnicas de codificación y categorización para identificar patrones y temas emergentes.

RESULTADOS

Los resultados del estudio revelaron los siguientes hallazgos:

- **Beneficios:**

- a) **Optimización de rutas y reducción de costos:** La implementación de sistemas de gestión de transporte y la optimización de rutas han permitido reducir significativamente los costos logísticos.
- b) **Mayor visibilidad de la cadena de suministro:** El uso de tecnologías de rastreo y seguimiento ha mejorado la visibilidad de los productos en toda la cadena de suministro, facilitando la gestión de inventarios y la detección de posibles problemas.
- c) **Gestión eficiente de inventarios:** Los sistemas de seguimiento en tiempo real permiten conocer el estado de los inventarios en todo momento, evitando la sobreproducción y la obsolescencia de productos, así como la predicción de la demanda, facilitando una mejor gestión de los stocks, reduciendo los costos asociados a la falta de productos.
- d) **Reducción de emisiones y residuos:** La implementación de prácticas de logística circular, como la reutilización de embalajes y la optimización de los procesos de devolución, ha contribuido a reducir la huella de carbono y la generación de residuos.
- e) **Mejora de la eficiencia operativa:** La automatización de procesos y la utilización de datos han permitido aumentar la eficiencia operativa y reducir los tiempos de entrega.
- f) **Facilidad para implementar los modelos de economía circular:** La Smart Logistics permite rastrear los productos a lo largo de todo su ciclo de vida, facilitando la recuperación y el reciclaje de materiales. Así como, la optimización de los flujos de retorno facilita la implementación de modelos de reparación, reutilización y remanufactura.

- **Desafíos:**

- a) **Inversión inicial:** La implementación de tecnologías de Smart Logistics requiere una inversión inicial significativa en hardware, software y capacitación del personal.
- b) **Integración de sistemas:** La integración de diferentes sistemas y tecnologías puede ser compleja y requerir de una planificación cuidadosa.
- c) **Cultura organizacional:** La adopción de prácticas de logística circular requiere un cambio cultural en la organización, lo que puede ser un proceso lento y desafiante.
- d) **Falta de estándares:** La falta de estándares y regulaciones específicas para la logística circular puede dificultar la implementación de estas prácticas.
- e) **Resistencia al cambio:** La implementación de nuevas tecnologías puede generar resistencia por parte de los empleados.

Discusión:

Los datos recogidos muestran que la integración de tecnologías de Smart Logistics en la logística circular ofrece múltiples beneficios, como la reducción de residuos, la optimización de recursos y la mejora en la trazabilidad y transparencia de la cadena de suministro. Sin embargo, también se identifican desafíos importantes, como la necesidad de una inversión significativa en tecnología y formación, y la resistencia al cambio organizacional. La discusión aborda cómo estos desafíos pueden superarse y qué estrategias pueden implementarse para maximizar los beneficios.

Tal como lo mencionan en Exportrends Consulting, S. L. (2021), en problemática y uso de tecnología:

El agente logístico necesita identificar cuál es la situación actual de su sector, las demandas de sus clientes, los problemas encontrados y los aspectos en los que se está perdiendo valor como empresa, tanto en las actividades principales como en las actividades de soporte. Consecuentemente, ha de saber identificar las tecnologías facilitadoras que permitan cubrir las necesidades identificadas.

En numerosas ocasiones, las empresas que buscan una mayor digitalización de sus procesos se encuentran con las siguientes **barreras**:

Modelos de financiación: la implementación de las Smart Logistics requieren de una significativa inversión económica (infraestructura, equipos, software...). La financiación puede establecerse como una barrera importante en la digitalización de la logística, especialmente en el caso de las PYMES, lo cual manifiesta una clara distancia entre las grandes empresas y puertos que cuentan con un mayor acceso a recursos económicos. La puesta en marcha de proyectos como CoLogistics constituye una gran oportunidad de mejora para las PYMES de Galicia y el Norte de Portugal respecto a esta barrera.

Gestión del cambio y la innovación: es necesario un cambio unitario en la concepción/actitud de los participantes en la actividad logística y portuaria. Todos los agentes implicados han de ser conscientes de las ventajas competitivas que aporta la utilización de las Smarts Logistics en su actividad diaria, así como contar un proceso de innovación adaptado a sus necesidades y con una hoja de ruta clara y optimizada.

Rechazo social: creencia de que la implementación de nuevas tecnologías significa la sustitución de los empleados por máquinas.

Problemática de la ciberseguridad: desconfianza por la posible aparición de vulnerabilidades que pongan en riesgo los activos digitales y los datos. Puede generar reticencias a adoptar las Smart Logistics.

La necesidad de trabajo colaborativo: en muchas ocasiones, la falta de redes de trabajo colaborativos puede traducirse en unos malos resultados de la implementación de estas tecnologías. Para una óptima implementación es recomendable una actitud de colaboración entre todas las partes implicadas en la innovación logística.

Falta de personal cualificado: el desarrollo de la Industria 4.0 y el Internet de las cosas ha generado una demanda de personal cualificado con nuevos perfiles profesionales, habilidades y competencias. El personal ha de estar cualificado para implementar la automatización de procesos y almacenes, enfrentar escenarios que exigen tiempo cortos de respuesta y conocimiento de herramientas como el Big Data o el Blockchain. Esta transformación conlleva la aparición de nuevos perfiles profesionales y la adquisición de competencias transversales centradas en los ámbitos más humanos que las máquinas no pueden alcanzar.

De igual forma en cuanto a las oportunidades se afirma lo siguiente:

(Exportrends Consulting S.L. 2021) La digitalización de la logística se presenta en el panorama actual como un **elemento clave** dentro del proceso de **optimización y modernización**. Comprende innovaciones como la automatización y robotización de los elementos, las cuales afectan a ámbitos como el transporte o la manipulación portuaria. Las diferentes oportunidades tecnológicas hacen posible la creación de terminales “inteligentes” y automatizadas, gracias a herramientas como sensores, tecnologías inalámbricas, drones, blockchain, big data y otras tecnologías emergentes.

La incorporación de este tipo de herramientas constituye una clara oportunidad de mejora de los diferentes agentes logísticos. Resulta de vital importancia que estos agentes tengan en cuenta las dimensiones de **productividad, sostenibilidad, seguridad e innovación** a la hora de sumarse a un proceso de digitalización.

A la hora de crear valor a través de una logística inteligente, el agente en cuestión ha de saber actuar y dar respuesta a las distintas oportunidades y desafíos que se encuentran en el contexto logístico de la Eurorregión actual.

CONCLUSIONES

La investigación concluye que la integración de tecnologías de Smart Logistics en la logística circular tiene un potencial significativo para transformar las operaciones logísticas hacia un modelo más sostenible y eficiente. Los resultados muestran que las empresas que han adoptado estas tecnologías han logrado mejoras notables en la reducción de residuos, la optimización de recursos y la trazabilidad de los productos a lo largo de la cadena de suministro. Sin embargo, también se identifican desafíos importantes, como los altos costos iniciales asociados con la implementación de estas tecnologías, la necesidad de formación especializada, y la resistencia al cambio organizacional.

Para maximizar los beneficios de la integración de Smart Logistics en la logística circular, la investigación sugiere que las empresas deben adoptar un enfoque estratégico y gradual. Esto incluye la identificación y priorización de áreas clave donde las tecnologías pueden tener el mayor impacto, la inversión en formación y desarrollo de competencias dentro de la organización, y la creación de una cultura empresarial que valore la innovación y la sostenibilidad.

En resumen, aunque la transición hacia una logística circular apoyada por tecnologías inteligentes puede ser compleja y costosa, los beneficios a largo plazo en términos de sostenibilidad, eficiencia y competitividad justifican la inversión. Las empresas que logren superar los desafíos iniciales estarán mejor posicionadas para liderar en un mercado cada vez más enfocado en la responsabilidad ambiental y la optimización de recursos. La Smart Logistics ofrece un gran potencial para impulsar la Logística Circular y construir cadenas de suministro más sostenibles y eficientes. Sin embargo, es necesario superar algunos desafíos para aprovechar al máximo sus beneficios. La colaboración entre diferentes actores de la cadena de suministro, la inversión en tecnología y la formación del personal son clave para el éxito de esta transformación.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, O. F. (2023). Soluciones logísticas para optimizar la cadena suministro. MARGE Books.
- Chopra, S. (2020). Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación. Pearson.
- Christopher, Martín. (2000). Logística: Aspectos estratégicos. México: Limusa Noriega Editores.
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm?. *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768.
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (1999). Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices. Reverse Logistics Executive Council.
- Witkowski, K. (2017). Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 – Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management. *Procedia Engineering*, 182, 763-769.
- Krugman, P., Obstfeld M., y Melitz. M. P. (2018). *International Economics: Theory And Policy*. PEARSON.
- Trejo, V. P. (2012). *Tratado de Derecho Aduanero*. Taxx Editores.
- Méndez, C. R. (2022). *Los Regímenes Aduaneros en México*. Tirant lo Blanch.
- Álvarez, O. J. F. (2016). *Transporte internacional de mercancías*. Paraninfo.
- Soler, D. (2021). *Guía práctica de las reglas Incoterms 2020. Derechos y obligaciones sobre las mercancías en el comercio internacional*. Alfaomega – Marge

Los almacenes en la cadena de suministro 4.0

Warehouses in the supply chain 4.0

10.58299/utp.237.c808

CAPÍTULO VI

Rodrigo Israel Cancino Uribe

rcancino@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9567-0119>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Logística, cadena de suministro.

César Armando Hernández Nieves

cesar-hernandez@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-7903-7844>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Logística, cadena de suministro.

Francisco Javier Zarate Ramírez

francisco-zarate@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0006-4590-9295>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Logística, cadena de suministro.

Edgar Alonso Pineda Medina

edgar-pineda@utem.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0007-8641-5192>

Universidad Tecnológica de Manzanillo. Logística, cadena de suministro.

RESUMEN

Los almacenes automatizados y sistematizados representan un cambio en la gestión de las operaciones en la cadena de suministro. A través del uso de tecnología como los Warehouse Management System (WMS), la automatización robótica y los sistemas de identificación automática, reconocimientos de patrones, las empresas pueden optimizar sus procesos, reducir costos y mejorar la eficiencia operativa. A pesar de los desafíos asociados con su implementación, los beneficios de los almacenes sistematizados en términos de velocidad, precisión y sostenibilidad son innegables, lo que los convierte en un elemento clave para la competitividad en la cadena de suministro global. Para poder ser competitivo, los almacenes requieren del análisis de los datos que se pueden generar por la implementación de la sistematización y automatización, y ayudar con esto a la cadena de suministro a ser más productiva ya que satisface mejor las necesidades de los clientes y con ello, está en el mercado.

Palabras clave: Almacenes, logística, sistematización, automatización.

ABSTRAC

Automated and systematized warehouses represent a revolution in the management of operations in the supply chain. Through the use of advanced technologies such as Warehouse Management Systems (WMS), robotic automation and automatic identification systems, pattern recognition, companies can optimize their processes, reduce costs and improve operational efficiency and effectiveness. Despite the challenges associated with their implementation, the benefits of systematized warehouses in terms of speed, accuracy and sustainability are undeniable, making them a key element for competitiveness in the global supply chain. In order to be competitive, warehouses require the analysis of data that can be generated by the implementation of systematization and automation, and with this help the supply chain to be more productive since it better satisfies the needs of customers and, therefore, is in the market.

