

# **ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL (Transformando el futuro de la gestión empresarial)**



**Autores:**

**ALEXANDRA ARCOS NARANJO  
EDUARDO FERNANDEZ VILLACRES**

**2024**

# ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL

(Transformando el futuro de la gestión empresarial)



## **Autores:**

Instituto Superior Tecnológico España, gissela.arcos.iste.edu.ec  
Unidad de Ciencia y Tecnología



<https://orcid.org/0000-0001-5028-2219>

Gustavo Eduardo Fernández Villacrés  
Instituto Superior Tecnológico España,  
[gustavo.fernandez@iste.edu.ec](mailto:gustavo.fernandez@iste.edu.ec)  
Unidad de Ciencia y Tecnología



<https://orcid.org/0000-0003-1028-1224>

# ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL

(Transformando el futuro de la gestión empresarial)

Primera edición, Agosto del 2024

**ISBN: 978-9942-48-155-9 (e-book)**

Editado por:

Gustavo Eduardo Fernández Villacrés.

Telf. 0984292254

Ambato-Ecuador



Este texto ha sido sometido aun proceso de evaluación por pares externos con base a la normativa editorial.

ISBN: 978-9942-48-155-9



Hecho en Ecuador  
Made in Ecuador

## INDICE

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>PROLOGO</i> .....                                                                             | 1  |
| <i>INTRODUCCION</i> .....                                                                        | 3  |
| <i>1. Origen y evolución de la inteligencia artificial generativa</i> .....                      | 3  |
| 1.1. Historia y evolución de la inteligencia artificial.....                                     | 3  |
| 1.2. Conceptualización de inteligencia artificial generativa.....                                | 8  |
| 1.2.1. Modelos de Inteligencia Artificial Generativa.....                                        | 12 |
| 1.2.2. Algoritmos de Inteligencia Artificial Generativa.....                                     | 13 |
| 1.3. Evolución de la Inteligencia Artificial Generativa .....                                    | 15 |
| 1.3.1. Evolución de la analítica, la Inteligencia Artificial y el Aprendizaje Automatizado ..... | 17 |
| 1.3.2. Evolución de los Modelos Generativos .....                                                | 18 |
| 1.4. Herramientas Fundamentales de la I.A. Generativa .....                                      | 18 |
| <i>2. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LOS NEGOCIOS</i> .....                            | 20 |
| 2.1. Uso Básico de IA Generativa en los Negocios .....                                           | 22 |
| 2.2. Uso Avanzado de IA Generativa en los Negocios .....                                         | 23 |
| <i>3. TRANSFORMACIÓN DIGITAL</i> .....                                                           | 26 |
| 3.1 Conceptualización Sobre Transformación Digital Empresarial .....                             | 26 |
| 3.1.1. Elementos Clave de la Transformación Digital.....                                         | 29 |
| 3.2. La transformación digital en Iberoamérica.....                                              | 30 |
| 3.3. La Transformación Digital en Ecuador .....                                                  | 36 |
| 3.4. Madurez Digital .....                                                                       | 40 |
| 3.4.1. Importancia de la Madurez Digital .....                                                   | 41 |
| 3.4.2. Modelos de Madurez Digital .....                                                          | 42 |

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| 3.4.3. Evolución de los Modelos de Madurez Digital .....     | 44  |
| 3.5. Plan de Transformación Digital.....                     | 46  |
| 3.5.1. Desarrollo Básico del Esquema.....                    | 47  |
| <i>Identificación de Brechas</i> .....                       | 49  |
| Estado de la madurez.....                                    | 49  |
| 4. <i>GESTIÓN EMPRESARIAL CON TECNOLOGÍA 4.0</i> .....       | 53  |
| 4.1. Historia de las Revoluciones Industriales.....          | 54  |
| 4.1.1. Primera revolución Industrial .....                   | 55  |
| 4.1.2. Segunda revolución Industrial.....                    | 57  |
| 4.1.3. Tercera revolución Industrial.....                    | 59  |
| 4.1.4. Cuarta revolución Industrial .....                    | 62  |
| 4.2. Características de la Cuarta Revolución Industrial..... | 65  |
| 4.3. Tecnología 4.0.....                                     | 66  |
| 4.3.1. Sistemas Ciberfísicos.....                            | 67  |
| 4.3.2. Inteligencia artificial.....                          | 68  |
| 4.3.3. Gemelos digitales .....                               | 69  |
| 4.3.4. Machine Learning.....                                 | 70  |
| 4.3.5. Big Data.....                                         | 71  |
| 4.3.5. Cobots.....                                           | 73  |
| 4.3.6. Fabricación aditiva .....                             | 75  |
| 4.3.7. Simulación.....                                       | 77  |
| 4.3.8. Internet de las Cosas .....                           | 80  |
| 4.3.9. Cloud .....                                           | 83  |
| 4.3.10. Realidad Aumentada – Realidad Virtual .....          | 86  |
| Figura No 41.....                                            | 87  |
| 4.3.11. Blockchain .....                                     | 90  |
| 4.3.12. Ciberseguridad.....                                  | 95  |
| 4.4. Gestión Empresarial 4.0 .....                           | 99  |
| 4.4.1 Logística 4.0 .....                                    | 101 |
| 4.4.2 Marketing 4.0 .....                                    | 105 |
| <i>Bibliografía</i> .....                                    | 108 |

## PROLOGO

La denominación de la Industria 4.0 en 2013, dio origen un cambio sustancial en la gestión empresarial a todo nivel, las diferentes tecnologías que sustentan a la Industria 4.0 ya venían incidiendo de una u otra forma esa manera de hacer gestión empresarial con el apoyo de estas nuevas tecnologías. A finales de la segunda década del presente siglo, se plantea que las empresas deben pensar en un proceso donde se ponga todas las tecnologías al servicio de la gestión empresarial y es allí cuando se comienza a hablar de la denominada transformación digital, que no solo era tecnológico, sino que también pensó mucho en los empleados y en los clientes.

El punto de disrupción se da en noviembre del 2022 con el aparecimiento de una tecnología que se venía trabajando desde hace algunos años atrás y que se la conocía como “Inteligencia artificial”, esta nueva tecnología se la denomina “Inteligencia artificial generativa”, esta nueva tecnología trata de hacer la mejor simulación del funcionamiento del cerebro humano con la rapidez, celeridad y alcance de un computador. El chat GPT se ha constituido en el punto de disrupción en muchos ámbitos como los negocios y el marketing.

La presente obra recoge todos estos aspectos y comienza hablando de la inteligencia artificial, su evolución hasta llegar a la inteligencia artificial generativa, luego se desarrolla un análisis de los campos de incidencia de la inteligencia artificial generativa en el ámbito empresarial. Luego se analiza la transformación digital apoyada con tecnología 4.0 que es parte fundamental de una gestión empresarial a la cual se le denomina “Gestión empresarial 4.0”. Finalmente se describe en mayor detalle dos aspectos fundamentales como son: La gestión empresarial 4.0 y el Marketing digital 4.0.

Actualmente todas las herramientas tecnológicas han incorporado “inteligencia artificial generativa” con la única finalidad de acelerar los procesos y optimizar la operatividad al máximo para que dé lugar a una competitividad elevada en un mundo empresarial donde son pilares fundamentales la tecnología y el conocimiento.

No está por demás indicar que la Academia se resiste al uso de la “inteligencia artificial generativa” debido a problemas éticos, pero el alcance de la ciencia es incontenible y el uso de esta inteligencia artificial generativa a nivel empresarial se ha generalizado por lo que debemos aceptarla como una nueva herramienta de trabajo.

# **INTRODUCCION**

## **1. Origen y evolución de la inteligencia artificial generativa**

La inteligencia artificial ha impulsado la transformación de la tecnología y los negocios en las últimas décadas. Desde sus inicios en laboratorios de investigación hasta su implantación en diversos sectores, la inteligencia artificial ha demostrado ser una importante herramienta para resolver problemas complejos y mejorar la eficiencia operativa. En este enorme campo, la inteligencia artificial destaca como una subdisciplina especialmente innovadora capaz de crear contenidos originales, como escritura, imágenes, música y diseños industriales. Aquí se explora el fascinante recorrido de la inteligencia artificial, desde sus raíces teóricas hasta los avances tecnológicos que la han convertido en una realidad poderosa y transformadora en la actualidad.

El desarrollo de la inteligencia artificial se ha visto impulsado por acontecimientos históricos y avances científicos. A medida que conocemos mejor su historia, podemos ver cómo los algoritmos y modelos básicos han evolucionado hasta convertirse en sofisticados sistemas que imitan y amplían la creatividad humana. Analizamos las herramientas y metodologías esenciales que han permitido este progreso, proporcionando una sólida comprensión de los fundamentos tecnológicos que sustentan la generación de inteligencia artificial. Esta introducción nos prepara para explorar cómo estas tecnologías están cambiando el panorama empresarial y qué depara el futuro a la inteligencia artificial.

### **1.1. Historia y evolución de la inteligencia artificial**

Se suele considerar que muchas actividades cognitivas, como escribir programas informáticos, demostrar teorías, razonar con sentido y conducir vehículos, requieren inteligencia. En las últimas décadas se

han desarrollado programas capaces de realizar estas tareas. Hay programas que pueden diagnosticar enfermedades, resolver ecuaciones diferenciales, analizar circuitos electrónicos, comprender un lenguaje hablado y escrito limitado y crear programas informáticos basados en especificaciones. Se puede decir que estos sistemas tienen cierto nivel de inteligencia artificial.

Al principio, el desarrollo de estos sistemas era sobre todo experimental y centrado en la ingeniería. A pesar de ello, los objetivos y expectativas tanto de los desarrolladores como de la comunidad científica superaron con creces los resultados obtenidos. A mediados del siglo XX, sólo unos años después de que se introdujera el primer ordenador de válvula electrónica, los científicos del campo de la inteligencia artificial hicieron afirmaciones audaces como las siguientes: Sin pretender asombrarles ni maravillarles, debo educarles directamente en el hecho de que hoy existen máquinas capaces de pensar, aprender y crear. Además, su capacidad para realizar estas funciones mejorará rápidamente, con la expectativa de que, en el futuro, el número de problemas que puedan manejar sea equivalente a la capacidad de la mente humana para hacer lo mismo. (Simón, 1957)

En 1842, Ada Lovelace, matemática y pionera de la informática, desarrolló el primer algoritmo diseñado para ser procesado por máquinas. Ada, una visionaria para su época, propuso que la máquina pudiera operar con elementos distintos de los números, lo que le permitiría crear piezas musicales complejas y científicas de cualquier complejidad o longitud. La visión de Ada se ha hecho realidad décadas después gracias a la inteligencia artificial. (Abeliuk & Gutiérrez, 2024)

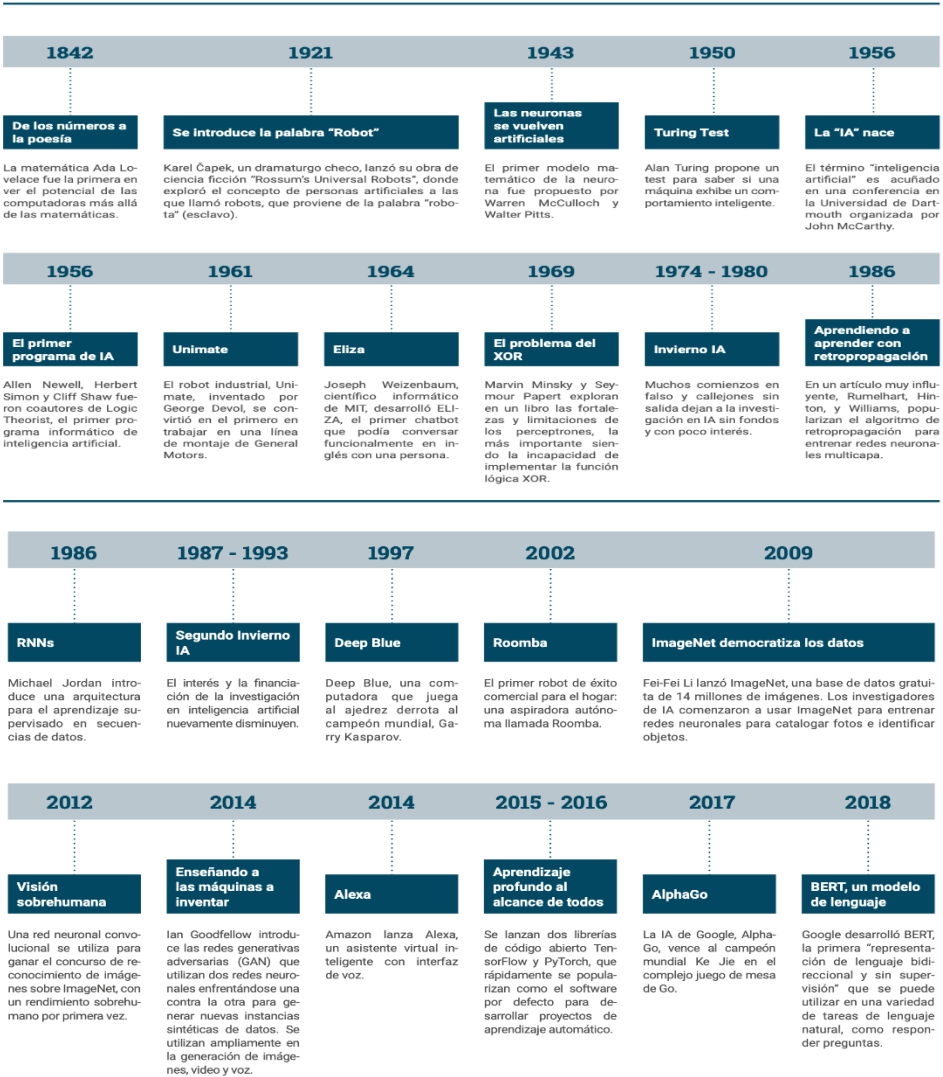
Durante 1940 surgieron los primeros estudios sobre los usos y aplicaciones de la inteligencia artificial. Warren McCulloch y Walter Pitts son reconocidos como los autores de los primeros trabajos en este campo. Alan Turing es considerado el padre de la inteligencia artificial,

ya que fue el primero en ofrecer una visión global de la tecnología en su artículo de 1950 "Computing Machinery and Intelligence". En este trabajo, Turing introdujo el famoso Test de Turing, que evalúa la capacidad de una máquina para razonar de forma similar a los humanos. Según esta prueba, un ordenador aprueba si un evaluador humano no puede distinguir si las respuestas a una serie de preguntas proceden de una persona o no. (Russell & Norvig, 2004)

La conferencia de 1956 en Dartmouth, organizada por John McCarthy, Marvin Minsky, Claude Shannon y Nathaniel Rochester, se considera el acontecimiento fundacional de la inteligencia artificial, tanto en lo que se refiere al término como al campo de estudio. Los organizadores de esta conferencia invitaron a diez investigadores a formalizar la noción de inteligencia artificial como nuevo campo científico. Cuatro de los asistentes, pioneros de la inteligencia artificial, recibieron posteriormente el Premio Turing por sus contribuciones a este campo. Los asistentes compartían la creencia de que el pensamiento es un tipo de computación que no se limita a los seres humanos o biológicos, lo que sigue siendo un concepto básico en la investigación de la inteligencia artificial en la actualidad. (Moor, 2006)

Ese mismo año, dos participantes en la conferencia, Alan Newell y Herbert Simon, publicaron lo que se considera el primer programa informático de inteligencia artificial. El programa "Logic Theory Machine" que era capaz de descubrir demostraciones de teorías en lógica simbólica. La noción principal era que, combinando operaciones primitivas, el software podía crear expresiones cada vez más complejas. (Newell & Simon, 1956)

**Figura No 1.**  
*Línea de Tiempo de la Inteligencia Artificial (1842 – 2018)*



**Nota.** Adaptado de (Abeliuk & Gutiérrez, 2024)

El reto computacional consiste en identificar un conjunto de operaciones que demuestren una teoría dada entre un número infinito de combinaciones posibles. La contribución de los autores fue

desarrollar un enfoque heurístico, o reglas generales, para reducir el árbol de búsqueda y encontrar una solución en la mayoría de los casos, pero no siempre. (Wheeler, 2020)

Según Wheeler (2020), los métodos heurísticos han tenido una gran influencia en el campo de la información y, según los autores, son esenciales para resolver los problemas humanos. Herbert Simon recibió el Premio Nobel de Economía por su audaz propuesta de modelizar el comportamiento humano no como el de un "homo economicus" plenamente racional, sino como el de uno con racionalidad limitada, que toma decisiones basándose en la heurística.