Keyword: Warehouses, logistics, systematization, automation.

INTRODUCCIÓN

Un almacén logístico juega un papel muy importante dentro de la cadena de suministro, no solamente cumple las funciones de recibir, almacenar y expedir, su verdadera importancia radica más allá de poder satisfacer las necesidades de los clientes, que día a día crecen más por la demanda constante de nuevos y mejores productos.

El presente trabajo abordó el tema desde la metodología descriptiva, la cual, describe las características de un fenómeno, evento o situación de manera detallada y precisa, sin manipular las variables o establecer relaciones causales.

Dentro de los principales resultados se pudo encontrar que existe literatura relacionada con los temas aquí comentados, pero esta literatura no es sobre los almacenes, aborda en general a la cadena de suministro.

Como principal objetivo, describir tres de las principales tendencias de este 2024 en materia de almacenes logísticos que permitan que los almacenes puedan ser más eficientes y ser parte de la logística 4.0

Entre estas principales tecnologías destaca la sistematización, la automatización y el análisis de datos, los cuales en conjunto coadyuvan con la eficiencia y eficacia de los almacenes, pero, sobre todo, con la satisfacción de los clientes, quienes al final de la cadena de suministro, son lo más importante.

MARCO TEÓRICO

Almacén en la cadena de suministro:

Se define el almacén en la cadena de suministro, como el espacio donde se almacenan temporalmente las mercancías en tránsito, desde una producción hasta su distribución final, más allá de ser lugar de almacenamiento, el almacén es un nodo de la cadena de suministro. La gestión de los almacenes no solo asegura el flujo constante de los productos, sino también es fundamental para mantener la cadena de suministro operativa. (thelogisticsworld, 2024).

Almacén Sistemático:

Un **almacén sistematizado** se define como un espacio de almacenamiento que utiliza tecnologías avanzadas y procesos automatizados para gestionar el inventario y optimizar las operaciones logísticas (Tzeng & Cheng, 2017). Estas tecnologías incluyen sistemas de gestión de almacenes (WMS), robótica, identificación automática y sistemas de almacenamiento automático y recuperación (AS/RS).

Sistemas de Gestión de Almacenes (WMS):

Los **Sistemas de Gestión de Almacenes (WMS)** son software diseñados para mejorar la eficiencia operativa en el almacén. Estos sistemas permiten la gestión en tiempo real del inventario, la optimización del espacio de almacenamiento y la mejora en la precisión del picking (Bowersox, et al., 2019).

Automatización y Robótica:

La **automatización** en logística se refiere al uso de tecnologías para realizar tareas sin intervención humana, como el uso de robots para el picking y sistemas automatizados de transporte. (Chopra & Meindl, 2019) La **robótica** aplicada a almacenes permite realizar tareas repetitivas con alta precisión y eficiencia, mejorando el rendimiento general del sistema logístico. (Gu et al., 2020).

Identificación Automática:

La **identificación automática** incluye tecnologías como **códigos de barras** y **RFID** (Radio Frequency Identification). Estas tecnologías permiten un seguimiento preciso de los productos, facilitando la gestión del inventario y reduciendo errores. (Liu, 2021).

Sistemas de Almacenamiento Automático y Recuperación (AS/RS):

Los **Sistemas de Almacenamiento Automático y Recuperación (AS/RS)** son tecnologías que permiten el almacenamiento y la recuperación de productos sin intervención humana, mediante el uso de estanterías automatizadas y sistemas de transporte. (Kumar, 2020).

Marco referencial:

Revisión de la Literatura sobre Almacenes Sistematizados:

En la literatura reciente, se destaca que los almacenes sistematizados han revolucionado la gestión de inventarios mediante la integración de tecnologías avanzadas. Según Bowersox, Closs y Cooper (2019), el uso de WMS ha permitido a las empresas optimizar sus operaciones logísticas al proporcionar una visión en tiempo real del inventario y mejorar la eficiencia del picking. Además, Chopra y Meindl (2019) destacan que la automatización y la robótica son fundamentales para mejorar la eficiencia y reducir costos en los almacenes, proporcionando una ventaja competitiva en el mercado global.

Impacto de la Automatización y Robótica:

Chopra y Meindl (2019) enfatizan que la **automatización** y la **robótica** han cambiado la forma en que se gestionan los almacenes, permitiendo una mayor rapidez y precisión en la manipulación de mercancías. Este enfoque ha sido respaldado por Gu, Goel y Yang (2020), quienes discuten cómo los robots pueden realizar tareas complejas con un menor margen de error en comparación con el trabajo humano.

Tecnologías de Identificación Automática:

La importancia de la **identificación automática** ha sido subrayada por Liu (2021), quien argumenta que tecnologías como RFID permiten un seguimiento preciso y eficiente del inventario. La implementación de RFID facilita la gestión del inventario al reducir la necesidad de escaneos manuales y proporcionar datos en tiempo real.

Tendencias en Sistemas de Almacenamiento Automático y Recuperación (AS/RS):

Kumar (2020) explora cómo los **Sistemas de Almacenamiento Automático y Recuperación (AS/RS)** han mejorado la eficiencia operativa en los almacenes al automatizar el proceso de almacenamiento y recuperación de productos. Estos sistemas permiten una optimización del espacio y una reducción de los tiempos de procesamiento, lo que resulta en un aumento de la productividad.

Marco histórico:

La importancia económica de los almacenas y almacenes de depósito.

El almacenaje de mercancías es tan antiguo que es difícil determinar su origen. Sin embargo, es común encontrar en muchos lugares vestigios arqueológicos, en donde los primeros registros históricos evidencian de que el hombre estableció depósitos de comida y lugares de resguardo de animales a manera de reservas para su consumo posterior o en caso de urgencia.

Después aparecieron los almacenes locales, creados para actividades de envío, comercio y manufactura de los primeros agrupamientos humanos. Cuando el transporte logró ir más allá del medio local, alcanzando planos regionales e internacionales, los almacenes cobraron importancia para el intercambio mundial.

Fue durante el **renacimiento** donde aparecieron los primeros almacenes modernos que operaban con la finalidad de obtener ganancias, donde cobraron mayor importancia, pero fue con la llegada de la **revolución industrial** ya que eran indispensables para almacenar materias primas, productos en proceso y productos terminados. También cobraron mayor relevancia con el auge del **ferrocarril**, pues los almacenes se ofrecían como un servicio de valor agregado al ser parte de las terminales ferroviarias.

Con el paso de los años, los avances tecnológicos han permitieron que las operaciones dentro de los almacenes se efectuaran cada vez con menor intervención humana; es decir, se sistematicen y automaticen sus procesos. El auge de la digitalización ha hecho que los sistemas automatizados se empleen con mayor frecuencia y estén cada vez más interconectados. (Clemente & Medina, 2009).

Evolución de los Almacenes Sistematizados:

La evolución de los almacenes sistematizados es una narrativa que refleja el progreso en la tecnología de almacenamiento y gestión de inventarios. A lo largo de la historia, el concepto de almacén ha cambiado significativamente, impulsado por la revolución industrial, el avance tecnológico y las demandas del comercio globalizado.

Los orígenes del almacenamiento:

Los almacenes han existido desde las primeras civilizaciones, como las antiguas culturas egipcia y romana, que utilizaban silos y almacenes para almacenar granos y otros productos esenciales. (Graham, 2016) Estos primeros almacenes eran rudimentarios y estaban diseñados principalmente para proteger los bienes de las inclemencias del tiempo y los robos.

Almacenes pre-industriales:

En la era pre-industrial, el almacenamiento se basaba en métodos manuales y rudimentarios. Los bienes se almacenaban en grandes depósitos o almacenes, a menudo sin una organización sistemática. El manejo del inventario era una tarea manual y propensa a errores. Estos almacenes estaban diseñados para servir principalmente a las comunidades locales, y su capacidad de gestión era limitada por la tecnología disponible en ese momento. (Smith, 2018).

La revolución industrial y el nacimiento de la mecanización:

La **revolución industrial** del siglo XIX marcó un cambio significativo en la forma en que se gestionaban los almacenes. La introducción de la mecanización permitió la creación de almacenes más grandes y eficientes.

La introducción de maquinaria:

Durante la revolución industrial, la introducción de maquinaria y técnicas de producción en masa permitió a las empresas almacenar productos en grandes cantidades. Las **estanterías metálicas** y las primeras **bandejas transportadoras** facilitaban el manejo de inventarios y mejoraban la eficiencia. (Anderson & Tushman, 2019).

Sistemas de gestión tempranos:

A fines del siglo XIX y principios del siglo XX, comenzaron a surgir los primeros **sistemas de gestión de almacenes** basados en registros manuales y fichas. Estos sistemas eran rudimentarios, pero representaban un avance importante en la organización de inventarios (Johnson, 2020).

La era de la automatización y la tecnología:

La segunda mitad del siglo XX y principios del siglo XXI vieron una transformación radical en la tecnología de almacenes. La automatización y la informatización cambiaron drásticamente la manera en que los almacenes operaban.

Automatización de procesos:

La automatización en los almacenes comenzó a tomar forma en la década de 1950 con la introducción de **sistemas de almacenamiento automático** y **sistemas de recuperación** (Kemp, 2021) La implementación de **robots** para el picking y el uso de **bandas transportadoras automáticas** revolucionaron el manejo de inventarios, permitiendo una mayor velocidad y precisión en el procesamiento de pedidos.

El surgimiento de los sistemas de gestión de almacenes (WMS):

En las décadas de 1980 y 1990, el desarrollo de **sistemas de gestión de almacenes (WMS)** facilitó la administración avanzada del inventario, permitiendo la integración con sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) y sistemas de identificación automática. (Miller & Wallace, 2019) Estos sistemas permitieron un control más preciso del inventario, mejoraron la eficiencia operativa y redujeron los errores.

La era digital y el Big Data:

Con el advenimiento de la **era digital** y el **Big Data** en el siglo XXI, los almacenes sistematizados han incorporado tecnologías avanzadas para la gestión en tiempo real del inventario. La **inteligencia artificial (IA)** y el análisis de datos permiten predecir la demanda, optimizar el uso del espacio y mejorar la toma de decisiones. (Williams, 2022) Las tecnologías emergentes continúan transformando el almacenamiento y la logística, ofreciendo nuevas oportunidades para mejorar la eficiencia y la competitividad.

En las últimas décadas, el crecimiento del comercio global, el avance de la tecnología y la creciente demanda por parte de los consumidores han impulsado a las empresas a buscar formas más eficientes y rentables de gestionar sus operaciones logísticas. Una de las soluciones más notables es la implementación de **almacenes sistematizados**, los cuales emplean tecnología avanzada para automatizar y optimizar las operaciones de almacenamiento. Estos almacenes no solo ayudan a mejorar la precisión en la gestión del inventario, sino que también permiten una mayor velocidad en el procesamiento de pedidos y una reducción significativa en los costos operativos.

METODOLOGÍA

Dentro del presente trabajo se utilizó la metodología descriptiva, la cual su principal objetivo es describir las características de un fenómeno, evento o situación de manera detallada y precisa, sin manipular las variables o establecer relaciones causales. En el contexto de los almacenes sistematizados, una metodología descriptiva puede proporcionar una comprensión integral de cómo funcionan estos sistemas, sus componentes y su impacto en la eficiencia operativa. (Guevara, et al., 2020).

Para describir las variables que se propusieron analizar en el desarrollo de este trabajo, se recurrió a una búsqueda de información en bibliografía especializada de logística, cadena de suministro, almacenes sistematización, automatización y análisis de datos, así como artículos y videos. Donde se contestaron tres preguntas que se utilizan en la formulación del conocimiento, estas preguntas fueron: **¿Qué es?**, **¿Para qué me sirve?** y **¿Cómo se usa o lo aplico?**

RESULTADOS

¿Qué es la sistematización?

Un almacén sistematizado es una instalación en la que las tareas de recepción, almacenamiento, recuperación y envío de mercancías son gestionadas, al menos en parte, por sistemas automatizados y tecnologías digitales. Según Van Goor, (2020), los almacenes sistematizados están diseñados para operar de manera eficiente mediante el uso de **Sistemas de Gestión de Almacenes (WMS)**, la automatización de procesos y la implementación de **Sistemas de Almacenamiento y Recuperación Automática (AS/RS)**.

Una de las principales ventajas de los almacenes sistematizados es la capacidad de gestionar altos volúmenes de mercancías sin la necesidad de intervención humana directa en muchas de las operaciones. Estos sistemas permiten realizar tareas como el picking, la clasificación y el almacenamiento de productos de forma automática, lo que se traduce en una mayor eficiencia y menores tasas de error en comparación con los almacenes tradicionales (Gu, et al., 2010).

¿Para qué me sirve?

Permite entender cómo la sistematización puede mejorar la eficiencia en la gestión de las mercancías, ya que esta información se vuelve valiosa si se está involucrado en la planificación y la gestión de almacenes donde la ayuda se ve reflejada en los tres puntos que se consideran:

1. Optimización de procesos (por ejemplo, Reducir los cuellos de botella)
2. Reducir los errores (por ejemplo: en mayor presión en picking y packing inventarios y posiciones de las mercancías en almacenes)
3. Aumentar la capacidad de respuesta (por ejemplo: reducir los tiempos de entrega y satisfacer las necesidades de los clientes)

¿Cómo se usa o lo aplico?

Componentes Clave de los Almacenes Sistematizados:

Sistemas de Gestión de Almacenes (WMS) El corazón de cualquier almacén sistematizado es el WMS, un software diseñado para planificar, organizar y controlar las operaciones dentro del almacén. Estos sistemas permiten el seguimiento en tiempo real de las entradas y salidas de inventario, asignan ubicaciones de almacenamiento óptimas y facilitan el cumplimiento eficiente de los pedidos. (Richards, 2017) El WMS integra funciones como el control de inventario, la planificación de recursos y la gestión de mano de obra, lo que garantiza que cada operación dentro del almacén se realice de la manera más eficiente posible.

Automatización Robótica La automatización robótica es otro componente fundamental en los almacenes sistematizados. Estos robots, que pueden realizar tareas como la recolección y el empaquetado de productos, permiten reducir la necesidad de mano de obra humana y mejorar la velocidad y precisión en el manejo de mercancías. Empresas como Amazon y Alibaba han sido pioneras en la adopción de este tipo de tecnologías, utilizando robots móviles para la recolección y el transporte de productos dentro de sus almacenes (Katz, 2020).

Sistemas de Almacenamiento y Recuperación Automática (AS/RS) Los AS/RS son sistemas diseñados para almacenar y recuperar productos de manera automatizada en grandes almacenes. Estos sistemas suelen estar compuestos por estanterías altamente organizadas, junto con grúas y carros automatizados que permiten mover los productos a sus ubicaciones correctas o recuperarlos cuando sea necesario. Según los autores, estos sistemas son esenciales para optimizar el uso del espacio en almacenes de gran capacidad y para garantizar una rápida respuesta ante las demandas del mercado. (Lambert, et al., 2017)

Tecnologías de Identificación Automática Otro pilar de los almacenes sistematizados es el uso de tecnologías de identificación automática, como los **códigos de barras** y la **identificación por radiofrecuencia (RFID)**. Estas tecnologías permiten el seguimiento en tiempo real de los productos desde su llegada hasta su salida, lo que garantiza una mayor precisión en la gestión del inventario y facilita la localización de productos dentro del almacén. (Attaran, 2020).

Impacto en la Cadena de Suministro:

Los almacenes sistematizados no solo afectan las operaciones internas del almacén, sino que también tienen un impacto significativo en la cadena de suministro global. Al mejorar la velocidad y precisión de las operaciones de almacenamiento, las empresas pueden reducir el tiempo de entrega y mejorar la satisfacción del cliente. Además, la automatización permite una mejor planificación de la demanda y una gestión más eficiente de los inventarios, lo que se traduce en menores costos logísticos. (Frazelle, 2016).

Una cadena de suministro más eficiente también implica una mayor sostenibilidad. Al reducir los errores en los pedidos y optimizar el uso del espacio y los recursos, las empresas pueden minimizar el desperdicio y disminuir su huella de carbono (Gu et al., 2010). Además, el uso de tecnologías como el análisis de big data permite anticipar mejor las fluctuaciones en la demanda, lo que reduce la necesidad de exceso de inventario y, por ende, los costos asociados con el almacenamiento y transporte de mercancías.

Desafíos en la Implementación:

Si bien los beneficios de los almacenes sistematizados son evidentes, la implementación de estos sistemas no está exenta de desafíos. Uno de los principales obstáculos es el **costo inicial** de inversión, que puede ser considerablemente alto, especialmente para pequeñas y medianas empresas. (Richards, 2017). Además, la **curva de aprendizaje** y la necesidad de capacitación especializada para operar y mantener los sistemas automatizados también son factores que deben ser considerados.

Otro desafío importante es la **adaptabilidad**. A medida que las empresas evolucionan y cambian sus operaciones, es crucial que los sistemas automatizados puedan ajustarse a nuevas demandas o cambios en la cadena de suministro. Esto requiere una planificación cuidadosa y la integración de tecnologías flexibles que puedan ser actualizadas o modificadas según sea necesario (Attaran, 2020).

Almacenes automatizados:

¿Qué es?

Según Pérez (2021), la automatización en la ingeniería es más que un sistema de control, incluye, sensores y transmisores de campo, con respecto a las ventajas de los sistemas automatizados, se encuentra el aumento de la productividad, los sistemas de control y supervisión de los procesos y, por último, los sistemas de recolección de datos (p. 5). (Pérez, 2021).

La automatización de almacenes es una de las claves más importante para cualquier empresa o fábrica cuya cadena logística tenga un peso en la misma importante. Los almacenes han pasado de ser una zona sin ningún valor, aparte del de guardar mercancías, a formar parte importante de la cadena de suministro de un producto. Este cambio se nota de manera inmediata en la mejora del flujo logístico, en un aumento de la productividad, en la mejora de la eficiencia a la hora de eliminar tareas de bajo valor que antes realizaba cualquier operario y en la minimización de errores. (Jiménez, R., 2021).

¿Para qué sirve?

La automatización industrial se trata de reemplazar las acciones y pensamientos de un operador humano por dispositivos eléctricos, mecánicos, neumáticos, informáticos, etc. Estos dispositivos se coordinan y programan mediante instrucciones digitales que son capaces de ser ejecutadas cíclicamente y el sistema resultante es capaz de funcionar sin intervención humana. (Puerta et al., 2021).

Los recursos humanos suelen ser mínimos debido a su alto grado de automatización, aunque su presencia también dependerá de factores como las dimensiones del almacén o el volumen de productos de entrada y de salida. Normalmente las salidas individuales en cantidad mínima de palets completos (monoreferencia). (Flamarique, S, 2020).

En este tipo de almacenes, los recursos humanos empleados decrecen a medida que aumenta el grado de automatización y se emplea maquinaria con mayor capacidad.

- Maximiza el espacio al ser menores los pasillos.
- Ofrece mayor altura, al ser máxima la altura de las estanterías.
- Normalmente es para pales.
- Aplica las sistemáticas FE-FO y FI-FO.
- Permite gran velocidad en los movimientos.
- Automatiza gran parte de los movimientos. (Flamarique S., 2017).

¿Cómo se usa o cómo lo aplico?

Actualmente la tendencia de los almacenes automatizados presenta un desarrollo de gran importancia en el comercio electrónico a nivel global.

Cada día se ve nuevos adelantos tecnológicos en el mundo, lo que quiere decir, que como raza humana estamos en constante cambio, y no solo nosotros sino todas las cosas con las que convivimos los modelos de negocios hoy en día no son los mismos, que hace 50 años, y de igual manera la logística actual, al igual que todo, está evolucionando constantemente; si bien es cierto hay ciertas cosas en la logística que no han cambiado demasiado hay otras que sí, por ejemplo, hoy en día hay softwares que se encargan de realizar las proyecciones de requerimientos de una empresa, optimizar las rutas de las mismas y obviamente el manejo de los almacenes también se encuentra en una fase de digitalización y de automatización.

La importancia de la implementación de los almacenes automatizados se vio totalmente evidenciada, puesto que la pandemia originada por el COVID-19 paro relativamente todas las empresas que operaban los almacenes de forma tradicional, al no poder tener operarios trabajando ahí; por otro lado empresas como Amazon, se vieron totalmente beneficiadas dado que cuentan con almacenes completamente automatizados, lo cual les permitió sacar provecho de esta situación, esto no hace más que recalcar la importancia de buscar mejorar siempre todas las áreas de la empresa con procesos de digitalización y automatización. (Pérez, S., 2021).

La innovación a la tecnología de radiofrecuencia en almacenes es conocida como fábrica inteligente en donde las tecnologías digitales no se introducen en las fábricas y se pone al servicio de la industria para mejorar la eficiencia, la productividad, calidad, servicio y seguridad, procesos industriales. Esto ofrece a las fábricas una capacidad constante a la demanda, servir al cliente de una manera más personalizada, aportar un servicio post-venta uno a uno con el cliente, diseñar, producir y vender productos en menos tiempo, crear series de producción más cortas y rentables.

El uso de la Radiofrecuencia en almacenes tiene la ventaja es que muestra los movimientos que se están haciendo ya que son actuales y se van modificando mediante el uso que se le dé y es más fácil ya que se, maneja desde un solo dispositivo sin tener que el humano esté verificando a cada hora el producto que sale o entres ya sea en tiendas, almacenes, empresas, tecnológicas. (Barrios et al., 2019).

Los recursos humanos requeridos suelen ser mínimos debido a su alto grado de automatización, aunque su presencia también dependerá de factores como las dimensiones del almacén o el volumen de productos de entrada y salida. Normalmente las salidas individuales consisten en cantidades mínimas de palets completos (monoreferencia), lo que

supone una gran cantidad de operaciones de mantenimiento. La infraestructura suele ser una nave diáfana¹ que puede superar los 30 metros de altura. (Flamarique, S., 2020).