Entre 1990 y 2000, la Inteligencia Artificial ganó protagonismo en la sociedad gracias a las importantes inversiones de las empresas tecnológicas. Este periodo puso de relieve la importancia de la inteligencia artificial en el progreso social. En 1997, IBM demostró que el superordenador Deep Blue podía derrotar al campeón mundial de ajedrez Garri Kasparov, un logro notable durante esta época. Este acontecimiento marca un punto de inflexión en el efecto de la IA fuera de los círculos académicos y de investigación. (Berzal, 2016)

Otro ejemplo que ha contribuido a la creciente popularidad de la inteligencia artificial es el ordenador cognitivo Watson de IBM. Watson es capaz de comprender y analizar preguntas. Watson, al igual que Deep Blue, derrotó en 2011 a los dos principales concursantes del concurso de cultura general Jeopardy. Más tarde, entre 2011 y 2014, se lanzaron los asistentes virtuales Siri, Google Now y Cortana, que marcaron el inicio de las primeras incursiones en el aprendizaje automático y los primeros indicadores del aprendizaje profundo. (Berzal, 2016)

Actualmente nos encontramos en medio de lo que se conoce como Industria 4.0, o la cuarta revolución industrial. Este periodo está marcado por avances tecnológicos como la robótica autónoma, el

Internet de las Cosas, la mejora del procesamiento de Big Data y el aumento de la realidad, donde la Inteligencia Artificial desempeña un papel fundamental. La adopción de la Industria 4.0 influye en todo el sistema de producción, desde el diseño inicial hasta el producto o servicio final. Estamos viviendo una profunda transformación que ha redefinido la forma en que las empresas venden y los consumidores compran. En la sociedad digital actual, los consumidores están extremadamente bien informados, a menudo hasta el punto de estarlo en exceso. (Garrell & Guilera Agüera, 2019)

## **1.2. Conceptualización de inteligencia artificial generativa**

La inteligencia artificial generativa se centra en la creación de contenidos novedosos a partir de datos existentes. Utiliza redes neuronales y algoritmos avanzados para aprender de textos e imágenes y generar contenidos únicos como conversaciones, informes, imágenes, vídeos y música. Esta tecnología ha experimentado avances significativos en los últimos años y se espera que siga mejorando en el futuro. (Vega, 2023)

Según Vega (2023), la inteligencia general artificial desempeña un papel importante en la investigación científica, ya que sus algoritmos pueden explorar y analizar datos complejos de formas novedosas. Esto permite a los investigadores identificar tendencias y patrones que de otro modo serían difíciles de discernir. Además, la inteligencia general artificial puede resumir contenidos, generar ideas y proporcionar documentación detallada basada en notas de investigación, lo que supone mejoras significativas en los procesos de investigación e innovación.

**Figura No 3.**  
*Inteligencia Artificial Generativa*



**Nota.** Imagen Creada con IA (Copilot)

Una de las aplicaciones de la inteligencia artificial que más ha influido y suscitado controversia en la sociedad es la creación automatizada de contenidos. Esta práctica suele emplear redes neuronales entrenadas mediante procesos de aprendizaje automatizado como el aprendizaje profundo, que imita la forma en que los humanos adquieren habilidades como la predicción de palabras y el reconocimiento de formas. Los modelos generativos procesan grandes colecciones de datos complejos y no estructurados, como textos, audios o imágenes, para generar nuevos contenidos con un estilo comparable al de los datos originales. (Campesato, 2020)

La inteligencia artificial generativa está avanzando rápidamente en tecnología y alcanzando niveles de sofisticación antes inimaginables. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la seguridad que proporciona esta herramienta está directamente relacionada con la forma en que se utiliza. Aunque la tecnología tiene el potencial de solucionar viejos problemas, también puede crear nuevos retos si no se utiliza correctamente. En los últimos años han surgido varias iniciativas

con un importante efecto social, como OpenAI, OdiseIA y Google's AI for Social Good. Estas iniciativas promueven un uso ético y responsable de la inteligencia artificial generativa, haciendo hincapié en el bienestar colectivo. (Franganillo, 2023)

Según Hatzius et al. (2023), se espera que la adopción de la inteligencia artificial generativa tenga una influencia significativa en diversos campos, como el laboral, el económico y el educativo. En el mercado laboral, se prevé que la influencia mundial de la inteligencia artificial generativa no será significativa hasta más allá de 2030. En 2020, sólo el 3% de los puestos de trabajo pueden estar en peligro debido a la automatización, porcentaje que se espera que aumente al 21% a mediados de la década y al 34% en 2030. Un estudio reciente sugiere que la inteligencia artificial generativa podría conducir a la eliminación de más de 300 millones de puestos de trabajo. Aunque esto podría dar lugar a un aumento del 7% del PIB mundial, la creación de empleo y la productividad, también podría devaluar ciertos puestos de trabajo y contribuir a una mayor desigualdad económica.

En el ámbito de la comunicación, la inteligencia artificial generativa puede simplificar las tareas de los profesionales al proporcionarles herramientas de generación de contenidos ágiles y eficaces. Sin embargo, también suscita dudas sobre la originalidad, calidad y autenticidad de los contenidos al facilitar su manipulación y falsificación. Además, presenta nuevos retos y oportunidades para que tanto los creadores de contenidos como los consumidores desarrollen nuevas habilidades y competencias, así como una mayor conciencia ética y social sobre el uso responsable de la inteligencia artificial generativa. (Davenport & Mittal, 2022)

Según Franganillo (2023), la generación automatizada de contenidos ofrece una amplia gama de aplicaciones potenciales. Gracias a la inteligencia artificial, es posible generar noticias, informes, guías,

traducciones y resultados con una intervención humana mínima. Además, esta tecnología permite reproducir imágenes y voces de personajes públicos. Aunque estas aplicaciones pueden mejorar la eficacia, la accesibilidad y la diversidad de los contenidos de los medios de comunicación, también plantean importantes retos éticos, jurídicos y sociales, como la autenticidad, la atribución, la transparencia, la responsabilidad y el impacto en la opinión pública. Los recientes avances en inteligencia artificial crean un panorama complejo que ofrece oportunidades, pero también límites y amenazas que requieren atención.

La inteligencia artificial generativa se ha revelado como una herramienta fundamental en la creación de contenidos para los canales de comunicación. Esta tecnología ha demostrado su utilidad en diversos campos como el periodismo escrito, el diseño gráfico, la producción multimedia y el entretenimiento, entre otros. Es posible generar textos estáticos y en movimiento, voces e imágenes utilizando inteligencia artificial, lo que simplifica las tareas, acorta los tiempos de producción y mejora la eficiencia en estos procesos.

Sin embargo, estos avances también plantean importantes retos éticos. Entre ellos figuran la importancia de garantizar la transparencia y la responsabilidad en el uso de la tecnología, proteger la intimidad y los derechos de autor, prevenir la discriminación y evitar exacerbar las desigualdades mediante el uso de la AI. Se trata de cuestiones críticas que deben abordarse para garantizar un uso responsable de la tecnología y preservar los valores de la sociedad.

#### **Figura No 4.**

##### *Redacción de Noticias con Inteligencia Artificial Generativa*



**Nota.** Imagen Creada con IA (Copilot)

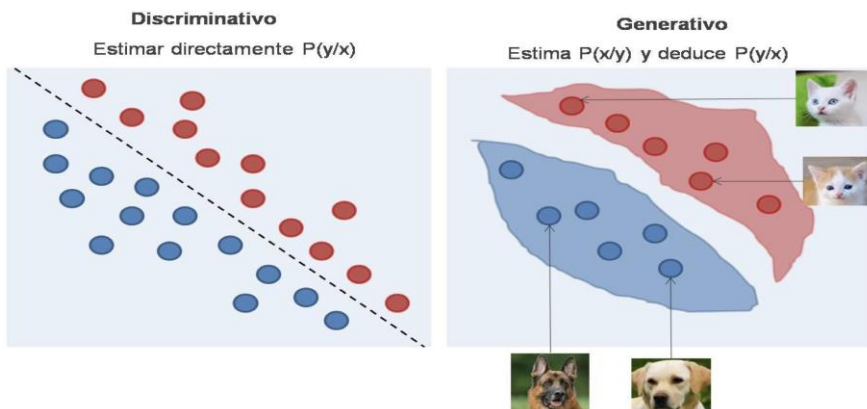
#### **1.2.1. Modelos de Inteligencia Artificial Generativa**

Los modelos de Inteligencia Artificial Generativa destacan como una herramienta intrigante y versátil. Estos modelos, impulsados por algoritmos avanzados y redes neuronales, tienen una capacidad única para generar contenidos creativos y diversos, como texto, imágenes y música. En el texto de (Cadillo, 2024), se mencionan los siguientes modelos:

- **Modelo Discriminativos:** Los modelos convencionales de inteligencia artificial eran discriminatorios por naturaleza, limitándose a aprender a categorizar una variable objetiva en función de la entrada proporcionada.
- **Modelo Generativo:** La inteligencia artificial pretende predecir características y evaluar la probabilidad de que se produzcan determinadas combinaciones de elementos. Este proceso implica la distribución de diversas características de los datos y sus relaciones.

**Figura No 5.**

*Modelos de Inteligencia Artificial Generativa*



**Nota.** Adaptado de (Cadillo, 2024)

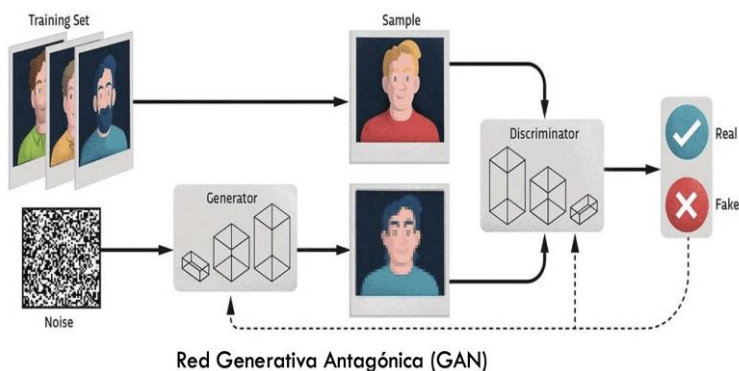
### 1.2.2. Algoritmos de Inteligencia Artificial Generativa

Según Cadillo (2024), se identifican dos tipos de algoritmos de inteligencia artificial generativa, los cuales se detallan a continuación:

- **Red Generativa Antagónica (GAN):** Se utilizan dos redes neuronales, una para generar nuevos contenidos y otra para evaluar su calidad.

**Figura No 6.**

*Algoritmo GAN*



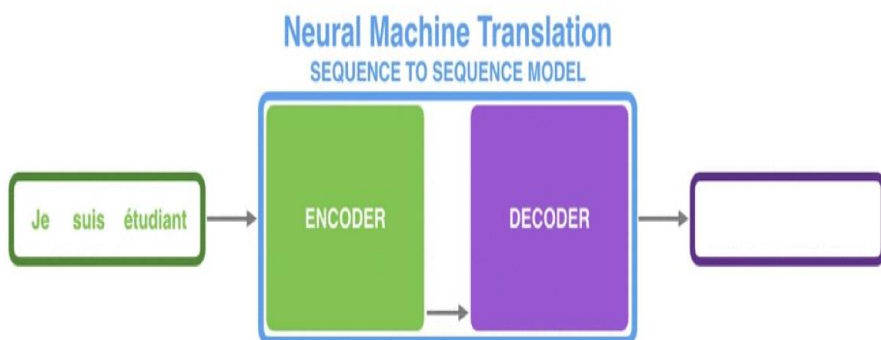
Red Generativa Antagónica (GAN)

**Nota.** Adaptado de (Bentley, 2023)

- **Algoritmo Transformer:** Utiliza técnicas probabilísticas para generar textos y traducciones, evaluando la pertinencia de las distintas partes de una secuencia de entrada mediante toques de codificación y decodificación.

**Figura No 7.**

*Algoritmo Transformer*

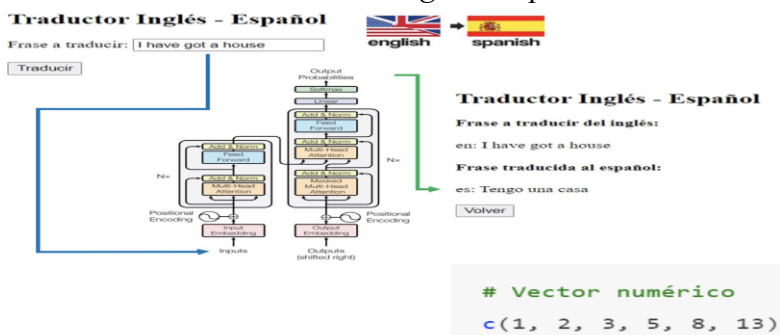


**Nota.** Adaptado de (Cadillo, 2024)

Es necesario realizar una incrustación de texto antes de que el codificador y el decodificador puedan funcionar. "Incrustación" se refiere a la conversión de palabras en vectores numéricos.

**Figura No 8.**

*Traductor Inglés - Español*



**Nota.** Adaptado de (Cadillo, 2024)

### **1.3. Evolución de la Inteligencia Artificial Generativa**

A finales de 2022, una inesperada coincidencia propició la aparición de Chat GPT, un sistema de inteligencia artificial. Este sistema tiene la capacidad de generar texto y reaccionar a preguntas planteadas en lenguaje natural, lo que ha supuesto una auténtica revolución por su influencia e implicaciones sociales. (Puertas, 2023)

Aunque en la actualidad su uso está muy extendido Chat GPT se diseñó originalmente con un propósito muy diferente. Inicialmente, Chat GPT se desarrolló como herramienta complementaria para mejorar el sistema de generación de textos GPT-3 creado por la empresa OpenAI. GPT-3 era capaz de producir textos inteligibles y gramaticalmente aceptables, pero se enfrentaba al reto de producir contenidos inapropiados o poco fiables. (Puertas, 2023)

En algunos casos, el sistema producía textos que no eran políticamente correctos, como lenguaje machista, racista u ofensivo. El objetivo principal del desarrollo de Chat GPT era servir de herramienta para mejorar la interacción conversacional entre la inteligencia artificial y los usuarios humanos. El objetivo era que el sistema principal, GPT-3, aprendiera a generar respuestas más precisas, contextualizadas y seguras.

Antes del 30 de noviembre de 2022, los dispositivos inteligentes eran habituales en los hogares y formaban parte de la vida cotidiana. Aunque los servicios inteligentes aparecen en muchos ámbitos, en general se perciben como una etiqueta comercial más que como una verdadera innovación tecnológica. Sin embargo, este periodo también ha estado marcado por la sorpresa y la preocupación ante algunas aplicaciones de la inteligencia artificial, como las Deep fakes, que han suscitado discusiones sobre sus implicaciones éticas y sociales. Los debates sobre el futuro de la IA en campos como el trabajo, la educación y la ética

alcanzaron su punto álgido, alimentados por la imaginación colectiva en torno a esta tecnología. (García, 2023)

Según García (2023), después del 30 de noviembre de 2022, la Inteligencia Artificial se ha generalizado en todos los sectores, con la aparición constante de miles de aplicaciones. A pesar de sus beneficios, persisten temores y recelos debido a preocupaciones sobre su impacto en diversas áreas como el trabajo y la ética. Se intensifican las discusiones sobre los problemas actuales relacionados con la IA, pero al mismo tiempo hay una mayor confusión y falta de comprensión sobre esta tecnología. Los miedos derivados de la imaginación colectiva respecto a la IA siguen siendo prominentes y generan cautela entre la población.