La implementación del sistema basado en IoT se apoyará en un sistema de monitoreo con tecnología Auto-ID, principalmente sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID), que utilizan campos electromagnéticos para identificar y rastrear las etiquetas adheridas a los productos. La entrada al almacén tendrá un lector RFID y cada producto contendrá una etiqueta RFID adherida, el sistema se complementa, por un microcontrolador que mantendrá actualizado el inventario, registrando entradas y salidas de mercancía en tiempo real. (Ruiz. Et al., 2021).

STG e inVia Robotics buscan replantear la forma de hacer logística, incorporando nuevas y mejores soluciones para el procesamiento de datos, el monitoreo y optimización de la cadena de suministro.

La optimización de procesos de logística y cadena de suministro son vitales para mantenerse altamente competitivo. Hoy en día la industria exige nuevas y mejores soluciones tecnológicas, para hacer más eficientes sus flujos de trabajo y mantener la continuidad operacional.

En respuesta a esto, y al compromiso con la innovación del sector, STG - Southern Technology Group- e inVia Robotics se unen para ofrecer al mercado un sistema que provee una combinación única de robots autónomos, liderados por un software de sistema de ejecución de almacén (WES) impulsado por inteligencia artificial (AI).

Diseñados exclusivamente para optimizar la eficiencia de los recolectores y clasificadores en los almacenes, logran diferenciarse de los sistemas tradicionales gracias a su flexibilidad, adaptabilidad, monitoreo dedicado y proactivo a través de su centro de operaciones robóticas de servicio completo. (Revista de logística, 2021).

¹ Deja pasar la luz casi en su totalidad.

Análisis de datos:

Desde el año de 2017 David Parkins decía en la revista The Economist que “El recurso más valioso para las empresas del mundo de hoy en día ya no era el petróleo, sino son los DATOS” lo cual, lo podemos hoy corroborar con empresas como Google, Amazon, Facebook, Uber o Microsoft que procesan muy bien los datos que reciben por el uso de sus plataformas en internet.

Es importante también señalar que las empresas que tengan acceso a los datos serán, aquellas que van a destacar, ser más competitivas y serán las trabajadoras colaboradoras los que se encargarán de generar, analizar los datos y pasar esos datos a los niveles jerárquicos más altos de una organización para poder tomar mejores decisiones.

¿Qué es un dato? Un dato es un trozo de información concreta sobre algún concepto o suceso existen y existen dos Tipos de Dato: **a)** Los Datos numéricos: que son aquellos con los que se puede realizar cálculos aritméticos. **b)** Y los datos alfanuméricos, que son los que contienen caracteres alfabéticos y dígitos numéricos. (López, et al., 2013)

Estos datos numéricos, son fundamentales para el desempeño de muchas actividades productivas de una economía, entre ellas, las cadenas de suministro; que de acuerdo con la Asociación Profesional para la Administración de Cadenas de Suministros (APICS) son una red global usada para entregar productos y servicios desde la materia prima hasta el cliente final a través de un flujo de información, distribución física o monetaria de forma integrada. (APICS, 2023)

Dentro de las cadenas de suministro existen diversas actividades claves y apoyo que trabajan en conjunto para llevar los productos y servicios a los clientes finales, dentro de las actividades de apoyo, los almacenes juegan un papel muy importante ya que impacta directamente en la eficiencia de las operaciones desde la recepción del producto hasta su entrega final.

Un almacén en la cadena de suministro se define como el espacio donde se almacenan temporalmente las mercancías en tránsito, desde una producción hasta su distribución final, más allá de ser lugar de almacenamiento, el almacén es un nodo de la cadena de suministro. La gestión de los almacenes no solo asegura el flujo constante de los productos, sino también es fundamental para mantener la cadena de suministro operativa. (thelogisticsworld, 22)

Para poder mantener las cadenas de suministros operativas, es necesario analizar datos que nos ayudarán a obtener una visión comparativa de las actividades y productividad en términos generales y también nos mostrará el trabajo realizado con las mercancías que entran y salen del almacén. Dentro de los puntos que se consideran para hacer análisis está: La organización de las existencias en el almacén; capacidad instalada, grado de

ocupación del almacén, costos de almacenaje, capacidad operativa, análisis del transporte y de todas las actividades inherentes del almacenamiento. (Anaya, 2018)

¿Qué es un análisis de datos? Según Márquez, el análisis es una habilidad de examinar datos para obtener conclusiones; a partir de ellos, se busca que las organizaciones descubran patrones, tendencias y relaciones que permitan tomar mejores decisiones con información válida e irrefutable. (Márquez, 2020)

Para IBM el análisis de datos representa la capacidad de tomar decisiones dirigida por datos con base en un resumen de datos relevantes y confiables, que utilizan la visualización de forma de gráficos, gráficas y otros medios. Los tipos de análisis de datos dentro de los almacenes pueden ser: a) Los análisis descriptivos, b) los análisis predictivos, c) los análisis prescriptivos y d) la analítica cognitiva.

De acuerdo con Spiros, auditor con más de 20 años de experiencia en sistemas de información y análisis de datos, define el análisis como: “La ciencia que examina datos en bruto con el fin de sacar conclusiones sobre esa información” la cual se divide en: **a)** análisis exploratorio de datos: donde son descubiertas las nuevas características de los datos y **b)** análisis de los datos donde hipótesis existentes resultan ser ciertas o falsas. (Spiros, 2017)

En la era de los grandes volúmenes, podemos considerar cinco grandes categorías en análisis de datos:

Analítica de datos: en organizaciones y empresas que analizan datos tradicionales y operacionales.

Analítica WEB: analítica del tráfico de datos en un sitio web.

Analítica social: análisis de datos de los medios sociales (blogs, redes sociales y RSS)

Analítica móvil: en dispositivos móviles con el objeto de analizar los datos que envían, reciben, o transitan por dichos dispositivos.

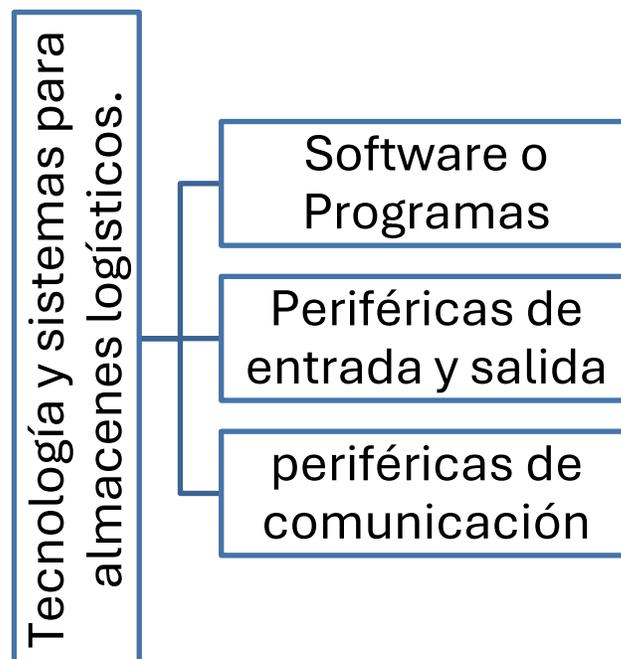
Analítica de BIG DATA: analítica de los grandes volúmenes de datos.

¿Para qué me sirve?

De acuerdo con Raúl Rojas Soriano (2013), el análisis consiste en separar los aspectos básicos de la información y examinarlos con el propósito de responder a las distintas cuestiones planteadas en la investigación, y la interpretación es el proceso mental mediante el cual se trata de encontrar un significado más amplio de la información recabada. Al respecto, cabe destacar que el análisis de los datos se realiza con apoyo de técnicas estadísticas para lo cual los investigadores echan mano de diferentes herramientas de software.

¿Cómo se usa o lo aplico?

Para la generación y recolección de datos dentro de un almacén que apoya la cadena de suministro, en la literatura analizada se proponen PROGRAMAS, PERIFÉRICOS DE ENTRADA Y SALIDA, así como, PERIFÉRICOS DE COMUNICACIÓN.



Fuente: Adaptada del libro Gestión de operaciones de almacenaje; Flamarique, S 2020.

Programas:

Dentro de los programas que se recomiendan para el manejo de datos en las cadenas de Suministro están los que miden la gestión de las cadenas de suministro como: Sistema de Gestión Empresarial (ERP); Softwars de gestión de almacenes (SGA); programas que generan y analizan datos en las cadenas de suministro, como IBM y ORACLE; y Google Workspaces

Así como los programas que sirven para el manejo y análisis de datos, como: Jupiter Nootbooks – Google COLAB – Deepnote –R Studio o Project – Phayton - SPSS

Periféricos de entrada y salida:

Terminales de mano (PDAs), Escáneres de código de barras. Teclados industriales, Cámaras de seguridad, Impresoras de etiquetas, Pantallas. Semáforos industriales, Sistemas de voz, de luz y visuales.

Periféricos de comunicación:

- Global Positioning System (GPS),
- **Chips NFC** (Near Field Communication) tecnología inalámbrica que permite la comunicación e intercambio de datos entre dos dispositivos de forma rápida a corta distancia. (Penalva, 2024)
- **RFID**, (Radio Frequency Identification o Identificador por radiofrecuencias) se trata de un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa diferentes dispositivos; además emite y recibe ondas para identificar objetos.
- **CÓDIGOS DE BARRAS**: Son cadenas alfanuméricas que tienen asociada una información adicional importante en los sistemas informáticos.
- **CÓDIGOS QR**, (Quick Response Code) es un modelo para almacenar información en una matriz de puntos y facilita la lectura a alta velocidad. La capacidad está entre los 4,000 y 7,000 mil caracteres. (Flamarique, 2017).
- **TAG**; etiquetas llamadas también transportadores son dispositivos que se adhieren a los artículos, embalajes o unidades de carga y que incorporan un chip y una antena, mediante los cuales se recibe, guarda y envía información a un sistema emisor.
- **Sensores ZIGBE**: Zigbee es un estándar de comunicaciones inalámbricas diseñado por la Zigbee Alliance. Es un conjunto estandarizado de soluciones que pueden ser implementadas por cualquier fabricante. Zigbee está basado en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (Wireless Personal Area Network, WPAN) y tiene como objetivo las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de sus baterías. (Pérez D. , 2021)

RESULTADOS

Los resultados que se han obtenido en esta investigación muestran, la situación donde predomina la digitalización, sistematización y automatización en los almacenes de la cadena de suministro 4.0, llevando a obtener beneficios, como, por ejemplo, la mayor flexibilidad adquirida, optimizando los procesos, reduciendo los errores en la preparación de pedidos, daños en la mercancía o retrasos en la entrega, mejorando dramáticamente la visibilidad, coordinación y desempeño de las cadenas de suministro.

Esta nueva revolución tecnológica ha transformado los nuevos métodos y procesos que sirven para automatizar, sistematizar, visualizar y analizar la productividad y eficiencia de las operaciones.

A medida que las empresas y países evolucionan y cambian sus operaciones, es crucial que las tecnologías deben de ajustarse a nuevas demandas o cambios en la cadena de suministro.

CONCLUSIONES

Si bien, es importante subrayar que la implantación de las nuevas tendencias tecnológicas son herramientas que facilitan y apoyan en la toma de decisiones, agilizando el mejoramiento de los procesos productivos y operacionales en los almacenes de la cadena de suministro.

Dentro de las categorías los puntos que se consideran importantes en el desarrollo de la cadena de suministro están: la organización de las existencias en el almacén; capacidad instalada, grado de ocupación del almacén, ahorrar costos de almacenaje, aumentar la eficiencia, reducción de tiempos muertos evitando interrupciones, flujo continuo, riesgo de ruptura de stocks, capacidad operativa, análisis del transporte y de todas las actividades inherentes del almacenamiento.

Por lo tanto, los resultados que se han establecido de los almacenes en la cadena de suministro 4.0 está creciendo a una gran velocidad, mostrando beneficios y abriendo puertas a nuevos mercados globales, a pesar de tener algunos desafíos y cambios en las empresas, las compañías que decidan acoplarse deben de estar preparadas a estos nuevos retos que el mundo globalizado y altamente competitivo tenga éxito.

Como es de esperar, son numerosas las publicaciones y artículos que abordan las oportunidades que trae la Cuarta Revolución Industrial para el sector empresarial; sin embargo, existe un déficit de investigación de la industria 4.0 con relación la logística. De este modo, se ha planteado como objetivo sistematizar la teoría de la Industria 4.0 aplicada a la logística, de forma que aporte a la sociedad investigador a como a la toma de decisiones en las empresas para la optimización de sus procesos.

Desarrollo:

Una revisión de la literatura hace posible la sustentación, el análisis e interpretación de modo sintetizado de las investigaciones y estudios relevantes existentes de la industria 4.0 y los aportes en la logística. Este trabajo se basa en un método histórico lógico y comprende tres etapas conforme al modelo de Kitchenham: planear, realizar la revisión y documentar (Khan et al., 2023).

En una primera fase se establecen tres interrogantes:

RQ1: ¿Cómo ha evolucionado la industria?

RQ2: ¿Cuáles son las vías de aplicación de la industria 4.0?

RQ3: ¿De qué modo han aportado las tecnologías de la Industria 4.0 en la logística?

Los motores de búsqueda donde se extrajo la información y utilizados en el planteamiento teórico del tema de investigación corresponden a:

Scopus, Web of Science, Scielo.

Partió con la combinación de palabras claves y términos como: industria 4.0 (industry 4.0), logística (logistics), optimización (optimización), toma de decisiones (decisión making), automatización (automación).

Implementar un sistema de almacenes sistematizados en un almacén como el de Manzanillo, que no cuenta con infraestructura avanzada, puede ser un desafío, pero también una oportunidad para introducir mejoras progresivas. Aquí hay un enfoque escalonado para transformar un almacén tradicional en uno más sistematizado, incluso sin infraestructura avanzada inicialmente:

El marco teórico sobre los almacenes sistematizados está fundamentado en teorías de automatización, optimización de procesos y tecnologías avanzadas como el Big Data y la inteligencia artificial. Estos elementos permiten transformar los almacenes tradicionales en centros logísticos altamente eficientes y controlados, lo que repercute positivamente en la competitividad empresarial y la capacidad de respuesta en mercados cada vez más dinámicos. La teoría subraya que, aunque la sistematización implica una inversión significativa, los beneficios a largo plazo en términos de eficiencia, reducción de costos y precisión operativa justifican la adopción de estas tecnologías.

Transformar un almacén tradicional como el de Manzanillo en uno sistematizado es un proceso que puede llevar tiempo y requiere una planificación cuidadosa. Comenzar con mejoras incrementales, como la implementación de sistemas básicos de gestión de inventarios y la reorganización del espacio, permite avanzar hacia una mayor automatización y eficiencia sin necesidad de una infraestructura avanzada desde el principio. El éxito dependerá de la capacidad de adaptarse a nuevas tecnologías y de realizar ajustes continuos basados en la experiencia práctica.

BIBLIOGRAFÍA

- Anaya, T. J. (2018). El diagnóstico logístico. México: ALFAOMEGA.
- Anderson, P., & Tushman, M. L. (2019). Technological innovation and the dynamics of systems. . London: Oxford University Press.
- APICS, A. P. (2023). APICS. Obtenido de APICS: <https://apics.lat/cscp-diplomado-cadena-de-suministro.html>
- Attaran, M. (2020). Digitalization of logistics and supply chain: Blockchain technology and its impact on supply chain management. *International Journal of Supply Chain Management*, 61-72.
- Barrios, A, Gonzalez. J y Moreno. A. (2019). INNOVACIÓN A LA TECNOLOGÍA DE RADIOFRECUENCIA EN ALMACENES. *Ciencia administrativa*, Pág. 55.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2019). *Supply Chain Logistics Management*. McGraw-Hill Education.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*-. Pearson.
- Clemente, A., & Medina, S. (2009). La importancia económica de los almacenes y los almacenes generales de depósitos. *COMERCIO EXTERIOR*, 829 - 837.
- Flamarique, S. (2020). *Manual de gestión de almacenes*. Barcelona: Alfaomega.
- Flamarique, S. (2017). Gestión de operaciones de almacenaje. En S. Flamarique, *Gestión de operaciones de almacenaje* (pág. 125). México: Alfamega.
- Frazelle, E. (2016). *World-class warehousing and material handling*. New York: McGraw-Hill.
- Graham, J. (2016). *The history of warehouses: From ancient times to the present*. Routledge.
- Gu, J., Goel, P., & Yang, Y. (2020). Robotic automation in warehouses. A review. *Journal of Manufacturing Processes*, 104-115.
- Jimenez, R. (2021). Automatización y picking de UN almacén logístico. file:///C:/Users/Cesar%20Hern%C3%A1ndez/Downloads/TFG-3932%20JIM%C3%83_NEZ%20BELLIDO,%20RAM%C3%83_N%20ENRIQUE.pdf
- Johnson, D. (2020). *Early warehouse management systems and their evolution*. . Palgrave Macmillan.

- Kemp, D. (2021). Automated storage and retrieval systems: A review of technologies and trends. Springer.
- Kumar, S. (2020). Advanced storage and retrieval systems: A comprehensive review. International Journal of Production Research, 3703-3724.
- Lambert, M., Stock, J. R., & Ellram, L. M. (2017). Fundamentals of logistics management. McGraw-Hill Education.
- Liu, H. (2021). Radio Frequency Identification (RFID) technology: Current trends and future directions. IEEE Transactions on Automation Science and Engineering,, 10 -21.
- Lopez, I., Castellanos, M., & Ospino, J. (2013). Bases de DATos. Mèxico: Alfamega..
- Márquez, C. R. (2020). COMUNICACIÓN NUMÉRICA. Obtenido de COMUNICACIÓN NUMÉRICA: <https://www.youtube.com/watch?v=qvZxvMWMvDo>.
- Miller, K., & Wallace, J. (2019). Warehouse management systems: An overview. . Wiley.
- Penalva, J. (17 de Mayo de 2024). <https://www.xataka.com>. Obtenido de <https://www.xataka.com>: <https://www.xataka.com/basics/nfc-que-es-y-para-que-sirve>.
- Pérez, E. (Marzo de 2021). AUTOMATIZACIÓN DE ALMACENES:. Obtenido de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S221524582015000200040.
- Pérez, S. (Marzo de 2021). AUTOMATIZACIÓN DE ALMACENES: NUEVAS TECNOLOGIAS. Obtenido de https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/13325/Puerta_Automatizacion-almacenes-nuevas.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Puerta-Salazar, S. y Rodriguez-Hübner, V. A. (Marzo de 2021). Automatización de almacenes: nuevas tecnologías. Obtenido de <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/13325>.
- Revista de logística. (18 de Febrero de 2021). Revista de logística. Obtenido de Revista de logística: <https://www.revistalogistec.com/inicio/noticias-clientes-logistec/3249-innovando-la-logistica-con-inteligencia-artificial-robots-autonomos-y-una-alianza-estrategica>.
- Richards, G. (2017). Warehouse management: A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. Kogan Page Publishers.
- Ruiz. M, Martinez. J, Toledo. I, Huitron. C. (2021). sistema de Gestión de Almacenes Inteligentes Usando Internet Industrial de las cosas para optimizar el control de inventario. International Interdisciplinary Congress on Renewable Energies, Industrial Maintenance, Mechatronics and Informatics, 10.

Smith, R. P.-i. (2018). Pre-industrial storage and logistics. Cambridge University Press.

Spiros, A. (17 de enero de 2017). <https://www.isaca.org/>. Obtenido de <https://www.isaca.org/>: <https://www.isaca.org/es-es/resources/isaca-journal/issues/2016/volume-6/advanced-data-analytics-for-it-auditors>.

thelogisticsworld. (2024 de agosto de 22). <https://thelogisticsworld.com>. Obtenido de <https://thelogisticsworld.com>: <https://thelogisticsworld.com/almacenes-e-inventarios/almacenes-y-logistica-claves-para-optimizar-la-cadena-de-suministro/>.

Williams, T. (2022). The impact of Big Data and AI on modern warehouse operations. MIT Press.

World, T. I. (2024). <https://thelogisticsworld.com>. Obtenido de <https://thelogisticsworld.com>: <https://thelogisticsworld.com/ebooks/digital-supply-chain-guia-para-su-implementacion>.

Desarrollo de competencias docentes universitarias ante el home office

Development of university teaching skills before the home office

10.58299/utp.237.c809

CAPÍTULO TÍTULO V

Héctor de Sampedro Poblano

hector.desampetro@utpuebla.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-9235-9007>
Universidad Tecnológica de Puebla. División TIC.

Luz del Carmen Morán Bravo

luz.moran@utpuebla.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-7096-2075>
Universidad Tecnológica de Puebla. División de Negocios.

Ricardo Osorio Gómez

richargavi695@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4478-8333>
Instituto Tecnológico de Puebla. Depto. Ciencias Económico Administrativa

Gustavo Herrera Sánchez

gustavo.herrera@utpuebla.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0001-5276-5062>
Universidad Tecnológica de Puebla. División Mantenimiento.

RESUMEN

El impacto del coronavirus ha tenido repercusiones en todos los sectores productivos y el campo laboral, en el servicio educativo por las actividades que día a día docentes deben realizar para cumplir con sus funciones. El objetivo de esta investigación es indagar la situación respecto al trabajo docente e implicaciones en temas de capacitación, Infraestructura tecnológica, condiciones de trabajo, desarrollo de competencias, ante el confinamiento. Se utilizó el método mixto y aplicó una encuesta a docentes de Instituciones de Educación Superior de universidades públicas y privadas de diversas carreras, mediante Google Drive. Los resultados muestran que la mayoría (88%) de los docentes mencionan que cambiaron las estrategias de enseñanza aprendizaje, se adecuaron a las condiciones y recursos al alcance, desarrollaron competencias para el uso de la Tecnología e Información y Comunicación (TIC) y trabajaron con responsabilidad, compromiso y autodisciplina. La pandemia dejó grandes aprendizajes ante la vulnerabilidad de la sociedad.

Palabras clave: Educación, competencias, docentes, home office.

ABSTRACT

The impact of the coronavirus has had repercussions across all productive sectors and the labor market, particularly in the education sector, due to the daily activities that teachers must carry out to fulfill their responsibilities. This study aims to examine the situation concerning teaching work and its implications in areas such as professional training, technological infrastructure, working conditions, and competency development during the period of confinement. A mixed-method approach was employed, and a survey was administered via Google Drive to faculty members from public and private higher education institutions across various disciplines. The results indicate that the majority (88%) of educators reported adapting their teaching and learning strategies, adjusting to available resources and conditions, and developing competencies in the use of Information and Communication Technology. Additionally, they demonstrated responsibility, commitment, and self-discipline. The pandemic left great lessons regarding the vulnerability of society.