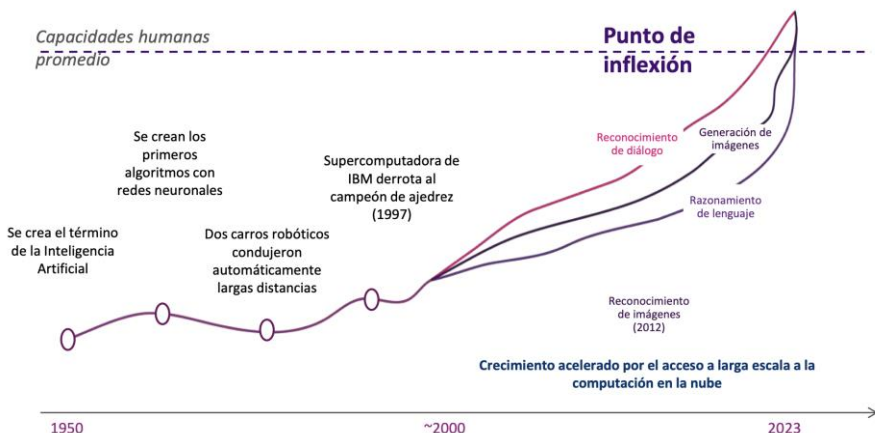
El 30 de noviembre de 2022, Chat GPT de OpenAI, basado en GPT 3.5, estuvo disponible para el público. Generando respuestas en lenguaje natural a las solicitudes de sus consumidores. Sus resultados sorprenden por su similitud con las respuestas humanas. Evoluciona rápidamente, con la versión 4.0 lanzada en marzo de 2023, capaz de manejar 25.000 palabras y aprobar el examen del Colegio de Abogados de Estados Unidos. Una actualización en mayo de 2023 incluye acceso mediante plugin y conectividad a Internet en tiempo real. En septiembre de 2023 se añaden capacidades para entender la voz y las imágenes, lo que supone un paso adelante en la inteligencia artificial general y la superinteligencia.

La Inteligencia Artificial generativa ha llegado a un punto en el que los motores neuronales superan las capacidades humanas, gracias a los avances en capacidad computacional, mejores modelos y grandes cantidades de datos. Este rápido crecimiento se ha visto impulsado por la potencia computacional, lo que ha dado lugar al desarrollo del GPT-4, que tiene 500 veces más parámetros que su predecesor, el GPT-3, y cuenta con un total de 100 billones. (Accenture, 2023)

Según Accenture (2023), la capacidad de procesar datos en la nube, combinada con modelos mejorados y grandes conjuntos de datos, ha permitido a la inteligencia artificial ofrecer resultados antes inalcanzables. Esta nueva generación de inteligencia artificial, representada por el GPT-4, marca un hito en la capacidad tecnológica para comprender y generar contenidos. La capacidad sin precedentes del GPT-4 para gestionar parámetros apunta a un futuro en el que las máquinas desempeñarán un papel más significativo en la creación y comprensión de la información.

**Figura No 9.**

*Evolución Inteligencia Artificial Generativa*



**Nota.** Adaptado de (Accenture, 2023)

### 1.3.1. Evolución de la analítica, la Inteligencia Artificial y el Aprendizaje Automatizado

- **Analítica:** Obtener respuestas e información sobre los problemas de los que tenemos conocimiento.
- **Ciencia de Datos:** Encontrar soluciones para problemas no identificados.

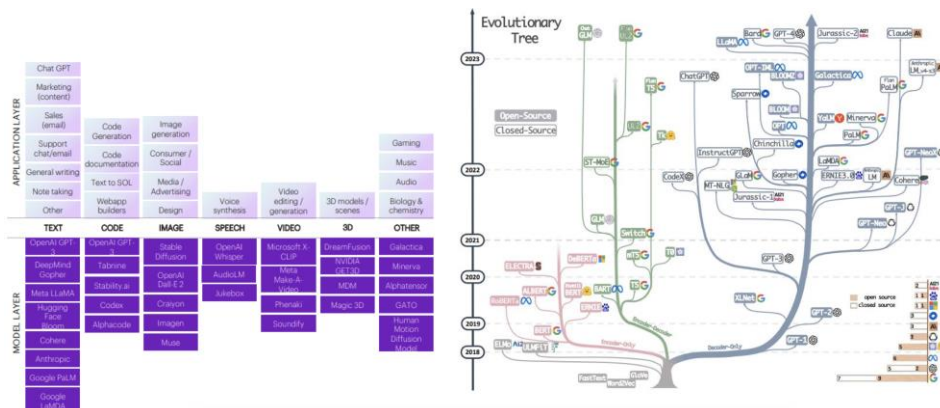
- **Machine Learning:** Crear programas informáticos medianamente modelos entrenados que puedan acceder a datos, hacer predicciones y mejorarse a sí mismos.
- **LLM's y IA Generativa:** Utilizar modelos preentrenados a gran escala para analizar datos y crear contenidos únicos.

### 1.3.2. Evolución de los Modelos Generativos

La evolución de los modelos lingüísticos actuales se refleja en el árbol evolutivo, que destaca los modelos más reconocidos durante los últimos años. Además, ofrece más información sobre su evolución.

**Figura No 10.**

*Evolución de los Modelos Generativos*



**Nota.** Adaptado de (Accenture, 2023)

### 1.4. Herramientas Fundamentales de la I.A. Generativa

Las herramientas básicas de la inteligencia artificial sirven de base para desarrollar capacidades creativas y de producción en esta tecnología. Una de las herramientas clave es el modelo de aprendizaje automático, que utiliza algoritmos para analizar y aprender de grandes conjuntos de datos con el fin de generar contenidos nuevos y originales. Estos

modelos pueden entrenarse en diversos ámbitos, como imágenes, texto, música y vídeo, lo que los hace aptos para una amplia gama de fines comerciales.

Otra herramienta importante es la red neuronal adversarial, que consta de dos redes neuronales que compiten entre sí: un generador que crea nuevos contenidos y un discriminador que evalúa la autenticidad de los contenidos generados. Esta arquitectura permite crear contenidos muy realistas y convincentes, ya que el creador y el discriminador trabajan juntos para mejorar continuamente la calidad de los contenidos generados.

Las técnicas de procesamiento del lenguaje natural son esenciales para la producción de textos y conversaciones humanas. Estas técnicas permiten a los sistemas de IA comprender y generar texto de forma inteligente, lo que los hace perfectos para aplicaciones como chatbots, asistentes virtuales y generación automática de contenidos.

Otra herramienta útil es la computación gráfica, que se utiliza para generar imágenes y películas realistas. Estas técnicas pueden ir desde simples generadores de imágenes hasta complejas redes neuronales capaces de generar imágenes detalladas y de alta resolución a partir de descripciones textuales.

Por último, el hardware de alto rendimiento, como las GPU y los sistemas de computación distribuida, es esencial para ejecutar modelos de generación de IA a gran escala y en tiempo real. Estas herramientas permiten a las empresas maximizar el potencial de la generación de IA y desarrollar soluciones innovadoras y eficientes para una amplia gama de aplicaciones comerciales.

## 2. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LOS NEGOCIOS

La inteligencia artificial ha surgido como una de las tecnologías más transformadoras de la última década, provocando avances significativos en diversos campos. Entre sus aplicaciones más prometedoras se encuentra la capacidad de modelar procesos empresariales de forma innovadora y eficiente. Se pretende explorar el potencial, los retos y las oportunidades que ofrece la IA en el modelado de procesos empresariales, así como ofrecer ejemplos prácticos y mejores prácticas. (Blanco & Infante, 2023)

**Figura No 11.**

*Inteligencia Artificial en los Negocios*



**Nota.** Imagen Creada con IA (Copilot)

El modelado de los procesos empresariales es un componente crítico de la gestión empresarial. Define el funcionamiento de las organizaciones, mejora la eficiencia y permite adaptarse a un entorno empresarial en constante cambio. Tradicionalmente, el modelado de procesos requería un importante esfuerzo humano y a menudo estaba sujeto a errores y limitaciones. La llegada de la Inteligencia Artificial Generativa ha

transformado este campo al permitir a las organizaciones utilizar la inteligencia artificial para automatizar y optimizar los procesos empresariales, lo que se traduce en una serie de ventajas esenciales. (Bi, 2023).

La generación consistente de contenidos en diversas plataformas digitales, así como un marketing efectivo, son cada vez más atractivos y relevantes como parte de la implementación de estrategias de crecimiento de ventas. Sin embargo, todo esto se ve obstaculizado por la falta de conocimiento del empresario, la gestión de los recursos financieros y la toma de decisiones incorrectas que llevan a una organización. (Landeo, Morales, Vilca , Lopez, & Cerron, 2023)

La inteligencia artificial generativa está cada vez más extendida en todos los sectores empresariales, incluido el minoritario. Muchas empresas utilizan tecnologías de Inteligencia Artificial en todas las fases, desde la fabricación hasta el servicio posventa, para mantenerse al día. Esto incluye impulsar las ventas con recomendaciones personalizadas, aumentar la eficiencia con robótica y sensores, y ofrecer nuevas formas de comprar y gestionar las tiendas. La inteligencia artificial generativa está transformando todos los aspectos del comercio minorista. (Enfoka-Trends, 2023)

Según una encuesta de Symphony Retail AI realizada en colaboración con Incisiv, más del 87 % de los ejecutivos de empresas comparables creen que la eficiencia de su cadena de suministro mejora en comparación con la competencia (22 %), o que es la misma (65 %). Solo el 13 % cree que su empresa supera a sus competidores, lo que pone de manifiesto oportunidades sin explotar para implantar la inteligencia artificial. (Enfoka-Trends, 2023).

## **2.1. Uso Básico de IA Generativa en los Negocios**

El uso fundamental de la inteligencia artificial en las empresas ha abierto un nuevo abanico de posibilidades creativas e innovadoras. Esta tecnología automatiza la generación de contenidos, diseños y soluciones, reduciendo la necesidad de invertir mucho tiempo y recursos. Por ejemplo, en el diseño gráfico, la IA puede generar logotipos, banners y diseños de productos basándose en parámetros predefinidos, lo que permite la creación rápida y eficaz de materiales visuales de alta calidad.

Además, la inteligencia artificial ha demostrado ser una valiosa herramienta para personalizar productos y servicios. Esta tecnología analiza grandes cantidades de datos para generar recomendaciones y sugerencias altamente personalizadas, mejorando la experiencia del cliente y aumentando la fidelidad a la marca. Por ejemplo, en el sector minorista, la IA podría recomendar productos específicos en función del historial y las preferencias del cliente, aumentando la conversión y la fidelidad.

Otro ámbito en el que la inteligencia artificial está teniendo una influencia significativa es el de la producción de contenidos digitales. Esta tecnología puede crear automáticamente texto, imágenes, música y vídeos, ayudando a las empresas a producir contenidos de alta calidad de forma rápida y eficiente. Por ejemplo, en marketing digital, la IA generativa puede escribir descripciones de productos, generar publicaciones en redes sociales o incluso crear anuncios, liberando a los equipos creativos para que se centren en tareas más estratégicas.

El uso básico de la inteligencia artificial en los negocios está transformando la forma en que las empresas crean, personalizan y distribuyen contenidos. Esta tecnología no solo acelera los procesos creativos, sino que también mejora la relevancia y la eficacia de las

estrategias comerciales, ayudando a las empresas a seguir siendo competitivas en un entorno empresarial dinámico y exigente.

## **2.2. Uso Avanzado de IA Generativa en los Negocios**

El uso avanzado de la inteligencia artificial en los negocios representa un aumento significativo de la capacidad de las empresas para innovar y crear valor de forma disruptiva. A medida que avanza la tecnología, surgen nuevas oportunidades para aprovechar su potencial en muchos ámbitos comerciales. Una de las aplicaciones más destacadas es la creación de contenidos audiovisuales altamente personalizados y de gran calidad. La IA autónoma puede generar imágenes, películas, música y otros contenidos, lo que permite a las empresas desarrollar campañas de marketing y publicidad muy eficaces y adaptadas a las preferencias particulares de los clientes.

### **Figura No 12.**

*Inteligencia Artificial en la Creación de Productos*



**Nota.** Imagen Creada con IA (Copilot)

El ámbito en el que la inteligencia artificial está teniendo una influencia significativa es el de la investigación y el desarrollo de productos.

Utilizando algoritmos avanzados de generación de ideas y diseño, las empresas pueden acelerar la innovación y crear productos únicos y adaptados a las necesidades del mercado. Por ejemplo, en la industria de la moda, la IA puede ayudar a las marcas a diseñar prendas únicas y atractivas que se ajusten a las tendencias actuales y a las preferencias de los consumidores.

La inteligencia artificial generativa está revolucionando la forma de gestionar las cadenas de suministro y optimizar las operaciones comerciales. Esta tecnología analiza grandes volúmenes de datos en tiempo real para predecir la demanda del mercado, identificar patrones de compra y optimizar la distribución de productos. Esto permite a las empresas ahorrar costes, mejorar la eficiencia y ofrecer un mejor servicio al cliente.

En el ámbito de la atención al cliente, la inteligencia artificial generativa avanzada está permitiendo a las empresas ofrecer experiencias más personalizadas y satisfactorias. Los chats bots y asistentes virtuales impulsados por IA pueden comunicarse con los clientes de forma natural, responder a preguntas, resolver problemas y ofrecer recomendaciones de productos rápidas y eficaces. Esto ayuda a mejorar la satisfacción del cliente y a aumentar su retención.

La inteligencia artificial generativa está demostrando su valor en la optimización de los procesos empresariales. Esta tecnología puede analizar datos históricos en tiempo real para identificar patrones, descubrir anomalías y sugerir mejoras en los procesos operativos. Por ejemplo, en la fabricación, la IA puede predecir fallos de las máquinas, optimizar la programación de la producción y reducir los tiempos de inactividad.

El uso avanzado de la inteligencia artificial está alterando fundamentalmente la forma en que las empresas operan, innovan e

interactúan con sus clientes. Esta tecnología ofrece nuevas oportunidades para mejorar la eficiencia, la productividad y la competitividad, permitiendo a las empresas mantenerse a la vanguardia en un entorno empresarial dinámico y exigente. Sin embargo, también presenta retos éticos, de privacidad y de seguridad de los datos que deben abordarse de forma proactiva para garantizar un uso responsable y beneficioso de la IA en las empresas.

**Figura No 13.**

*Evolución de los Modelos Generativos*



**Nota.** Imagen Creada con IA (Copilot)

### **3. TRANSFORMACIÓN DIGITAL**

La transformación digital implica integrar las tecnologías digitales en todos los aspectos de una organización, cambiando su forma de operar y de aportar valor a sus clientes. Esta transformación implica algo más que la mera adopción de nuevas tecnologías; implica una profunda reestructuración de la cultura, los procesos y las estrategias empresariales para aprovechar al máximo las oportunidades que ofrecen las herramientas digitales. La transformación digital está cambiando la forma en que las empresas compiten y prosperan en un entorno más conectado y dinámico, desde la automatización de tareas y el análisis de grandes cantidades de datos hasta la mejora de la experiencia del cliente y la innovación de productos y servicios.

#### **3.1 Conceptualización Sobre Transformación Digital Empresarial**

La transformación digital de las empresas implica la integración de tecnologías de vanguardia en el modelo de negocio, incluidas las operaciones internas y las interacciones con el entorno, con el objetivo de aumentar la competitividad. Esta integración ha dado lugar a la aparición de nuevas industrias, negocios y procesos de compra, así como a la transformación de la comunicación nacional e internacional entre individuos, organizaciones e instituciones. En este entorno, es fundamental aplicar la tecnología en las empresas establecidas para modernizar los procesos y facilitar la creación de nuevos modelos de negocio en los que la transformación digital es esencial para su correcto funcionamiento. (Medina, Chango, Corella, & Guizado, 2022)

La transformación digital implica algo más que la mera adopción de tecnología; también implica un cambio profundo en la cultura y la forma de trabajar de la empresa. Esta transformación requiere una visión estratégica que incluya nuevas estrategias organizativas,

procesos, cultura y competencias adaptadas al entorno, además de la tecnología. (Calle Herencia, 2022)

Según Morales Pulido et al., (2023), innovar proporciona a las empresas una ventaja competitiva, permitiéndoles responder a los cambios del mercado y mejorar su eficiencia. En este entorno, la aplicación de estrategias de transformación digital puede mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos empresariales, lo que se traduce en una mayor agilidad y adaptabilidad a los cambios del mercado. Además, la transformación digital permite a las empresas ofrecer nuevos servicios y productos que satisfagan mejor las necesidades y demandas de sus clientes. La automatización de procesos y la inteligencia artificial pueden mejorar la precisión y la rapidez de la prestación de servicios.