Keyword: Education, competencies, teaching, home office.

INTRODUCCIÓN

Durante muchos años las políticas gubernamentales privilegiaron a pocos sectores de la población, dejando desprotegidos a la mayoría de la población (en situación de pobreza) es decir el resultado del modelo neoliberal de los últimos 40 años, donde el mercado tenía el poder de todos los productos y todos los servicios, entre ellos la Educación, la cual se privatizó con apoyo y respaldo del Estado y los gobiernos en turno llevó a un rezago en todos los niveles educativos, destacando a las Instituciones de Educación Superior (IES), quienes se mostraron vulnerables ante la pandemia, careciendo de recursos tecnológicos e infraestructura adecuados. Así como, la desactualización de los programas educativos y la falta de capacitación de los docentes para enfrentar el fenómeno. Fue un reto para el gobierno, los alumnos, padres de familia, docentes y la sociedad en general salir adelante y no detener el proceso de Enseñanza aprendizaje. A pesar de estas condiciones los docentes realizaron sus funciones de acuerdo con sus posibilidades, condiciones y recursos con los que contaban desde sus hogares, la finalidad era cumplir con su quehacer docente en beneficio de los estudiantes.

Ante tal situación, el gobierno (2019-2024) privilegia la educación como un tema de alto impacto para el desarrollo del país, en tanto, la educación de calidad se vincula con los sectores productivo, social, para atender sus necesidades a través de la ciencia y la tecnología que impulsen la productividad y competitividad en un esquema de sostenibilidad (DOF, 2020) alineados a la agenda 2030 por lo que mantuvo al corriente el pago de nómina para los docentes de la Educación Pública.

Por lo tanto, esta investigación se realizó con la finalidad de identificar y diagnosticar las fortalezas, debilidades e implicaciones en la educación, dirigido a los docentes de educación superior en México, con el objetivo de conocer los beneficios obtenidos resultado del confinamiento y las diversas situaciones que enfrentaron para desarrollar sus actividades bajo la modalidad de home office y de esta forma identificar las necesidades y competencias apremiantes.

Entre los resultados obtenidos en esta investigación los más destacados fueron, las implicaciones o problemas por la cantidad excesiva de actividades que realizaron, problemas derivados del uso y manejo de los dispositivos electrónicos y las plataformas virtuales hasta problemas físicos de salud que van desde el dolor muscular por la cantidad de horas que se encuentran en su lugar de trabajo. Por el contrario, los encuestados mencionaron estar conformes por el ahorro de recursos y tiempo de traslado a la universidad, el horario flexible y aprovechamiento de la tecnología, en este tema cabe

destacar que muchos docentes no tenían los conocimientos y habilidades para el manejo y uso de la tecnología en específico de las plataformas para impartir sus clases.

Ante la situación, la pandemia favoreció el desarrollo de nuevas estrategias, métodos y técnicas de enseñanza, altos niveles de responsabilidad, compromiso y autodisciplina de los docentes para lograr resultados satisfactorios. Además, surge la necesidad de actualizar y adecuar el marco normativo que regule el trabajo bajo la modalidad del home office (trabajo desde casa), una de las aportaciones es que la educación en modalidad virtual es una oportunidad para que alumnos puedan estudiar y en el caso de los docentes sirve de apoyo para compartir una gama de materiales didácticos, así como acceder a otra fuente de trabajo.

MARCO TEÓRICO

A partir del brote de este virus de la (COVID-19), los gobiernos de todo el mundo decidieron realizar un aislamiento en la sociedad para evitar un mayor número de contagios en un periodo de tiempo reducido, mismo que el Instituto Nacional del Cáncer (NIH:2020) define como “estar separado de otros. El aislamiento se utiliza a veces, en casos extremos o necesarios, para prevenir la diseminación de una enfermedad”. Por otra parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS) hace referencia a que “la cuarentena significa restringir las actividades o separar a las personas que no están enfermas pero que pueden haber estado expuestas al virus o enfermedad” (OMS, 2020).

Se sabe que los virus constituyen una forma de existencia de la materia y son los agentes infecciosos más pequeños. No solo son perjudiciales, también son utilizados para producir vacunas y la inmunización masiva de las poblaciones contra las enfermedades virales; además, constituyen modelos genéticos para las investigaciones (Delgado y Hernández, 2015, pags 1-2).

Este nuevo virus declaró la (OMS, 2020) es una pandemia debido a su propagación mundial y con la afectación de que la mayoría de las personas no tienen inmunidad contra él, motivo suficiente para que el gobierno mexicano declarara el confinamiento a toda la población y en caso del sector educativo en todos los niveles trabajaron desde sus hogares (home office), tal es el caso de las Instituciones de Educación Superior (IES), donde cada institución implemento sus propias estrategias para continuar con el objetivo de sus programas educativos, donde los docentes tuvieron que desarrollar competencias.

Las competencias docentes son el conjunto de saberes, habilidades y destrezas para asegurar el aprendizaje de los estudiantes a través de la integración de actividades pedagógicas con la investigación con eje central en el diseño, gestión, evaluación del proceso de enseñanza- aprendizaje e iniciativa para la actualización y formación continua.

Las competencias del docente de acuerdo con Zabalza son: Planificar el proceso de enseñanza aprendizaje, seleccionar y preparar los contenidos disciplinarios, ofrecer información y explicación comprensible y bien organizada, manejo de las nuevas tecnologías, diseñar la metodología y organizar las actividades, comunicarse-relacionarse con el alumnado, tutorizar, evaluar, reflexionar e investigar sobre la enseñanza, identificación con la institución y trabajar en equipo. Por otro lado, Gutiérrez define 7 competencias básicas: Didáctica, Académica, Investigativa, Ética, Comunicativa, Cultural, Tecnológica; establecidas en 3 dimensiones: Pedagógicas, investigativas, transversales. (Escalona, *et al*, 2022)

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2004) describe al trabajo como “el conjunto de actividades humanas, que pueden ser remuneradas o no, que producen bienes

o servicios en una economía, o que satisfacen las necesidades de una comunidad o proveen los medios de sustento necesarios para las personas”.

Por su parte el Congreso de la Unión Mexicano (Congreso de la Unión, 1931, págs. 7-8) en la Ley Federal del Trabajo, Art. 2o., describe al trabajo digno o decente, aquel donde se respeta de manera plena la dignidad humana del trabajador; no existe discriminación por origen étnico o nacional, género, edad, discapacidad, condición social, condiciones de salud, religión, condición migratoria, opiniones, preferencias sexuales o estado civil; se tiene acceso a la seguridad social y se percibe un salario remunerador; se recibe capacitación continua para el incremento de la productividad con beneficios compartidos, y se cuenta con condiciones óptimas de seguridad e higiene para prevenir riesgos de trabajo.

Hay dos maneras de ejercer el trabajo presencial y remoto. En el caso presencial, el empleado trabaja en un horario establecido en las instalaciones de la empresa, es decir, de forma local. La empresa mantiene al trabajador a su disposición 100 por ciento del tiempo que dura la jornada laboral, le asigna sus tareas y este las deberá cumplir.

El trabajo remoto se caracteriza por la prestación de servicios subordinada con la presencia física del trabajador en su domicilio o lugar de aislamiento domiciliario, con el apoyo de algún dispositivo o mecanismo que posibilite llevar a cabo las labores fuera del centro de trabajo, siempre que la naturaleza de éstas, lo permita. Los trabajos remotos pueden variar desde trabajar en casa solo un día hasta trabajar en línea toda la semana, o trabajar fuera en una oficina satélite

El teletrabajo o home office, se caracteriza por el desempeño subordinado de actividades sin estar presente físicamente el trabajador, llamado “teletrabajador”, en la compañía donde presta sus servicios laborales, a través de medios informáticos, de telecomunicaciones y análogos, mediante los cuales se ejercen a su vez el control y la supervisión de las labores. Se refiere a otra forma de organización bajo un contrato o una relación de trabajo, en la cual una ocupación que podría ser realizado igualmente fuera de los locales de la empresa donde se efectúa de forma regular (OIT, 2011).

En el Diario Oficial de la Federación del 1 de enero de 2021 el gobierno de México emitió el decreto por el que se reforma el artículo 311 y se adiciona el capítulo 12 Bis de la Ley Federal del Trabajo en materia del trabajo, donde define:

El *Teletrabajo* es una forma de organización laboral subordinada que consiste en el desempeño de actividades remuneradas, en lugares distintos al establecimiento o establecimientos del patrón, por lo que no se requiere la presencia física de la persona trabajadora bajo la modalidad de teletrabajo, en el centro de trabajo, utilizando primordialmente las tecnologías de la información y comunicación, para

el contacto y mando entre la persona trabajadora bajo la modalidad de teletrabajo y el patrón (DOF, 2021)

Cabe señalar que en México el teletrabajo no había sido incluido en el marco legal laboral a pesar de que la OIT ya lo tenía establecido en su marco jurídico, la pandemia forzó al gobierno a reglamentar esta forma de trabajo para regular las relaciones laborales entre empleadores y empleados. En este sentido los docentes universitarios trabajaron desde sus hogares, en su mayoría no se respetaron sus horarios establecidos, así como la disponibilidad de recursos tecnológicos e infraestructura de acuerdo al marco legal.

En otros países vecinos muestran mayor avance en el tema, como es el caso de Colombia, el Congreso de la República en el Diario Oficial No. 47.052 decretó que el teletrabajo puede cubrir una de las siguientes formas:

- Teletrabajo autónomo: se utiliza el domicilio propio del trabajador u otro lugar tal como una oficina pequeña, un local comercial que permita realizar su actividad profesional. Debido a ello, los empleados trabajan siempre fuera de la empresa y sólo acuden a la oficina en algunas ocasiones.
- Teletrabajo móvil: no tiene un lugar de trabajo establecido y debe contar con las herramientas necesarias para desarrollar sus actividades profesionales como las Tecnologías de la Información y la Comunicación, en dispositivos móviles.
- Teletrabajo suplementario: el empleado labora dos o tres días a la semana en su domicilio y el resto del tiempo lo hace en una oficina (Congreso de la República, 2008)

En tanto los docentes deben reunir una serie de competencias para desempeñar de manera eficiente sus funciones académicas de manera presencial, de forma virtual o en ambas modalidades, de amplio conocimiento y dominio.

METODOLOGÍA

La investigación fue realizada en la República Mexicana, durante los meses noviembre de 2022, a enero de 2023, misma que incluyo a 81 docentes de diferentes carreras y universidades (pública y privadas) que fueron elegidas de forma aleatoria, cumpliendo con el requisito de ser docente activo en el nivel superior. El objetivo principal fue diagnosticar e identificar las fortalezas, debilidades e implicaciones que estos desarrollaron a lo largo del confinamiento y su adaptabilidad ante la situación, además, se examinaron las competencias y condiciones que requieren los profesores para desempeñar sus actividades bajo esta modalidad.

La investigación que se presenta es descriptiva con un método de investigación mixto ya que integra los enfoques cualitativo y cuantitativo, argumentando que al probar una teoría a través de dos métodos se puede obtener resultados más confiables (Hernández, *et al.* 2014).

El diseño del instrumento se basó en preguntas elaboradas de acuerdo con el objetivo de la investigación, la selección se realizó de acuerdo con las que tendrían mayor peso entre ellas las competencias docentes, problemas y condiciones de trabajo y los resultados. Posteriormente y antes de su aplicación definitiva se aplicó una prueba piloto, misma que según Morán (2017), la prueba piloto que se realizó entre los docentes es con la finalidad de verificar el funcionamiento, veracidad del instrumento antes de la aplicación de la encuesta.

Materiales y métodos:

Una vez realizada la prueba piloto, se aplicó la encuesta a los docentes a través de la herramienta de Google Drive. El cuestionario contiene preguntas abiertas y cerradas para lo cual se utilizó la escala de Rensis Likert, las preguntas se organizaron en siete temas entre ellos:

- Información personal, capacitación, infraestructura tecnológica, condiciones de trabajo, competencias digitales, ámbito social y económico, repercusiones del confinamiento por el COVID-19 en su vida personal.

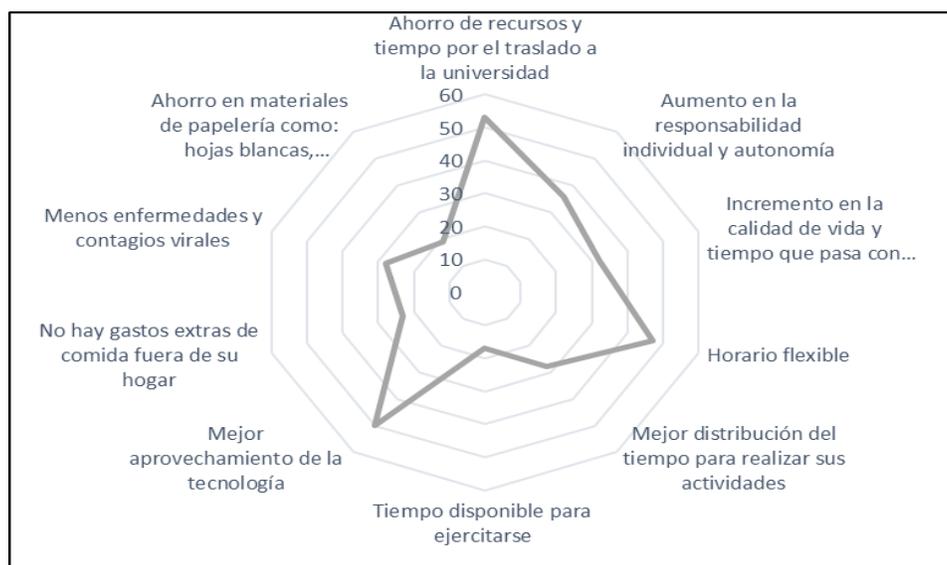
El propósito de la aplicación de la encuesta en diferentes universidades fue para identificar cómo los docentes vivieron el confinamiento desde diferentes perspectivas y lugares de la República mexicana (distribución territorial norte, centro, sur) y las estrategias utilizadas para trabajar y continuar con las actividades del proceso de enseñanza-aprendizaje bajo esta nueva modalidad y cumplir con los objetivos del programa educativo.

RESULTADOS

Una vez analizada la información que aportaron los encuestados se presentan los siguientes resultados de manera resumida, como se observa en la figura 1, los ejes más representativos de las ventajas con las que cuentan los docentes para trabajar bajo esta modalidad son: ahorro de recursos y tiempo por el traslado a la universidad, horario flexible y aprovechamiento de la tecnología y nuevos conocimientos para el manejo de la misma.

Figura 1.

Evaluación de las ventajas del home office desde la perspectiva de los docentes



Fuente: Elaboración con información obtenida de los encuestados 2023.

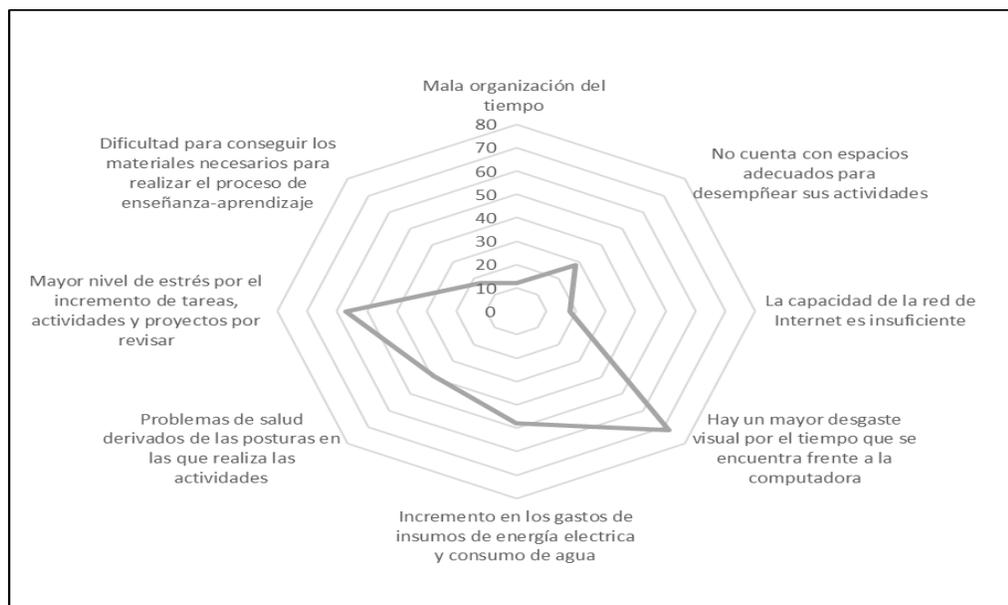
El eje más representativo es, ahorro de recursos y tiempo por el traslado a la universidad 16%, mejor aprovechamiento de la tecnología 15% y horario flexible 14%, aumento en la responsabilidad individual y autonomía 11%, incremento en la calidad de vida y tiempo que pasa con su familia 10%, mejor distribución del tiempo para realizar actividades 8%, menos enfermedades y contagios virales 8%, no hay gastos extra de comida fuera de su hogar 7%, ahorro en materiales de papelería como: hojas blancas, plumones para pizarrón, lapiceros, etc. 6%, tiempo disponible para hacer ejercicio 5%.

El mayor impacto se encuentra en la forma de administrar el tiempo, debido a que 55% del total de docentes son casados e igualmente, 55% de ellos son responsables de sus hijos.

Por otra parte, en la figura 2, se observan las desventajas de esta nueva modalidad y parte de las complicaciones que esto ha representado

Figura 2.

Evaluación de las desventajas del home office desde la perspectiva de los docentes



Fuente: Elaboración propia con información obtenida de los encuestados 2023

En la figura 2 se pueden observar, las desventajas más grandes en esta nueva forma de trabajo adjuntan las actividades extras que los docentes realizan, como ejes más significativos se encuentran: mayor desgaste visual por el tiempo que se encuentra frente a la computadora 25%, mayor nivel de estrés por el incremento de tareas, actividades y proyectos por revisar 20% en suma obligo al trabajador a dedicar más tiempo de su jornada laboral, incremento en los gastos de insumos de energía eléctrica y consumo de agua 16%, problemas de salud derivados de las posturas en las que realiza las actividades 13%, no cuenta con espacio suficiente adecuado para desempeñar sus actividades 10%, dificultad para conseguir los materiales necesarios para realizar el proceso de enseñanza-aprendizaje 6%, capacidad de la red de Internet es insuficiente 6%, mala organización del tiempo 4%.

Desarrollo de competencias y capacitación:

En el sentido amplio la capacitación es un proceso que se realiza con el objeto de responder a las necesidades para mejorar actitudes, conocimientos, habilidades o conductas, los docentes frente a la contingencia y ante su desconocimiento buscaron recibir una capacitación y/o un adiestramiento en el área de la tecnología para evitar o disminuir los problemas generados por el uso prolongado de medios electrónicos, aunado al cumplimiento de los objetivos de los programas educativos.

El (Congreso de la Unión, 1931, págs. 62-70) a partir de La Ley Federal del Trabajo Art. 153 A-X menciona que,

Los patrones tienen la obligación de proporcionar a todos los trabajadores, y estos de recibir, la capacitación o el adiestramiento en su trabajo que permita elevar su nivel de vida, su competencia laboral y su productividad, conforme a los planes y programas formulados, de común acuerdo, por el patrón y el sindicato o la mayoría de sus trabajadores [...].

Por su parte, el adiestramiento según la LFT en su artículo 153-C, menciona que:

El adiestramiento tendrá por objeto:

- I. Actualizar y perfeccionar los conocimientos y habilidades de los trabajadores y proporcionarles información para que puedan aplicar en sus actividades las nuevas tecnologías que los dueños de las empresas deben implementar para incrementar la productividad en las mismas;
- II. Dar a conocer a los trabajadores sobre los riesgos y peligros a que están expuestos durante el desempeño de sus labores, así como las disposiciones contenidas en el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo que le son aplicables, para prevenir riesgos de trabajo;
- III. Incrementar la productividad; y
- IV. En general mejorar el nivel educativo, la competencia laboral y las habilidades de los trabajadores.

En este contexto el 30% de los docentes mencionan que algunas veces reciben capacitación por parte de la institución a la que pertenecen, 22% casi siempre, 20% siempre, 17% nunca y 11% casi nunca. Sin embargo, 88% de los docentes mencionan haberse inscrito a cursos de capacitación por su cuenta, mientras que el 12% restante no lo han hecho porque de alguna manera tienen conocimientos y competencias de plataformas y de medios digitales que facilitan la creación de materiales didácticos.

Condiciones de trabajo y herramientas tecnológicas:

Los resultados arrojan datos relevantes; entre los hallazgos se identificó que 84% de los profesores acceden a sus clases a través de una Laptop, 12% por medio de computadora de escritorio, 3% en una tableta electrónica y el 1% restante, a través de su celular. Ante la situación es importante contar con dispositivos periféricos para impartir clases, tales como cámara, bocinas, impresora y escáner, sin embargo, no todos los docentes gozan de estos dispositivos limitando de alguna manera sus actividades docentes.

Por otro parte, 90% de ellos mencionan contar con una conexión de banda ancha adecuada para acceder a sus clases, mientras que el otro 10% tienen dificultades para realizar sus actividades.

De forma general, el 41% de los encuestados mencionan haber tenido algún problema con el uso de las plataformas y medios electrónicos que utilizan, mientras que 23% con el uso de la computadora, 26% con la compatibilidad de programas, 8% con su celular y 2% con el uso de bocinas.

Por otra parte, del total encuestado, 52% mencionan pasar entre 7 y 10 horas en su lugar de trabajo, 25% entre 4 y 6 horas, 18% más de 12 horas y el 5% mencionan pasar entre 2 y 4 horas. Derivado de esto, 62% cuentan con un lugar adecuado para realizar sus actividades, mientras que el 38% restante tienen dificultades, aunado a esto, 100% de los encuestados realizan sus actividades sentadas lo que desarrolla los siguientes problemas: dolor de espalda y piernas, dolor en las manos (dedos y muñecas), dolor de cabeza y/o migraña, problemas visuales y problemas urinarios (riñones).