La transformación digital permite a las empresas explorar nuevas oportunidades adoptando enfoques innovadores que capitalizan el conocimiento y la experiencia del exterior. Esto se manifiesta en la investigación, el desarrollo y la creación de servicios internos que capitalizan el talento y los recursos internos, agilizando los procesos y cambiando la forma en que las organizaciones adquieren conocimientos. (Ricart, 2014)

Según Valderrama (2019), en los últimos años, la Transformación Digital ha cobrado importancia como proceso de cambio en las organizaciones, impulsado por diversos factores como la demanda del mercado, los avances tecnológicos, el deseo de los clientes y la necesidad de mejorar la eficiencia empresarial. Adaptar las cadenas de valor de todos los sectores económicos al cambio disruptivo que se inicia con el consumidor digital es un reto importante para la competitividad a largo plazo. La economía digital ha beneficiado sobre todo al comercio en línea y a las plataformas de medios sociales dirigidas al consumidor final (B2C), incluidas las pequeñas empresas, las telecomunicaciones, el turismo y los servicios financieros.

Sin embargo, implantar el cambio organizativo puede ser un proceso difícil y desafiante. El objetivo es integrar la tecnología en todos los aspectos y procesos de la empresa para mejorar la eficiencia, la productividad y la satisfacción del cliente. Aunque existe una clara necesidad de utilizar herramientas digitales innovadoras, aún queda un largo camino por recorrer. Las pequeñas y medianas empresas se enfrentan a retos para adaptarse a la globalización y mantener las prácticas comerciales establecidas, lo que dificulta la integración eficaz de las tecnologías digitales a gran escala. (CEPAL, 2021)

Adoptar la transformación digital tres pasos clave: la digitalización, que implica convertir y manipular datos en formato digital. El siguiente paso es la automatización, que implica transformar la empresa o el negocio en un entorno digital. Esto implica aumentar el uso y la integración de las tecnologías digitales para mejorar y ampliar los productos y actividades internos y externos de la empresa. Por último, la Transformación Digital implica aplicar cambios tecnológicos y culturales que reestructuren los modelos de gestión y la mentalidad de la organización. (Mahboub & Sadok, 2023)

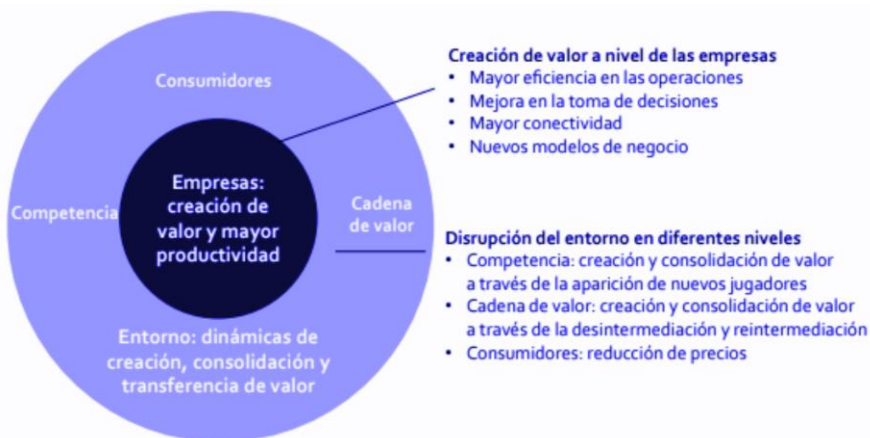
El impacto de las tecnologías digitales en la productividad se ve influido por la estructura del producto y las características estructurales de las empresas. La transformación digital provoca cambios significativos en la organización de la empresa y la dinámica del mercado, como ilustra un diagrama que sitúa a la empresa en el centro de la creación de valor y la productividad. (CEPAL, 2021)

Los avances tecnológicos, en particular las tecnologías digitales, están provocando cambios sin precedentes en la riqueza y la renta. Las tecnologías digitales pueden reproducir fácilmente ideas e innovaciones valiosas a bajo coste. Esto genera recompensas para la sociedad y riqueza para los innovadores. (Vagadia, 2020)

La transformación digital establece la integración vertical y horizontal en la cadena de valor. La integración vertical abarca toda la organización, desde la adquisición y el desarrollo de productos hasta la fabricación, la logística y los servicios. Esto permite la visibilidad y supervisión de datos operativos como la eficiencia y la calidad. La integración horizontal se extiende más allá de las operaciones internas, desde los proveedores a los clientes, incluyendo a todos los actores clave de la red o ecosistema. (Delgado Fernández, 2021)

### Figura No 14.

*Impacto de la digitalización sobre las empresas y su entorno*



**Nota.** Adaptado de (Morales & Velázquez, 2023)

#### 3.1.1. Elementos Clave de la Transformación Digital

Son las mismas experiencias tanto de clientes como de empleados, lo que proporciona información sobre las necesidades de la empresa y los productos o servicios que presta; los elementos clave para completar la transformación digital según (Morales & Velázquez, 2023), serán la colaboración inteligente y la agilidad.

- **Cliente:** El cliente moderno es digital, está siempre conectado e informado, y recomienda productos y servicios a través de las redes sociales. Las personas tienen diversos intereses y

motivaciones para comprar y participar en el comercio electrónico.

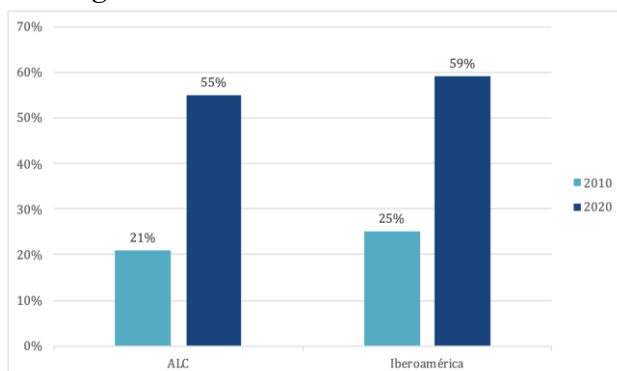
- **Colaboradores:** La experiencia del cliente empieza con la experiencia personal del empleado de la empresa, que es el primer punto de contacto entre el cliente y el producto o servicio. Para convertir a los clientes en amantes de sus marcas, las empresas deben contar con empleados comprometidos que sean también defensores de la marca.
- **Agilidad:** En el mundo empresarial, la agilidad se refiere a la capacidad de una empresa para reconocer, anticipar y responder a los cambios del mercado. Las empresas ágiles se caracterizan por su capacidad para moverse con rapidez y adaptarse a los cambios en las expectativas de los clientes, las tecnologías y las condiciones de la competencia mundial.
- **Transformación a escala:** La empresa que inicia la digitalización a gran escala es reconocida como un disruptor digital, pero no siempre alcanza todo su potencial. Las condiciones internas y externas adecuadas para la transformación digital se observan en las empresas nativas digitales o incumbentes que pueden diseñar y aplicar rápidamente una estrategia digital adecuada.

### 3.2. La transformación digital en Iberoamérica

En los últimos años, la región iberoamericana ha experimentado un crecimiento significativo en el acceso a infraestructuras y servicios de comunicación. El número de hogares con banda ancha fija o móvil se ha duplicado en pocos años. Aumentó del 21% al 55% en América Latina y del 25% al 59% en Iberoamérica. (Barrere, Trama, Cattáneo, & Sokil, 2023)

**Figura No 15.**

*Porcentaje de Hogares con Acceso a Banda Ancha en América Latina*

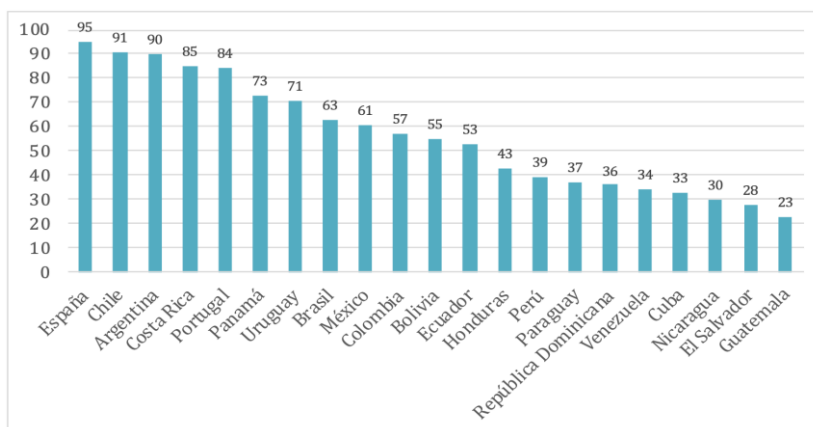


**Nota.** Adaptado de (Barrere, Trama, Cattáneo, & Sokil, 2023)

No obstante, la proporción de hogares con acceso a estas tecnologías varía significativamente entre países, lo que indica una disparidad en la región. En España, Chile, Costa Rica, Argentina y Portugal, más del 80% de los hogares tienen acceso a Internet.

**Figura No 16.**

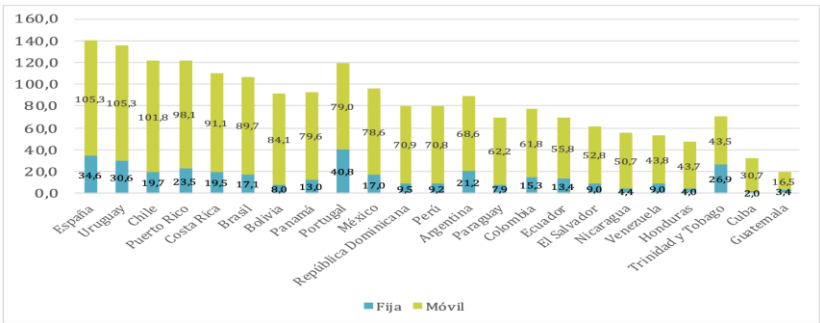
*Proporción de Hogares con Acceso a internet en Países del ALC*



**Nota.** Adaptado de (Barrere, Trama, Cattáneo, & Sokil, 2023)

El acceso a la banda ancha es significativamente menor en las zonas rurales que en las metropolitanas, lo que supone un reto dado el tamaño de la población rural en muchos de estos países. Además, los datos muestran que las conexiones móviles son más relevantes que las fijas. La siguiente tabla muestra las tasas de suscripción por cada 100 residentes en función del tipo de conexión en cada país.

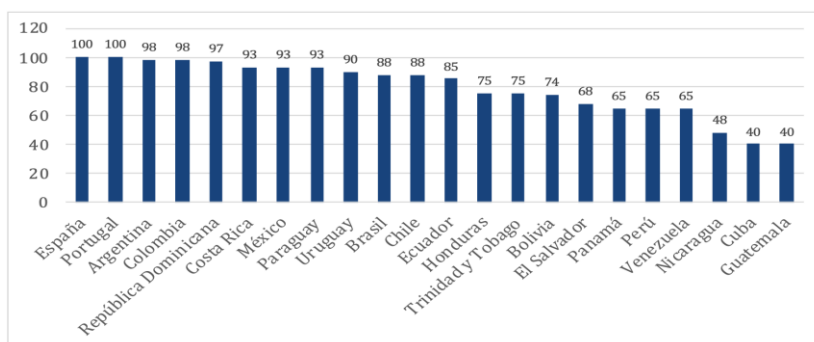
**Figura No 17.**  
*Suscripciones de Banda Ancha cada 100 Habitantes según Tipo de Conexión*



**Nota.** Adaptado de (Barrere, Trama, Cattáneo, & Sokil, 2023)

Para utilizar eficazmente diversas herramientas, es vital disponer de tecnologías de alta velocidad como 3G, 4G y 5G, dado el significativo avance de la calidad entre estas tecnologías. En la actualidad, la proporción de la población que vive en zonas cubiertas por antenas 4G es significativamente mayor, superando el 80%, y está empezando a estabilizarse tras el rápido crecimiento registrado entre 2015 y 2017.

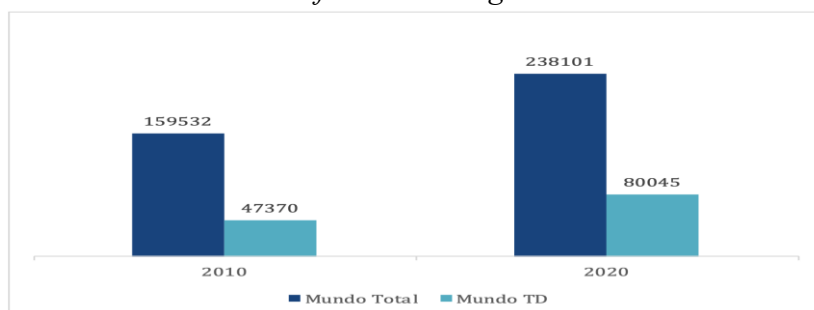
**Figura No 18.**  
*Países con cobertura 4G*



**Nota.** Adaptado de (Barrere, Trama, Cattáneo, & Sokil, 2023)

Las patentes de invención pueden utilizarse como indicadores del progreso tecnológico. Para examinar este aspecto, se desarrolló una estrategia de búsqueda basada en la publicación de la OCDE, que proporciona detalles sobre 13 áreas de transformación digital. A partir de estas definiciones, se realizó un análisis del número de patentes solicitadas por los países iberoamericanos a través del Convenio de Patentes de la OMPI.

**Figura No 19.**  
*Patentamiento de Transformación Digital a Nivel Mundial*



**Nota.** Adaptado de (Barrere, Trama, Cattáneo, & Sokil, 2023)

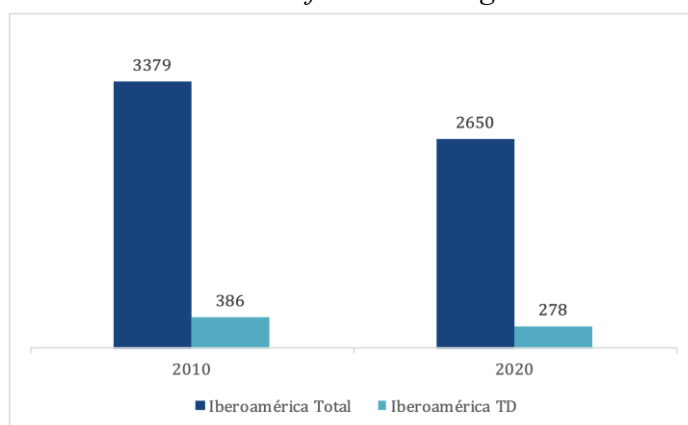
Los resultados muestran que en 2020 se presentaron más de 80 000 patentes relacionadas con la transformación digital a escala mundial, lo

que representa el 34 % de todas las solicitudes de patentes. En 2010, este tipo de patentes representaba el 30% del total, lo que indica un campo en crecimiento.

En Iberoamérica, las patentes tienen una relevancia limitada en el ámbito de la transformación digital, con apenas 278 solicitudes presentadas en 2020. El número de solicitudes de patentes en estas áreas ha disminuido desde 2010, cuando se presentaron 386 patentes. A pesar de ello, el descenso ha sido comparable al del número global de patentes, manteniendo la tasa de participación del área en el 10%.