Discusión:

Tras realizar un análisis estadístico, se presentan las siguientes reflexiones. Los docentes están relativamente satisfechos con la modalidad de home office por el tiempo de calidad que mantienen con su familia. La adaptación ante la situación represento un verdadero reto. Sin embargo, la mayor parte de los profesores lo lograron, de ello les quedo un gran aprendizaje como: valorar la capacitación, actualización en temas tecnológicos y pedagógicos que incidan en la formación y desarrollo de competencias a fines a su formación acordes a los requerimientos del contexto y las necesidades de los perfiles de egreso requeridos por el mercado laboral local y global.

El mayor obstáculo del home office es el extenso horario que se dedica debido a que los docentes pasan demasiadas horas en su lugar de trabajo, algunos de ellos más de las contempladas en su jornada laboral antes de la pandemia para realizar sus actividades.

Otro problema fue la falta de adiestramiento y conocimiento en el uso de los medios electrónicos, principalmente en los primeros 2 meses de iniciado el confinamiento mismo que generó conflictos en la creación de documentos, presentaciones e incluso con la compatibilidad de algunos programas y aplicaciones en apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Además de que las empresas deben realizar inversiones necesarias para garantizar la salud de los empleados, como son adecuación de espacios, disposición de mamparas, equipos de saneamiento y limpieza continua. García, (2022).

Cabe mencionar que *la edad no es un factor determinante para afirmar que alguien joven puede o no realizar las actividades que alguien mayor y viceversa.*

En este sentido, en el perfil profesional de los docentes, se incluyen las habilidades que llevaron a cabo durante la contingencia y se hace un comparativo con relación a las habilidades propuestas por el Foro Económico Mundial y la UNESCO, como se puede ver en la tabla 1.

Tales competencias o habilidades llevadas a cabo por los docentes para impartir clases contribuyeron, al mejoramiento de los métodos y estrategias utilizadas, para que los estudiantes retengan y apliquen los conocimientos, quedando de manifiesto la entrega y el compromiso de los maestros, para sacar adelante los ciclos escolares que hasta la fecha se han presentado. En este sentido como mencionan Hernández y Delgado, (2020). La actividad docente, la asimilación de conocimiento científico y la formación de conocimientos necesarios, son resultado de la propia actividad.

Tabla1.

Competencias o habilidades más demandadas en 2023, de acuerdo con el FEM – UNESCO.

| FORO ECONÓMICO MUNDIAL | UNESCO | COMPETENCIAS DESARROLLADAS |
|-------------------------------------|-----------------------------|---|
| Pensamiento analítico | Pensamiento crítico | Liderazgo y Autonomía |
| Pensamiento Crítico | Adaptabilidad | Habilidad para tomar decisiones |
| Resiliencia, Flexibilidad, Agilidad | Mente abierta | Destrezas de negociación |
| Motivación y autoconsciencia | Auto control y regulación | Aptitud para la docencia |
| Curiosidad y aprendizaje continuo | Resolución de problemas | Comunicación asertiva |
| Conocimiento tecnológico | Lidiar con la incertidumbre | Manejo de grupos creatividad e innovación |
| Atención al detalle | Romper con las ortodoxias | Pensamiento crítico y analítico |
| Empatía y escucha activa | | Juicio y criterio |
| Liderazgo e Influencia social | | Expresión Oral y escrita |
| Control de calidad | | Capacidad de trabajo bajo presión |
| | | Tolerancia al estrés y la frustración |

Fuente: Foro Económico Mundial, (2023). Habilidades más Demandadas; UNESCO, Futuro de la Educación Superior: Habilidades para el mundo del mañana. (2023). Trabajo de campo enero (2023).

En este contexto se observa que una similitud de habilidades las cuales se deben tomar en cuenta para que desde las trincheras de las Instituciones de educación superior se consideren en los planes y programas de estudio, alineados con las necesidades del mercado laboral y la agenda 2030.

CONCLUSIONES

El coronavirus ocasionó la revolución e innovación en el uso y manejo de las tecnologías, y permitió impartir clases bajo la modalidad del home office.

A pesar de que más del 80% de los docentes no estaban preparados para enfrentar la contingencia y utilizar la tecnología como herramienta principal para trabajar en línea, al igual que los superiores no respetaron los tiempos de descanso y mostraron mayor control mediante los dispositivos. Los docentes tuvieron que desarrollar habilidades, conocimientos para entender y comprender el uso de Software y diferentes plataformas para impartir clases.

Es necesario que las autoridades competentes realicen los cambios y adiciones al marco normativo con relación al home office, la relación laboral

Con esta nueva modalidad de educación a distancia o en línea hubo aciertos y desaciertos en cada uno de los docentes. Sin embargo, en ambos casos se cumplió el objetivo de transmitir el conocimiento a los estudiantes a través de diversos modelos de enseñanza apoyados en recursos multimedia, el correo electrónico, las redes sociales y reciclado de sus materiales presenciales a la plataforma en línea.

El compromiso y vocación de cada uno de los docentes, desde que inicio el confinamiento, debido a la pandemia, a pesar de las limitaciones, de conocimiento, salud y tecnológicos, fueron muy relevantes para cumplir en la formación de los estudiantes universitarios, al salvar los ciclos escolares mediante la aplicación de las diferentes estrategias, métodos, técnicas, herramientas que llevaron al docente a brindar una atención personalizada con cada uno de los estudiantes según fuera el caso.

Por el contrario, fue notoria la ausencia de los alumnos que no contaban con los recursos económicos, tecnológicos y habilidades para el manejo de la tecnología ubicándolos en desventaja, sin embargo, algunas IES que contaban con recursos apoyaron a los alumnos al igual que los maestros apoyaron en todo de acuerdo con su alcance para incorporar a la mayoría de sus alumnos a sus clases y que estos no perdieran el ciclo escolar.

Fueron tiempos difíciles para todos los sectores social y económico, el sector educativo no fue la excepción puesto que los padres de familia, alumnos, docentes, las autoridades locales, estatales y federales contribuyeron para cumplir con los ciclos educativos en los dos años de confinamiento.

Dejó un gran aprendizaje a todos los docentes de los diferentes niveles educativos que tuvieron que apresurar sus aprendizajes en el uso y manejo de tecnología, poner en práctica sus conocimientos y experiencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Congreso de la República. (16 de julio de 2008). Congreso de Colombia. Obtenido de LEY 1221 DE 2008: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1221_2008.html
- Congreso de la Unión. (1931). Ley Federal del Trabajo. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1° de abril de 1970. México, D.F: BERBERA EDITORES S.A, DE C.V.
- Delgado, M. y Hernández, J. (2015). Los virus ¿son organismos vivos? Discusión en la formación de profesores de Biología. VARONA, Revista Científico -Metodológica, No. 61 Julio-diciembre ISSN-:1992-8238. Universidad Pedagógica Enrique Varona, La Habana Cuba. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360643422007>
- Diario Oficial de la Federación. (2020). Programa Sectorial de Educación 2020-2024. Obtenido de Programa sectorial derivado del plan nacional de Desarrollo 2019-2024: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596202&fecha=06/07/2020#gsc.tab=0
- Diario Oficial de la Federación. (2021). Decreto por el que se reforma el artículo 311 y se adiciona el capítulo Bis de la Ley Federal del Trabajo en materia de Teletrabajo. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609683&fecha=11/01/2021#gsc.tab=0
- Escalona, Cedeño y Virgili, M. (2022). Competencia docente en el contexto de la evaluación universitaria en México. Revista Educación y Sociedad. Vol 34, núm 2.
- FORO ECONÓMICO MUNDIAL. (2023). Las 10 Habilidades más demandadas según el Foro Económico Mundial. <https://es.linkedin.com/pulse/las-10-habilidades-m%C3%A1s-demandadas-seg%C3%BAAn-el-world-juan-carlos>
- García, L. (2020). Home Office, una opción laboral antes y después del coronavirus. Ciencia UNAM. <https://ciencia.unam.mx/leer/1015/home-office-una-opcion-laboral-antes-y-despues-del-coronavirus>
- Hernández, J. y Delgado, M. (2020). Educación para el desarrollo futuro: el desarrollo de la actividad cognoscitiva productiva en la educación general de Cuba. <http://scielo.sld.cu/pdf/vrcm/n70/1992-8238-vrcm-70-26.pdf>

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación (6a ed.). México: Mc Graw Hill Education. Obtenido de https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Morán, L. (2017). Calidad de la gestión administrativa en la política educativa del subsistema de UT'S en el caso de la UTP. Tesis de Doctorado Instituto de Administración Pública del Estado de Puebla A.C. Puebla.
- NIH. (2020). Diccionario de cáncer. Obtenido de Aislamiento : <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/aislamiento>
- Organización Internacional del Trabajo. (2004). ¿Qué es el trabajo decente? Obtenido de https://www.ilo.org/americas/sala-de-prensa/WCMS_LIM_653_SP/lang-es/index.htm
- Organización Internacional del Trabajo. (2011). Manual de buenas prácticas en teletrabajo . Obtenido de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---ilo-buenos_aires/documents/publication/wcms_bai_pub_143.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2020). Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19). Obtenido de ¿Qué es un coronavirus? : <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - Instituto Internacional de la para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. (2023). El futuro de la educación superior: Habilidades para el mundo del mañana. <https://www.iesalc.unesco.org/2023/08/11/el-futuro-de-la-educacion-superior-habilidades-para-el-mundo-del-manana/>

CON
SION
GLU
NES
ES

La industria 4.0 no es simplemente una tendencia tecnológica pasajera, sino una revolución que está transformando radicalmente la forma en que concebimos, desarrollamos y gestionamos los proyectos empresariales. A lo largo de este libro, hemos explorado a detalle, las diversas dimensiones de esta transformación, desde los fundamentos teóricos hasta las aplicaciones prácticas en una amplia gama de sectores.

Hemos destacado cómo las tecnologías emergentes, como la Inteligencia Artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT), están convergiendo para crear un ecosistema empresarial interconectado y dinámico. En este nuevo paradigma, la información se ha convertido en el activo más valioso, y la capacidad de analizarla y utilizarla de manera efectiva es un factor clave para el éxito.

Más allá de las tecnologías y las herramientas, hemos enfatizado la importancia de un enfoque holístico y estratégico para el desarrollo de proyectos empresariales en la Industria 4.0. Esto implica comprender las necesidades del mercado, identificar las oportunidades de innovación, construir equipos multidisciplinarios, fomentar una cultura de aprendizaje continuo y adaptarse rápidamente a los cambios.

En última instancia, el éxito en la Industria 4.0 no se trata de adoptar nuevas tecnologías, sino de re-imaginar la forma en que operan las empresas y crear valor para los clientes. Aquellas empresas que sean capaces de abrazar esta transformación y desarrollar proyectos empresariales innovadores estarán mejor posicionados para prosperar en la economía digital del futuro.

Esperamos que el contenido de este libro sea útil para aquellos que deseen embarcarse en el emocionante viaje de la industria 4.0, en los desafíos que son muchos, pero las oportunidades son aún mayores. El futuro del desarrollo de proyectos empresariales está aquí, y es hora de aprovecharlo al máximo.

Coordinadores del libro