**Figura No 20.**

*Patentamiento de Transformación Digital en Iberoamérica*



**Nota.** Adaptado de (Barrere, Trama, Cattáneo, & Sokil, 2023)

En 2020, España fue el país iberoamericano con más solicitudes de patentes, con 153, seguido de Brasil, con 100, y Portugal, con 46. México presentó 30 solicitudes, mientras que Chile y Colombia presentaron 20 cada uno. Argentina, por su parte, recibió cuatro solicitudes de patente. El área de análisis de información de gran capacidad destacó en el total de patentes de los iberoamericanos, representando el 13% del total y mostrando un importante crecimiento

desde 2010. La seguridad y las interacciones humanas también fueron significativas, con un 12% cada una.

**Figura No 21.**  
*Distribución de Patentes por Area en Iberoamérica*

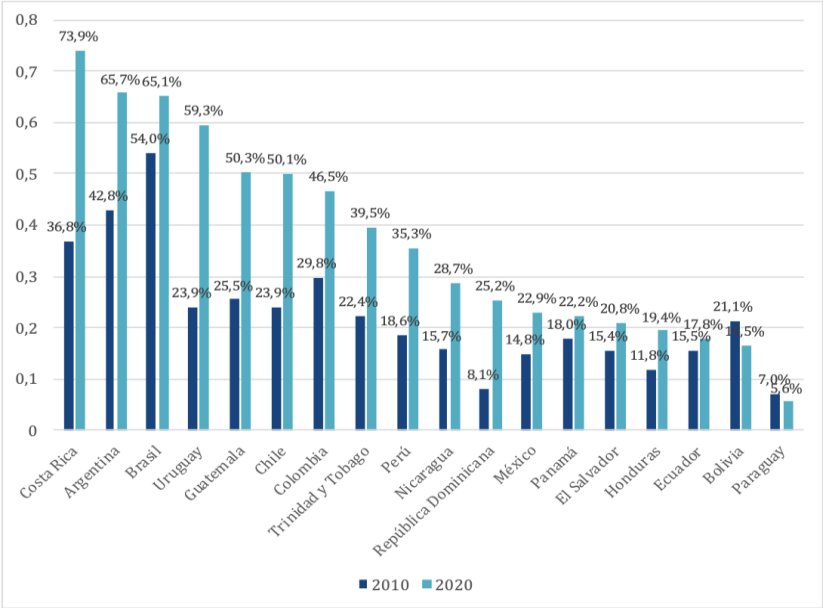


**Nota.** Adaptado de (Barrere, Trama, Cattáneo, & Sokil, 2023)

Finalmente, es importante observar la situación de los países de la región respecto al comercio internacional de servicios digitales. Estos servicios incluyen todos aquellos que pueden ser transmitidos a través de tecnologías de telecomunicaciones e información, como servicios de venta, marketing, financieros, profesionales, educativos, entre otros. En

los últimos diez años, casi todos los países de la región han incrementado la proporción de servicios digitales dentro del total de sus exportaciones de servicios.

**Figura No 22.**  
*Comercio Internacional de Servicios Digitales*



**Nota.** Adaptado de (Barrere, Trama, Cattáneo, & Sokil, 2023)

A pesar del importante crecimiento, los países de la región representan una pequeña parte del total mundial, con sólo un 1,7%. Por el contrario, Europa domina el comercio internacional de servicios digitales, con más de la mitad, con el Reino Unido a la cabeza con un 9,2%, seguido de Irlanda y Alemania. En América, Brasil lidera con un 0,56%, seguido de Argentina (0,181%) y Costa Rica (0,168%).

### 3.3. La Transformación Digital en Ecuador

Ecuador ha sido testigo de una importante transformación tecnológica en la última década, caracterizada por una aceleración del cambio que

podría amenazar el núcleo de la sociedad. Este fenómeno fue observado inicialmente por el estudio cualitativo longitudinal World Internet Project-WIP-Ecuador y, en los últimos años, por diversas plataformas y centros de investigación centrados en métricas cuantitativas, como Facebook, Google, Twitter, We are social, App Annie, Alexa, Statista, Wordstream, Groupm Nextyear Media Forecasts, Mentinno, Statcounter, Semrush.com, Similar Web, Kantar Ibope Media. (López & Del Alcázar, 2021).

En Ecuador, en 2019, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) reportó importantes brechas en el acceso a recursos tecnológicos, incluyendo servicios, aplicaciones y contenidos digitales. En ese año, sólo el 45,5% de los hogares tenía acceso a Internet, con una cobertura rural del 21,6%. La proporción de personas que utilizaban teléfonos inteligentes era del 76,8%, mientras que el analfabetismo digital alcanzaba el 11,4%. (MINTEL, 2022)

Ecuador aprobó una ley de transformación digital y desarrolló una estrategia para fortalecer el comercio electrónico. El objetivo principal era mejorar las capacidades de las Pymes en el sector bancario, fomentar nuevos métodos de contratación y promover la competencia leal. Además, se celebraron ferias virtuales sectoriales y eventos de networking empresarial para descubrir nuevos nichos de mercado. (Consejo de Empresarios Iberoamericanos, 2021)

La transformación digital en Ecuador está ganando impulso en todos los sectores económicos. Desde la industria manufacturera hasta los servicios financieros, se están implementando soluciones digitales para mejorar la eficiencia y la competitividad. El uso de sistemas integrados de gestión empresarial, como ERP y CRM, está optimizando las operaciones comerciales y mejorando la toma de decisiones en las empresas ecuatorianas. Esto les permite gestionar sus recursos de forma

más eficiente y ofrecer un servicio al cliente más eficaz. (López & Del Alcázar, 2021)

Según López & Del Alcázar (2021), en el sector financiero, la transformación digital se manifiesta en la creciente adopción de servicios bancarios en línea, como la banca móvil y los pagos digitales. Estas innovaciones están mejorando el acceso de los ecuatorianos a los servicios financieros y promoviendo la inclusión financiera en todo el país. La digitalización de los procesos educativos está democratizando el acceso a una educación de calidad a través de plataformas en línea y herramientas digitales en el aula.

La transformación digital implica mejorar la eficiencia de los servicios de la Administración a través de sistemas de gobernanza electrónica. Esto simplifica los procesos administrativos y mejora la transparencia en la gestión gubernamental. Sin embargo, la transformación digital de Ecuador se enfrenta a retos como la brecha digital entre las zonas urbanas y rurales y la necesidad de desarrollar competencias digitales en la mano de obra.

La transformación digital está dando un impulso significativo a la innovación tecnológica en Ecuador. Los startups y las empresas consolidadas están desarrollando soluciones digitales innovadoras para hacer frente a retos específicos del país y aprovechar las oportunidades de los mercados emergentes. (MINTEL, 2022)

La digitalización del comercio electrónico en Ecuador está experimentando un rápido crecimiento, impulsado por la transformación digital. Cada vez más empresas utilizan plataformas de comercio electrónico y pasarelas de pago para llegar a nuevos mercados y ofrecer una experiencia de compra sencilla y segura a los consumidores ecuatorianos. (MINTEL, 2022)

La transformación digital está allanando el camino para el desarrollo de sólidos ecosistemas digitales en Ecuador. Estos ecosistemas involucran a una diversa gama de actores, incluyendo empresas de tecnología, instituciones educativas, organizaciones gubernamentales y comunidades de innovación, que colaboran para impulsar la innovación y el crecimiento económico. (López & Del Alcázar, 2021)

Centrarse en la ciberseguridad a medida que ha aumentado la digitalización, también lo ha hecho la importancia de la ciberseguridad en Ecuador. Las empresas y las instituciones gubernamentales están tomando medidas para proteger sus sistemas y datos de las ciberamenazas, utilizando tecnologías de seguridad y concienciando a los usuarios sobre la ciberseguridad. (López & Del Alcázar, 2021)

**Figura No 23.**

*Transformación Digital y Comercio Electrónico*



**Nota.** Imagen Creada con IA (Copilot)

La transformación digital está impulsando el crecimiento del teletrabajo y la educación a distancia en Ecuador. La pandemia del COVID-19 ha acelerado esta tendencia, obligando a empresas e instituciones educativas a implementar soluciones digitales que permitan el trabajo y el aprendizaje a distancia. (MINTEL, 2022)

Es por esto por lo que la transformación digital está impulsando mejoras significativas en la educación digital en Ecuador. Las instituciones educativas están utilizando las tecnologías digitales para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, ofreciendo programas de formación en competencias digitales y promoviendo la alfabetización digital entre los estudiantes y el público en general. (MINTEL, 2022)

Para hacer frente a estos retos, es necesaria una inversión continua en infraestructuras digitales y programas de alfabetización digital. El uso de tecnologías de agricultura de precisión y turismo digital está impulsando la innovación en industrias tradicionales como la agricultura y el turismo. En conclusión, la transformación digital está acelerando el desarrollo económico y social de Ecuador al aumentar la competitividad empresarial, mejorar el acceso a servicios y oportunidades, y avanzar hacia un futuro más próspero y sostenible.

### **3.4. Madurez Digital**

Madurez digital se refiere a la fase en la que se encuentra una empresa en su proceso de transformación digital. Indica lo que una empresa ha logrado en sus esfuerzos de transformación y cómo se está preparando sistemáticamente para adaptarse a un entorno más digital con el fin de seguir siendo competitiva.... Esto incluye no solo una perspectiva tecnológica, sino también logros en información digital, cambios en la cultura empresarial y el desarrollo de habilidades relacionadas con la gestión del cambio. (Teichert, 2019)

La madurez digital se asocia a la transformación digital y representa la última etapa que las empresas quieren alcanzar en este proceso. Las empresas que han alcanzado esta madurez han observado mejoras significativas en sus operaciones y un aumento de la satisfacción de sus clientes. (Aslanova & Kulichkina , 2020)

La madurez digital es utilizada por asesores, universidades y empresas para evaluar la transformación digital y proporcionar orientación sobre cómo lograr una mayor madurez digital. (Ochoa, 2016)

La madurez digital tiene como objetivo determinar el nivel en el que una empresa, organización, profesional o institución está integrando habilidades y competencias digitales para cumplir con su misión. Explorar este análisis puede ayudar a empresas y profesionales a entender cómo mejorar y desarrollar nuevas prácticas y habilidades para alcanzar sus metas económicas, culturales y sociales. (CulturaLink, 2020)

### **3.4.1. Importancia de la Madurez Digital**

El análisis del mercado es un indicador del progreso empresarial y proporciona información sobre cómo la adopción de tecnología podría acelerar o ralentizar el progreso digital de una organización. La gestión digital de la empresa sirve de referencia clave para la transformación digital, permitiendo el desarrollo de objetivos estratégicos claros. (Gökalp, Şener, & Eren, 2017)

El uso de madurez digital es crítico para evaluar el estado actual de la empresa y establecer los pasos necesarios para avanzar en la transformación digital, facilitando la planificación futura.

Además, la gestión digital permite determinar el nivel de digitalización de los procesos e identificar los puntos fuertes y débiles de la empresa. También ayuda a establecer conceptos claros, estándares analíticos y mejores prácticas para promover la mejora continua. (González, Giraldo, & Gómez, 2020)

### **Figura No 24.**

#### *Comercio Internacional de Servicios Digitales*



### **3.4.2. Modelos de Madurez Digital**

En los últimos años se han desarrollado modelos para comprender y evaluar la transformación digital en las organizaciones, con el objetivo de gestionarla eficazmente. Un ejemplo es el modelo de madurez organizativa, que guía la transformación y demuestra los caminos típicos que siguen las organizaciones durante este proceso. Estos modelos también pueden utilizarse para evaluar la situación actual y determinar si es necesario cambiar el enfoque tradicional hacia el objetivo deseado. Basándose en dimensiones específicas, ayudan a las empresas a evaluar su capacidad para gestionar la transformación digital. (Berghaus & Back, 2016)

Según OECD (2022), los modelos de madurez digital se utilizan ampliamente en los procesos de autoevaluación para ayudar a las organizaciones a comprender su situación actual en áreas estratégicas, operativas u organizativas. Además, al analizar los múltiples niveles y descripciones de madurez, estas herramientas pueden ayudar a las organizaciones a llegar a un acuerdo sobre los cambios necesarios para alcanzar niveles superiores de madurez.

Los modelos de madurez digital preparan a las empresas para avanzar gradualmente en las competencias necesarias para navegar con éxito a través de la transformación digital. Esto implica que la empresa debe

tener un claro conocimiento de su nivel tecnológico, aprender de sus debilidades y capitalizar sus fortalezas para seguir siendo competitiva en el mercado. El éxito actual de un negocio se basa en determinar la posición actual y futura de la empresa al tiempo que se desarrollan estrategias claras que tengan en cuenta las tendencias del mercado. Para lograrlo, primero hay que familiarizarse con los modelos de madurez digital. (Ochoa, 2016)

Existen varios modelos para evaluar la madurez digital de una empresa, que pueden utilizarse como punto de partida para un análisis más profundo de las cuestiones relacionadas con la transformación digital, en particular para los administradores.

El nivel de madurez digital de una organización puede utilizarse para evaluar el rendimiento y mejorar la gestión general de la organización. Estos modelos son fundamentales para evaluar la capacidad de gestionar el cambio y los impactos tecnológicos en los productos, procesos y modelos de negocio de forma holística. Sin embargo, se observa que ninguno de los modelos examinados proporciona una evaluación completa del sistema de gestión, ya que se centran en la automatización y digitalización de los procesos empresariales, sin considerar adecuadamente su interconexión y regulación. (Teichert, 2019). Cada dimensión proporciona un conjunto de indicadores y factores de ciber capacidad que ayudan a una organización a determinar su etapa de desarrollo. Se han identificado varias etapas de desarrollo, que van desde una etapa inicial en la que una organización comienza a considerar la transformación digital hasta una etapa dinámica en la que la organización puede adaptarse rápidamente a los cambios en el panorama digital, ya estén relacionados con amenazas, vulnerabilidades, riesgos, estrategia económica o necesidades organizativas en evolución. (Rea, Sánchez, San Feliu, & Calvo-Manzano, 2017)

El enfoque de las tareas posteriores variará en función de cómo esté clasificada la empresa en el modelo de madurez digital. Para las empresas en los niveles 0, 1 o 2, el enfoque inicial debe centrarse en concienciar sobre la digitalización a los empleados y a la dirección, desarrollar un plan de digitalización exhaustivo, asignar los recursos adecuados, documentar exhaustivamente los procesos y completar los proyectos digitales iniciales con resultados demostrables.

Es fundamental que las empresas de los niveles 3 o 4 sigan las estrategias establecidas, supervisen los procesos mediante indicadores clave de rendimiento y, a continuación, optimicen estos procesos para mejorar la calidad, sobre todo para promover el cambio organizativo y cultural.

Las empresas clasificadas en el nivel 5 no deben dormirse en los laureles, sino seguir construyendo ecosistemas digitales, participar en procesos de mejora continua y fomentar culturas corporativas innovadoras que revolucionen por completo la forma de operar de las empresas. La transformación digital debe considerarse un viaje más que un destino. Los modelos de madurez digital pueden ayudar a las organizaciones a evaluar su etapa actual del viaje y determinar su dirección futura hacia la digitalización. (Acevedo, 2018)

### **3.4.3. Evolución de los Modelos de Madurez Digital**

La Universidad Carnegie-Mellon desarrolló el modelo de madurez de la capacidad en 1993, y se considera el punto de partida y la referencia estándar para muchos modelos posteriores de madurez de la capacidad. Estos modelos se combinaron en uno solo en 2001. Utilizados inicialmente sobre todo en la industria del software, no fue hasta la década de 2010 cuando los modelos de negocio empezaron a verse influidos por la transformación digital. Los investigadores empezaron a buscar modelos para ayudar a las empresas a alcanzar la madurez digital

mediante el análisis de varias dimensiones empresariales, a menudo categorizándolas por niveles o diseñando rutas específicas. (Lorenzo, 2016)

En 2011, IBM introdujo un modelo que, tras analizar a los líderes y sus clientes, sugiere que el desarrollo de nuevas capacidades como la innovación, la colaboración y la analítica puede conducir al desarrollo de dos dimensiones clave: el modelo operativo con tecnología digital y la propuesta de valor al cliente. Este enfoque pretende integrar los mundos físico y digital. Además, el análisis incluye tres áreas de atención clave que deben seguir las vías de transformación estratégica. (Berman & Marshall, 2014)

En 2015, las consultoras McKinsey e IDC presentan dos nuevos modelos. El modelo Cociente Digital de McKinsey es una métrica desarrollada tras analizar 150 grandes empresas y evaluar 18 criterios para valorar la madurez digital de una organización. Proporciona cuatro lecciones clave que constituyen una hoja de ruta de alto nivel para la transformación digital. Por otro lado, el modelo de IDC utiliza 32 preguntas sobre transformación digital y cinco para el análisis de carencias, lo que permite a las empresas determinar su nivel de madurez digital en cinco dimensiones y compararlo con un modelo de referencia genérico. Además, formula tres recomendaciones para el plan de acción. Thorenz & Zacher (2015)

En 2019 se ha introducido un modelo de medición del Índice de Madurez Digital (IMD) para la prensa española. Esto se debe a los continuos cambios experimentados por el IMD de Prensa Española en ámbitos como la convergencia empresarial, el avance tecnológico, la integración de medios impresos y digitales, y la creación de contenidos transmedia y multimedia. Estos cambios también han afectado al propio producto. Álvarez M, Capelo H y Álvarez O (2019),

### 3.5. Plan de Transformación Digital

La tecnología potencia las actividades productivas, y los países que utilizan inteligentemente las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tienden a estar más desarrollados.

Según Maino (2022), la tecnología tiene el poder de mejorar vidas y potenciar las capacidades humanas. Como resultado, Ecuador está desarrollando una estrategia de modernización que se centra en la adopción de la Industria 4.0 en una variedad de áreas, desde la salud hasta la conservación del medio ambiente. Si bien la infraestructura, la interoperabilidad, las herramientas de Big Data e IA, la conectividad y el Internet de las Cosas son importantes para modernizar la gestión pública, es importante recordar que todo empieza y termina con las personas. El eje de Cultura Digital desempeñará un papel crucial en el proceso de transformación digital, centrándose en los segmentos más vulnerables de la sociedad y promoviendo el bienestar de todos.

El Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Colombia (2019) propone un marco flexible para desarrollar una estrategia de transformación digital para cada empresa, independientemente de su tamaño. Recomendando las siguientes actividades:

1. Definición de la Visión y Misión digital
2. Objetivos de la Transformación Digital
3. Equipo de Trabajo
4. Estado Actual:
  - a. Identificación de Brechas
  - b. Estado de la Madurez de la Transformación Digital
  - c. Mapa de Calor y Procesos clave
5. Estado al que Queremos Llegar y Hoja de Ruta
  - a) Indicadores y Plan de Acción

- b) Plan para Eliminar Barreras a la Transformación Digital
- c) Plan de Gestión del Cambio Cultural
- d) Plan Implementación Tecnologías Cuarta Revolución Industrial
- e) Alineación a Planes Estratégicos y de Acción de la Empresa
- f) Otros.
- g)

### **3.5.1. Desarrollo Básico del Esquema**

Según MinTic (2019), el desarrollo básico de su enfoque propuesto puede describirse de la siguiente manera:

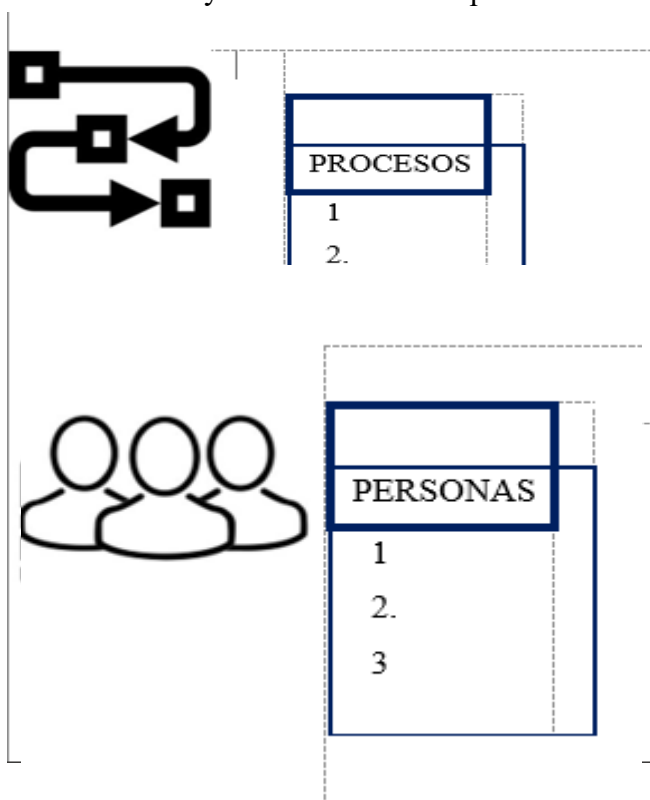
#### **Visión y Misión Digital**

La organización habrá experimentado una transformación digital del 50%. En términos de procesos, todos los servicios, tareas y procedimientos se llevarán a cabo digitalmente, con la digitalización y automatización de procesos esenciales. En cuanto a la tecnología, se utilizarán herramientas de la cuarta revolución industrial, como la inteligencia artificial, para mejorar los procesos y ofrecer servicios de alta calidad. En cuanto a la cultura organizativa, se tendrá una cultura completamente transformada, enfocada a la agilidad y centrada en la tecnología. Todos los empleados recibirán formación en cultura y transformación digitales. La misión es liderar las políticas públicas y prestar servicios excepcionales a los ciudadanos.

#### **Objetivos de la Transformación Digital**

Para lograr la transformación digital, es fundamental seguir una serie de estrategias clave:

- Crear un equipo multidisciplinar de transformación digital que incluya expertos en tecnología, innovación, gestión del cambio y experiencia del cliente. Este equipo se encargará de dirigir y coordinar todas las iniciativas de transformación digital.
- Crear una estrategia de transformación cultural centrada en la digitalización. Esto implica promover una mentalidad digital en toda la organización. Desarrollar programas específicos de formación en cultura digital para todos los empleados, centrados en la adopción de nuevas tecnologías y procesos digitales.
- Procesos: Evaluar y optimizar todos los procesos de la empresa para identificar oportunidades de digitalización y automatización. Priorizar los procesos esenciales y los que influyen directamente en la experiencia del cliente. Implantar soluciones técnicas que mejoren la eficiencia y la calidad de estos procesos.



- Implementar tecnologías de vanguardia, como IA, IoT, computación en la nube y análisis de datos, para permitir la transformación digital. Garantizar la correcta integración de estas tecnologías en la infraestructura de la empresa y formar a los empleados sobre cómo utilizarlas eficazmente.

Otros pasos incluyen establecer métricas y KPI claros para seguir el progreso de la transformación digital. Fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos dentro y fuera de la organización. Buscar alianzas estratégicas con proveedores de tecnología y otras empresas del sector para compartir recursos y conocimientos.

### Equipo de trabajo

Descripción del equipo de transformación digital

Nombre, apellido, perfil, función, dedicación semanal.

### Estado actual

### Figura No 25.

#### Identificación de Brechas

### Estado de la madurez

A la fecha xx del mes de xxx del año xxxx, el siguiente es el estado de madurez digital de la entidad:

### Figura No 26.

#### Estado de la madurez

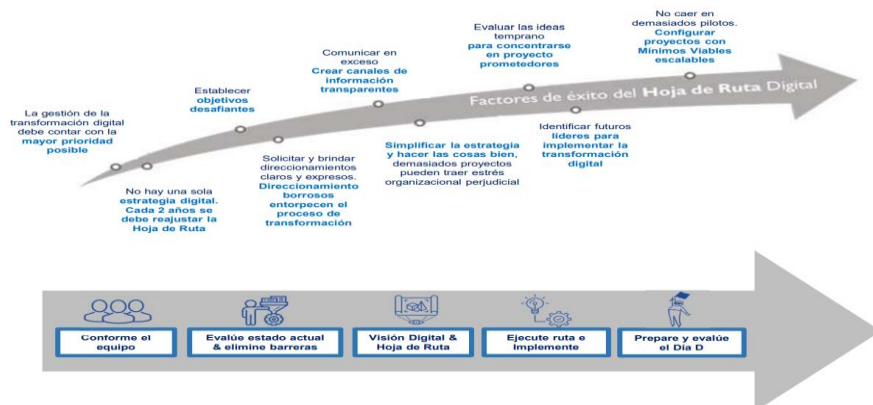
| Nivel de Madurez             | 1<br>En Riesgo                            | 2<br>Consciente                                           | 3<br>Competente                                                                                 | 4<br>Experto                                                  | 5<br>Innovador                                                                               |
|------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Productos y Servicios        | Sin soluciones digitales                  | Hoja de ruta para Smart Products                          | Productos con soluciones digitales<br>Nuevos servicios digitales                                | Nuevos modelos de negocio                                     | Personalización al extremo<br>Trazabilidad total                                             |
| Procesos Productivos         | Sin tiempo real<br>Mantenimiento reactivo | Hoja de ruta de digitalización                            | Procesos digitales e integrados<br>Control, planificación y KPIs en tiempo real<br>Trazabilidad | Optimización de procesos<br>Mantenimiento predictivo          | Procesos autónomos<br>Máquinas autoconfigurables<br>Mantenimiento predictivo                 |
| Tecnología e Infraestructura | Sistemas de gestión no integrados         | Sistemas de gestión y de producción (ERP, MES, PLM)       | Plataforma IoT integrada con sistemas de gestión y producción                                   | Tecnologías de simulación, modelos virtuales<br>Big Data      | Inteligencia Artificial                                                                      |
| Cultura y Organización       | Sin estrategia de digitalización          | Estrategia de digitalización y Roadmap 4.0                | Estructura por la gestión de innovación y digitalización.<br>Coordinación IT / OT               | Formación y más talento en gestión de datos y tecnologías 4.0 | Plan de mejora continua                                                                      |
| Ecosistema                   | Sin canales digitales.<br>Web básica      | CRM, Web 2.0, Comercio electrónico, Intranets y Extranets | Digitalización de la gestión de pedidos y control de calidad de proveedores                     | Integración de sistemas con terceros                          | Planificación y control integral de la cadena de suministro<br>Gestión autónoma y predictiva |

**Nota.** Adaptado de (MinTic, 2019)

## Mapa de riesgos

### Figura No 27.

#### Mapa de Riesgos



**Nota.** Adaptado de (MinTic, 2019)

## Indicadores y Plan de Acción

El plan de transformación digital para los próximos dos años se centra en la consecución de indicadores clave y en la aplicación de un plan de acción específico que prioriza las iniciativas basadas en procesos y áreas clave, así como en un análisis detallado de las dimensiones de la transformación digital.

- Eje (por lo menos: Procesos, personas, tecnología)
- Iniciativa de transformación digital
- Objetivo de la iniciativa
- Proyecto
- Indicador
- Descripción indicadora
- Meta
- Responsable
- Plazo

## Hoja de Ruta

### Figura No 28.

#### *Hoja de Ruta*



**Nota.** Adaptado de (MinTic, 2019)

## Plan para Eliminar Barreras a la Transformación Digital

Eliminar las barreras que dificultan o ralentizan la transformación digital en cada dimensión (Procesos, Tecnología y Personas).

### Plan de gestión del cambio cultural

#### Gestión del cambio cultural.

Incluir las acciones orientadas al cambio cultural requerido para la transformación digital de la entidad. Los aspectos claves son:

#### Plan de formación

##### Apropiación de nuevas herramientas

Apropiación en colaboradores.

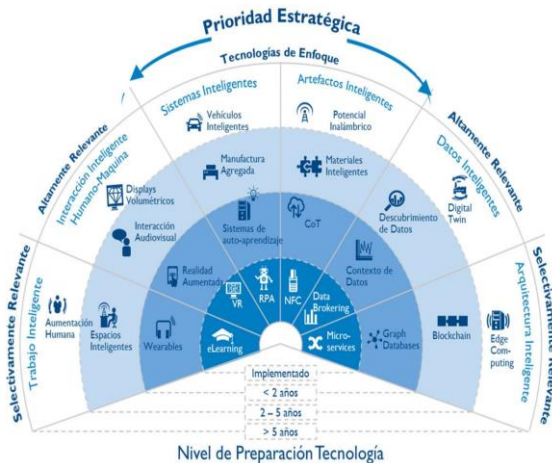
apropiación para ciudadanos y usuarios.

##### Plan para la implementación de tecnologías emergentes.

Identificar tecnologías actuales y emergentes a implementar en la entidad

**Figura No 29.**

### *Nivel de Preparación Tecnológica*



**Nota.** Adaptado de (MinTic, 2019)

### **Alineación a Planes Estratégico y de Acción de la Empresa**

En resumen, es vital garantizar que todas las iniciativas y proyectos identificados se alineen con el Plan Estratégico de Tecnologías de la Información (PETI), el Plan Estratégico y cualquier otro instrumento aplicable. Esto garantiza la coherencia y la actualización oportuna del Plan de Transformación Digital y otros planes estratégicos dentro de la organización.

#### **4. GESTIÓN EMPRESARIAL CON TECNOLOGÍA 4.0**

En el entorno empresarial actual, la Administración 4.0 es un principio esencial que promueve la innovación y el espíritu emprendedor en la gestión empresarial. Este enfoque innovador incorpora tecnologías emergentes, se adapta rápidamente a las fluctuaciones del mercado y promueve una cultura organizativa que valora la creatividad y la eficiencia. (Rey, Garivay, Jacha, & Malpartida, 2022)

La Administración 4.0 integra tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas, el análisis de big data, la automatización y la realidad aumentada. Estas herramientas se utilizan para mejorar la eficiencia de los procesos empresariales, perfeccionar la toma de decisiones y aumentar la productividad. (ITSQMET, 2023)

En este contexto, la innovación emerge como un pilar importante. Las empresas tienen una mentalidad de experimentación continua, que fomenta la exploración de nuevas ideas y la rápida aplicación de soluciones creativas. La organización fomenta el espíritu emprendedor permitiendo a los empleados participar activamente en la generación de ideas disruptivas para impulsar el crecimiento. (ITSQMET, 2023)

En el mundo empresarial actual, la Administración 4.0 es un principio clave que impulsa la innovación y el espíritu emprendedor en la gestión empresarial. Este enfoque innovador utiliza tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas y el análisis de datos para mejorar la eficiencia y la productividad en los procesos empresariales. Además, fomenta una mentalidad experimental, que estimula la exploración de nuevas ideas y la rápida aplicación de soluciones creativas. Esta cultura organizativa promueve el emprendimiento interno al dar a los empleados la oportunidad de participar activamente en la generación de propuestas disruptivas que impulsen el crecimiento de la empresa.

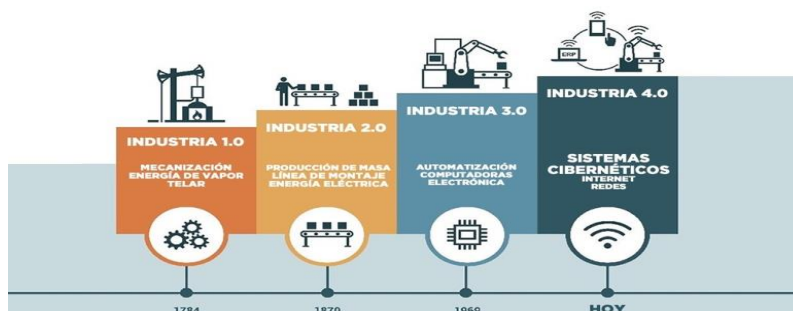
La Administración 4.0 es un cambio significativo en la gestión empresarial, que promueve la innovación y la eficiencia mediante la integración de tecnologías disruptivas. Esta nueva mentalidad promueve la experimentación continua y el espíritu emprendedor, posicionando a las organizaciones para liderar la era digital. Adoptar la Administración 4.0 es fundamental para mantener la competitividad y promover un crecimiento sostenible en el mercado actual.

#### **4.1. Historia de las Revoluciones Industriales**

La Revolución Industrial, también conocida como el periodo cíclico, irreversible y giratorio del cambio, estuvo marcada por transformaciones fundamentales y profundas en varios aspectos de la sociedad. Este acontecimiento histórico representa un momento de ruptura y el establecimiento de una frontera temporal clara y turbulenta entre el pasado y el futuro. Este importante proceso de industrialización, que marcó un hito en la historia de la humanidad, comenzó en Inglaterra a finales del siglo XVIII y continúa en la actualidad. (Gonzalez, et al., 2021)

Durante esta época se mecanizaron la agricultura y la industria textil, y se introdujeron máquinas de transporte y comunicación como barcos, trenes, telégrafos y teléfonos. Estos avances tecnológicos mejoraron la productividad industrial y contribuyeron significativamente al crecimiento económico, promoviendo la globalización y facilitando las conexiones internacionales. Estos cambios influyeron positivamente no sólo en los aspectos sociales y culturales, sino también en los sectores económico e industrial. Como parte de esta revolución, las condiciones de trabajo a escala mundial sufrieron profundas transformaciones. (González I. , 2021)

**Figura No 30.**  
*Las 4 revoluciones industriales*



**Nota.** Adaptado de (Schwab, 2016)

#### 4.1.1. Primera revolución Industrial

La Revolución Industrial fue una serie de innovaciones tecnológicas que sustituyeron el trabajo humano y animal por la energía mecánica, lo que condujo a la transición de la producción manual a la industrial y al surgimiento de la economía moderna. Según esta perspectiva, una sociedad industrial es aquella que utiliza los avances tecnológicos para sustituir la energía proporcionada por los músculos humanos o animales, así como las turbinas, por la proporcionada por las máquinas. (Chaves, 2004)

La fase inicial de la revolución, de 1780 a 1840, marcó un periodo de profundos cambios que afectaron tanto a los sistemas laborales como a las estructuras sociales. Aunque esta revolución se inició sobre todo en Inglaterra y en menor medida en Francia y Holanda, el enfoque tecnológico se aplicó a una amplia gama de problemas, incluidos los económicos, sociales, políticos e industriales. (Coluccia , 2012)

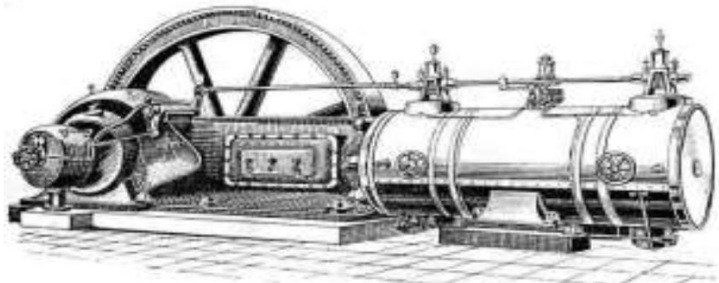
Según Chávez (2004), a lo largo del siglo XIX, el resto de las naciones industrializadas siguieron el ejemplo de Gran Bretaña, donde los inventos y el progreso industrial estuvieron muy influidos por el

liderazgo británico. La revolución industrial se inició en Norteamérica y otras partes de Europa con la tecnología aportada por Inglaterra, así como con la formación de trabajadores ingleses que fueron reclutados por estos países para utilizar las nuevas máquinas y motores. Además, en varias ocasiones, la riqueza británica sirvió para afrontar operaciones financieras que facilitaron las inversiones necesarias para el proceso de industrialización.

Los acontecimientos más significativos fueron las políticas comerciales adoptadas por las naciones líderes, que condujeron a una serie de conquistas coloniales mediante acciones militares. Durante el siglo XVIII se produjo un aumento de las importaciones de oro y plata, así como importantes beneficios derivados de la producción de azúcar y de la esclavitud en América. Los beneficios obtenidos de la producción y el comercio colonial desempeñaron un papel importante, dando lugar a conflictos entre las compañías británicas y francesas. Posteriormente, América del Norte tuvo un importante progreso económico gracias a sus sistemas agrícola, comercial y manufacturero. (Coluccia , 2012)

La primera revolución industrial se distingue por ser un proceso prolongado, intrincado y organizado que condujo a la transición de la producción artesanal a la industrializada, con empresas que empleaban trabajadores asalariados y utilizaban maquinaria. Este cambio incluyó la aparición de fábricas dirigidas por capitalistas que asumían los riesgos financieros de las inversiones a gran escala y utilizaban ampliamente máquinas accionadas por energía hidráulica o de vapor. (González I. , 2021)

**Figura No 31.**  
*Máquina de Vapor*



**Nota.** Adaptado de (González I. , 2021)

#### **4.1.2. Segunda revolución Industrial**

La Segunda Revolución Industrial se asocia comúnmente con los años 1870-1914, aunque algunos de sus acontecimientos clave se remontan a 1850. El rápido avance de las innovaciones revolucionarias comenzó después de 1825 y tuvo una influencia significativa en los años siguientes. (Mokyr, 1999)

Otro factor importante que contribuyó a la revolución de 1830 fue la significativa expansión de nuevos medios de transporte, como el ferrocarril y los barcos de vapor, que permitieron transportar una amplia gama de productos a diversos mercados. Además, otros países iniciaron sus propios procesos de industrialización, utilizando minerales como el carbón y el hierro, así como fabricando maquinaria. Este periodo marcó el inicio de una nueva fase de industrialización, caracterizada por la explotación de los recursos y el uso de nuevas fuentes de energía. (González I. , 2021)

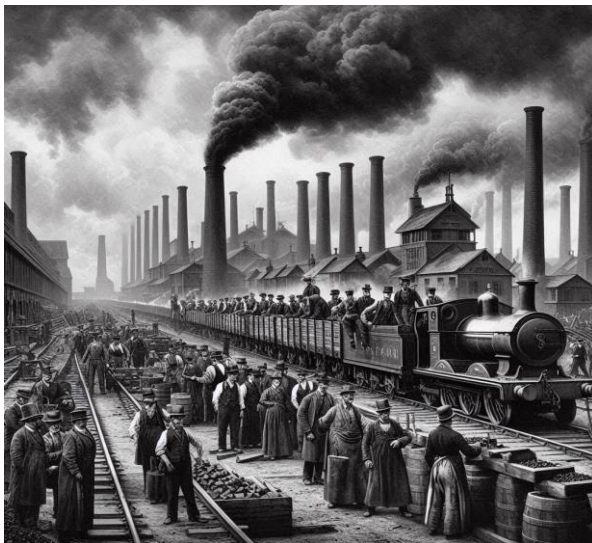
En la década de 1870, surge una nueva industria metalúrgica para satisfacer la creciente necesidad de trenes y ferrocarriles, esenciales para el transporte de masas. Del mismo modo, la industria química experimenta un importante crecimiento en la producción y distribución

de productos derivados del petróleo. El sector eléctrico también está en pleno desarrollo, y el auge de la industria del automóvil a principios del siglo XX complementa este periodo, conocido como la segunda revolución industrial.

Entre las principales características de la segunda revolución industrial figura el establecimiento de un nuevo tipo de capitalismo con tendencia monopolista. Además, la búsqueda de nuevos mercados aceleró los proyectos imperialistas. En este contexto, las potencias industriales compitieron por la conquista de nuevos territorios y la expansión de los mercados, lo que provocó importantes tensiones y, finalmente, el estallido de la Primera Guerra Mundial. (González I. , 2021)

**Figura No 32.**

*Máquina de Vapor*



**Nota.** Imagen Creada con IA (Copilot)

Durante la segunda revolución industrial, surgió la necesidad de nuevos sistemas organizativos en los métodos de fabricación y producción. Éstos eran necesarios para hacer frente a la complejidad del entorno

empresarial y de los procesos de producción que surgieron en esta etapa de la industrialización. (Lozano, 2004)

La Segunda Revolución Industrial se caracterizó por un crecimiento excepcional en varios sectores industriales, como la minería, el transporte y la construcción. Este crecimiento provocó un aumento de la demanda de más materias primas y, en algunos casos, de nuevos materiales con propiedades mejoradas que aún no estaban disponibles. Este escenario impulsó el desarrollo de nuevos materiales, que a su vez dieron lugar a nuevas aplicaciones, creando nuevas demandas en un ciclo continuo.

#### **4.1.3. Tercera revolución Industrial**

La primera y la segunda revolución industrial afectaron a la sociedad y a la producción de nuevos productos, mientras que la tercera revolución se centró en las economías de los países que aplicaron estos cambios. (González I. , 2021)

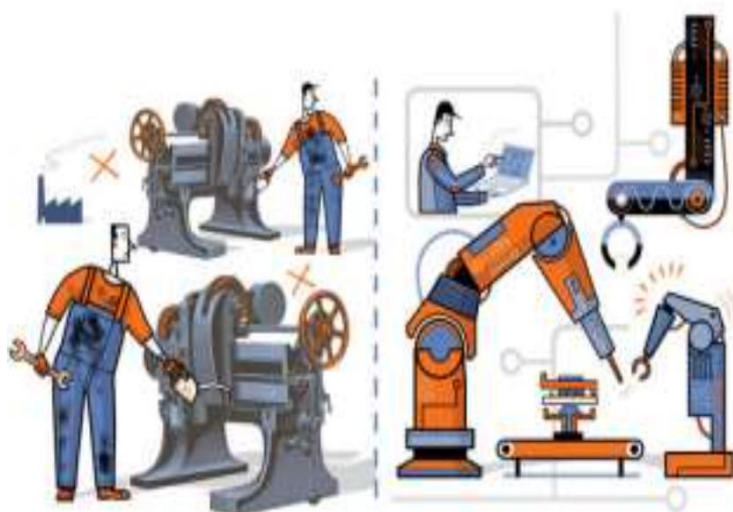
El libro "La Tercera Revolución Industrial" publicado en 2011 identificó tres pilares básicos que definieron esta transformación. El primer paso fue adoptar y maximizar las energías renovables en respuesta al reconocimiento de las consecuencias medioambientales del uso de energías no renovables. La construcción de edificios capaces de producir su propia energía se destacó como la segunda prioridad. Por último, se hizo hincapié en el uso del hidrógeno como aspecto crítico para el almacenamiento de energía. (Lastra, 2017)

Según Lastra (Lastra, 2017), Esta tercera etapa de industrialización se caracteriza por la automatización y el uso de las tecnologías de la información, lo que ha supuesto un cambio significativo en las industrias. La automatización de los procesos productivos ha llevado a una actualización tanto de la maquinaria como del personal. Los trabajadores necesitan conocimientos sobre TIC para operar diversos

procesos, ya que toda la maquinaria utiliza algún tipo de código o programa. Esto ha obligado a las empresas a capacitar a sus operadores de maquinaria adecuadamente.

**Figura No 33.**

*Transición a la Tercera Revolución Industrial*



**Nota.** Adaptado de (Gonzalez, et al., 2021)

La tercera revolución industrial destaca sobre todo por sus innovaciones tecnológicas, que influyeron notablemente en la industria electrónica. Durante el desarrollo de la Industria 3.0, la demanda de productos aumentó en tres dimensiones: volumen, variedad y plazo de entrega. El entorno de alta demanda, a menudo conocido como mercado volátil, provocó problemas en las líneas de producción. Esto obligó a la industria a desarrollar tecnologías viables para satisfacer la creciente demanda diaria. (Schwab, 2016)

Durante este periodo surgió un nuevo tipo de energía: la nuclear. La humanidad fue testigo del inmenso poder de esta energía, como demostraron las bombas atómicas. Estos acontecimientos demostraron

el potencial destructivo de la energía nuclear, revelando su potencial para causar graves daños tanto al medio ambiente como a los seres vivos. (Yin, Stecke, & Li, 2017)

Esta etapa también se caracteriza por la atención prestada a la protección del medio ambiente. Era necesario encontrar nuevas fuentes de energía compatibles con el medio ambiente y capaces de satisfacer la demanda industrial del momento. Algunos ejemplos que menciona (Gonzalez, et al., 2021) de estas energías son:

- La generación de energía eólica es sencilla y se utiliza desde hace siglos. Consiste en colocar un gran helicóptero en la trayectoria del viento, cuya fuerza lo hace girar. Este movimiento activa un sistema de engranajes que interactúa con un generador, produciendo y captando electricidad.
- Los sistemas de generación solar captan la luz del sol, incluida la radiación ultravioleta, mediante celdas solares.
- La biomasa es un notable proceso químico que convierte los azúcares de las plantas, como el maíz, en gases como el etanol o el metano, que luego pueden utilizarse para generar electricidad o emplearse como combustible.
- La energía geotérmica se obtiene del calor almacenado en el núcleo de la Tierra, que se origina en la formación del planeta, la desintegración de material radiactivo y la energía solar absorbida en la superficie.

Durante este periodo, la producción se automatizó, lo que exigió la formación de los trabajadores, como ya se ha dicho. Esto tuvo una influencia significativa tanto en la economía industrial como en la laboral. Los sistemas de fabricación evolucionaron con la tecnología para satisfacer las demandas tecnológicas de la industria. (Clark II & Cooke, 2014)

#### **4.1.4. Cuarta revolución Industrial**

La cuarta revolución industrial, a veces conocida como Industria 4.0, abarca las transformaciones en curso en nuestra economía, sociedad y estilo de vida. La nueva era de la ciencia y la tecnología está en constante evolución, y se esperan muchas fusiones entre tecnologías existentes y descubrimientos en los próximos años. El objetivo es innovar constantemente los procesos de fabricación para hacerlos más eficientes y eficaces (Gonzalez, et al., 2021)

Dado que la cuarta revolución industrial aún está en curso, sus características exactas no pueden definirse con precisión. Sin embargo, se anticipa la adopción de tecnologías como Internet de las Cosas, robótica avanzada, producción totalmente automatizada que excluye la intervención humana, inteligencia artificial y la simultánea utilización de posibilidades de globalización y minimización de impactos sociales negativos. Además, se prevé una mayor interacción global entre empresas. (Gonzalez, et al., 2021)

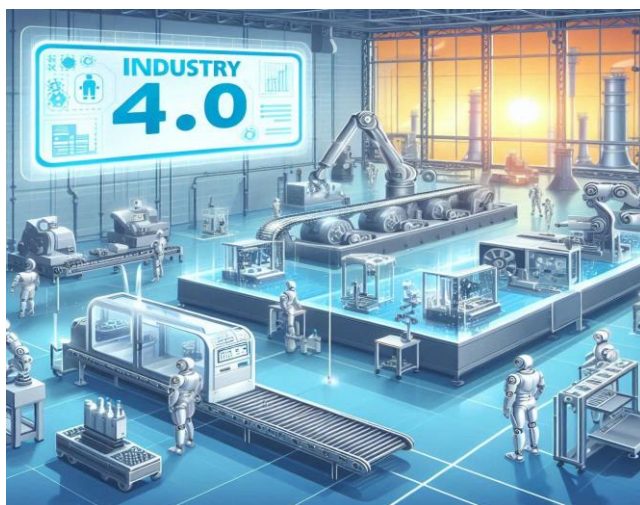
Gracias a estas innovaciones, las industrias pueden establecerse en zonas poco pobladas, lo que supone una influencia escasa o insignificante sobre la población circundante. Además, pueden mejorar sus líneas de producción y modificarlas rápidamente para fabricar nuevos productos en función de las necesidades. Esto también cambiaría la naturaleza de las patentes industriales, ya que disminuiría el temor a que alguien robara un invento o un método de fabricación. El público tendrá acceso a la información sobre estas innovaciones, pero sólo unos pocos elegidos podrán adoptarlas o utilizarlas. (Popkova, Ragulina, & Bogoviz, 2019)

En esta revolución, la tecnología más destacada hasta la fecha es el Internet de las cosas, que permite la proliferación de la informática integrada y la estandarización de la comunicación en redes digitales.

Además, incluye los sistemas ciber físicos, que proporcionan un entorno de fabricación colaborativo totalmente integrado con la recopilación y el procesamiento automatizados de datos. (Popkova, Ragulina, & Bogoviz, 2019)

Además, hasta la fecha se han desarrollado varias tecnologías basadas en la IA. Los cobots, diseñados para interactuar con los humanos en entornos colaborativos, pretenden optimizar la producción y sustituir a los empleados en tareas difíciles o peligrosas. También encontramos la realidad aumentada y virtual, que combina los mundos real y digital para mejorar las experiencias virtuales de las personas. El Big Data permite la gestión e interpretación de datos, facilitando el desarrollo de estrategias comerciales y la toma de decisiones. Por último, la impresión 3D y 4D ofrece una mejor perspectiva para crear prototipos y hacerlos más accesibles y prácticos. (Gonzalez, et al., 2021)

**Figura No 34.**  
*Industria 4.0*



**Nota.** Imagen Creada con IA (Copilot)

En la Industria 4.0, se han desarrollado varios tipos de sistemas de producción o fabricación, incluidos los sistemas de fabricación flexible, los sistemas de fabricación celular, los sistemas de fabricación ágil y los sistemas de fabricación celular virtual. Los sistemas se describen en términos de idea, diseño y modelado, con especial atención a la integración de IoT. El Internet de las cosas se está utilizando en la fabricación para conectar las cadenas de suministro y los sistemas de fabricación a través de dispositivos físicos integrados con electrónica, software, sensores, actuadores y comunicación de red. Esta integración se conoce como sistemas ciber físicos, que se comunican de forma inalámbrica a través de IoT para crear productos personalizados. (Abdi, Labib, Abdi, & Delavari Edalat , 2018)

Según Abdi, Labib, Abdi, & Delavari Edalat (2018), los principios del diseño de la Industria 4.0 son:

- **Interoperabilidad:** se refiere a la conexión de sistemas físicos, personas y empresas a través de redes de comunicación.
- **Descentralización:** implica que los sistemas ciberfísicos pueden tomar decisiones autónomas.
- **Modularidad:** significa que los sistemas ciberfísicos están diseñados para conectarse y reproducirse utilizando características modulares.
- **Virtualización:** implica la actualización de los datos de las fábricas y los recursos en un modelo virtual, lo que permite su seguimiento y simulación.
- **Orientación a los servicios:** significa que los sistemas ciberfísicos, así como las personas y las empresas, prestan sus servicios a través de la Internet de los Servicios, de forma similar a la fabricación en la nube.

En este sentido, el Internet de las Cosas se utiliza para coordinar tareas entre recursos, lo que permite una toma de decisiones descentralizada y autónoma. A pesar de los avances en digitalización y tecnologías de la

información, las fábricas del futuro aún no se han hecho realidad del todo. Industria 4.0 se refiere a la integración de los mundos físico y virtual a través de sistemas ciberfísicos o redes en línea que conectan tecnología y máquinas. En consecuencia, las TI relacionadas con la Industria 4.0 y las cadenas de suministro son fundamentales, ya que permiten una gestión más eficiente del intercambio electrónico de datos, la identificación por radiofrecuencia, la codificación de códigos de barras, el comercio electrónico, los sistemas de apoyo a la toma de decisiones y la planificación de recursos. (Abdi, Labib, Abdi, & Delavari Edalat , 2018)

## **4.2. Características de la Cuarta Revolución Industrial**

La Cuarta Revolución Industrial, a menudo conocida como Industria 4.0, se distingue por una serie de avances tecnológicos que están transformando nuestra forma de vivir, trabajar e interactuar. Algunas de sus características más notables son:

- Conexión de dispositivos y objetos cotidianos a Internet, lo que les permite comunicarse e intercambiar datos.
- La capacidad de recopilar, almacenar y analizar grandes cantidades de datos para obtener información valiosa y tomar decisiones fundamentadas.
- Desarrollo de sistemas y máquinas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el aprendizaje, la toma de decisiones y el reconocimiento de patrones.
- El uso de robots cada vez más sofisticado en diversas industrias, lo que mejora la eficiencia y la precisión en la fabricación y otros procesos.
- La implantación de la tecnología permite realizar tareas sin intervención humana, optimizando la productividad y reduciendo los costes.

- El uso de tecnología que combina el mundo físico con elementos digitales o crea entornos completamente virtuales es aplicable en educación, entretenimiento, formación y mucho más.
- La fabricación aditiva permite crear objetos tridimensionales a partir de modelos digitales, revolucionando la producción y personalización de productos.
- Disponibilidad de recursos informáticos y almacenamiento de datos a través de Internet, lo que permite el acceso y la gestión de la información a distancia.
- La aplicación de medidas avanzadas para proteger sistemas, redes y datos contra ataques y accesos no autorizados.
- La interconexión y coordinación de muchos sistemas y procesos dentro de una empresa o industria, mejorando la eficacia y la comunicación.
- Utilizar principios matemáticos para desarrollar nuevas tecnologías, como la computación cuántica, que pretenden superar las capacidades actuales.

### **4.3. Tecnología 4.0**

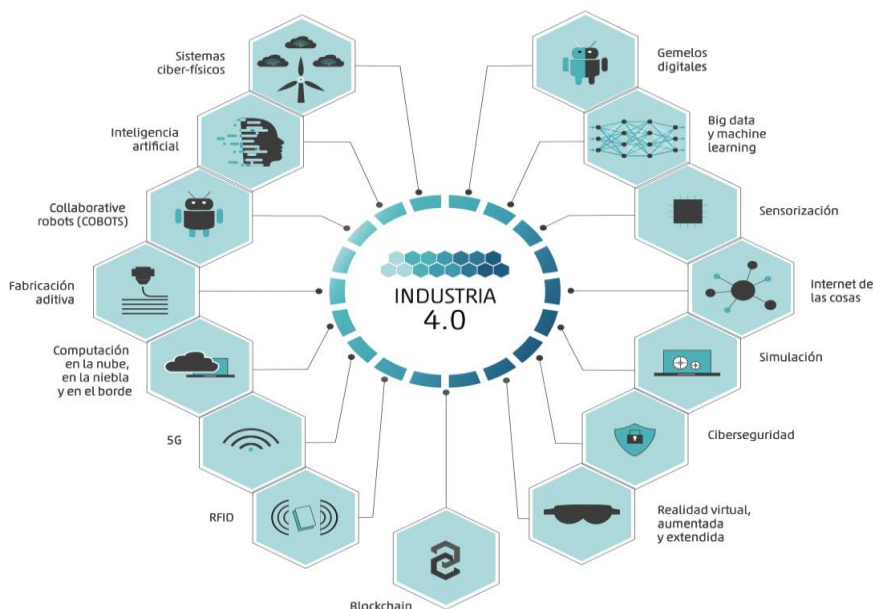
La convergencia de varias tecnologías, muchas de ellas con excepcionales capacidades transformadoras, es responsable de importantes avances y logros potenciales en la industria 4.0. En ingeniería de sistemas, los sistemas de sistemas son grupos de sistemas interconectados que proporcionan a los usuarios nuevas capacidades que ningún sistema puede proporcionar por sí solo, lo que se conoce como capacidades emergentes. (Sols, 2020)

Según Sols (2020), de manera similar, existen numerosas tecnologías en la actualidad con un potencial extraordinario y una capacidad disruptiva que, cuando se utilizan simultáneamente, tienen la capacidad de generar una transformación profunda en el sector industrial, una

transformación que ninguna de estas tecnologías sería capaz de generar por sí sola.

Estas tecnologías sientan las bases de la Industria 4.0. Cada una de ellas ya está introduciendo mejoras significativas en diversos sistemas, tanto en productos como en procesos; cuando se combinan, crean una verdadera transformación digital en la industria. Estas tecnologías clave, impulsan la cuarta revolución industrial.

**Figura No 35.**  
*Tecnologías 4.0*



**Nota.** Adaptado de (Sols, 2020)

#### 4.3.1. Sistemas Ciberfísicos

Aunque no existe una definición universalmente aceptada, los sistemas ciber físicos se centran en la interacción entre procesos físicos y sistemas informáticos, a diferencia de los sistemas empotrados. No

basta con comprender las características de los sistemas y procesos físicos, así como los elementos de los sistemas informáticos. También es importante reconocer y aprovechar las nuevas oportunidades que surgen de la intersección y combinación de ambos. (Kim & Kumar, 2012).

Los sistemas ciber físicos superan paradigmas anteriores, como los sistemas de fabricación flexibles, para lograr mayor eficiencia, seguridad, escalabilidad, sostenibilidad, adaptabilidad y robustez en sistemas integrados y conectados en red, donde el software desempeña un papel crucial. (Villalonga, Cataño, Haber, Beruvides, & Arenas, 2018)

Estos atributos permiten el uso de sistemas a gran escala que proporcionan respuestas más rápidas, precisas, fiables y eficientes. La implantación de sistemas de transporte inteligentes, redes de energía más eficientes, robots quirúrgicos más precisos y líneas de producción de mayor calidad puede evitar accidentes de tráfico. (Villalonga, Cataño, Haber, Beruvides, & Arenas, 2018)

#### **4.3.2. Inteligencia artificial**

En 1956, John McCarthy acuñó el término inteligencia artificial basándose en el test de Alan Turing, que evaluaba la capacidad de una máquina para mostrar una inteligencia similar a la humana. Este término se utilizó para describir programas informáticos capaces de imitar capacidades cognitivas humanas como el aprendizaje y la resolución de problemas.

La inteligencia artificial se refiere a la capacidad de una máquina para utilizar algoritmos, aprender de los datos y tomar decisiones que imitan el comportamiento humano. Sin embargo, a diferencia de los humanos, los dispositivos basados en IA no necesitan descansar y pueden analizar

grandes cantidades de información a la vez. Además, la tasa de error de las máquinas que realizan tareas iguales a las de los humanos es mucho menor. (Rouhiainen, 2018)

Las tecnologías de inteligencia artificial se están implantando para ayudar a los seres humanos y aportar mejoras significativas, aumentando la eficiencia en varios aspectos de la vida. Sin embargo, el rápido crecimiento de la IA exige cautela para prevenir y analizar las posibles consecuencias directas o indirectas de su proliferación. (Rouhiainen, 2018)

#### **4.3.3. Gemelos digitales**

Los gemelos digitales son colecciones de modelos digitales o réplicas de sistemas. Permiten simular, experimentar y analizar el comportamiento de un sistema, actividad física, proceso o producto para optimizar su gestión. Para ello, es necesario mantener una sincronización continua entre la realidad física y la virtual, con un control permanente y bidireccional sobre la configuración. (Sols, 2020)

Los gemelos digitales permiten prevenir errores, reducir riesgos, modificar rápidamente parámetros o configuraciones, predecir comportamientos y otras actividades. El uso de modelos físicos tradicionales o prototipos supondrá unos costes económicos y de tiempo mucho más elevados para estas acciones. (Raya, 2020)

Los gemelos digitales funcionan virtualizando los componentes físicos mediante modelos matemáticos, a menudo a cargo de científicos de datos o matemáticos aplicados. Luego se instalan sensores y herramientas en la parte física para recopilar información en tiempo real y proporcionar información inmediata sobre la actividad en cuestión. Por último, se conectan los componentes físicos a un sistema basado en la nube que pueda recibir, procesar y comparar la información con otros factores contextuales. (Del Bosque, 2019)

#### 4.3.4. Machine Learning

El Machine Learning es una subcategoría de la Inteligencia Artificial que resuelve problemas específicos y limitados, como la clasificación o la predicción. A diferencia de otros enfoques de Inteligencia Artificial, como los sistemas expertos, que tratan de replicar la experiencia humana, el comportamiento de los sistemas en el aprendizaje automático no viene determinado por un conjunto de instrucciones predefinidas. (AEPD, 2016)

Según Sols (2020), el machine learning, se refiere a la capacidad de un algoritmo para aprender de forma continua y organizada utilizando datos que reflejan la experiencia adquirida a lo largo de su uso. En la mayoría de los casos, no es necesaria la intervención humana para traducir el conocimiento tácito obtenido de la experiencia en conocimiento explícito para la programación del algoritmo. El algoritmo se mejora a sí mismo a través de la auto-retroalimentación.

Hay dos tipos de machine learning:

- **Aprendizaje supervisado:** se trata del proceso de entrenar un algoritmo de aprendizaje automático proporcionando conjuntos de preguntas y respuestas. Así, en el futuro, el algoritmo podrá hacer predicciones basadas en las características conocidas. En este tipo de aprendizaje, existen dos enfoques: clasificación y regresión.
  - **Algoritmo de clasificación:** el algoritmo pueda identificar a qué categoría pertenece el elemento estudiado. El algoritmo identifica patrones en los datos y los agrupa en categorías. A continuación, compara los nuevos datos y los asigna a una de estas categorías, lo que le permite determinar de qué se trata.

- **Aprendizaje no supervisado:** en este caso, sólo se proporciona las características del algoritmo, sin incluir las etiquetas. El objetivo es que el algoritmo organice los datos que se le proporcionan en función de sus características. El algoritmo reconoce que es probable que los datos que comparten ciertas características pertenezcan al mismo grupo.

#### 4.3.5. Big Data

El término Big Data fue acuñado por la sociedad del conocimiento para referirse a grandes cantidades de datos que no podían procesarse con los ordenadores tradicionales. El aumento de la generación de datos en la sociedad ha llevado a la necesidad de plataformas tecnológicas que eliminen las jerarquías rudimentarias y la homogeneidad en el procesamiento de datos, dejando atrás los métodos tradicionales de procesamiento de datos de baja magnitud. (Monleón, 2015)

Big Data hace referencia al crecimiento exponencial de grandes volúmenes de datos y a las fuentes de las que proceden. Además, aborda la necesidad de capturar, almacenar y analizar datos, teniendo en cuenta el coste de oportunidad de no adoptar estas tecnologías y cómo maximizar sus beneficios para las organizaciones. (Joyanes, 2013)

En el Big Data, no se trata solo del tamaño. Existen también otras tres características principales que (Alegre, 2017) define como las 3V's:

- **Volumen:** la cantidad de información que se maneja en Big Data es mucho mayor de lo habitual. Aunque estamos acostumbrados a trabajar en megabytes o gigabytes, en este contexto se utilizan terabytes o incluso exabytes. Gestionar un volumen de datos tan grande es casi imposible en un ordenador de sobremesa con aplicaciones estándar.

- **Velocidad:** en muchas aplicaciones de Big Data, los datos se generan continuamente, lo que requiere un procesamiento en tiempo real o casi real en un plazo de tiempo más corto. Esto se denomina streaming de datos.
- **Variedad:** aunque a menudo se supone que todos los datos están organizados en tablas bien definidas con columnas y filas definidas, no siempre es así. Existen varios formatos y a menudo se trabaja con datos no estructurados, como números, texto, comentarios en redes sociales o blogs de empresa, así como multimedia, como vídeos, canciones y fotos.

Según Carreño (2019), el conocimiento y uso del Big Data ha evolucionado con el tiempo, dando lugar a la aparición de dos características más.

- **Veracidad:** cuando se manejan grandes cantidades de datos y se toman decisiones basadas en ellos, es fundamental que sean fiables, es decir, que procedan de fuentes autorizadas. Así se garantiza que los análisis y conclusiones obtenidos sean más precisos y reflejen la realidad del entorno.
- **Valor:** esta es una de las características más importantes, ya que el objetivo principal de la recogida y el análisis de datos es obtener un rendimiento de la inversión para las organizaciones. Invertir tiempo, recursos y dinero en efectivo no tiene mucho sentido si no aporta ningún beneficio.

A la hora de organizar y almacenar datos, es posible clasificarlos en tres tipos en función de su estructura: no estructurados, estructurados y semiestructurados.

- **Datos estructurados:** estos datos se almacenan en campos de tablas específicas de bases de datos relacionales, con longitudes, nombres y formatos predefinidos. Esto garantiza que su organización, estructura, tipo y cualquier relación estén definidos de antemano.
- **Datos no estructurados:** estos datos se almacenan en el formato original en el que se generaron, lo que implica que no tienen una estructura predeterminada ni están organizados en tablas.
- **Datos semiestructurados:** esta clasificación incluye cualquier dato que carezca de un formato predefinido, como tablas con filas y columnas, y se almacene en archivos semiestructurados, como etiquetas o tags.

#### 4.3.5. Cobots

Los robots colaborativos son robots industriales diseñados para interactuar directamente con los humanos en un entorno de trabajo compartido, eliminando la necesidad de una barrera de seguridad separada, como hacen los robots convencionales. (Femeval, 2019)

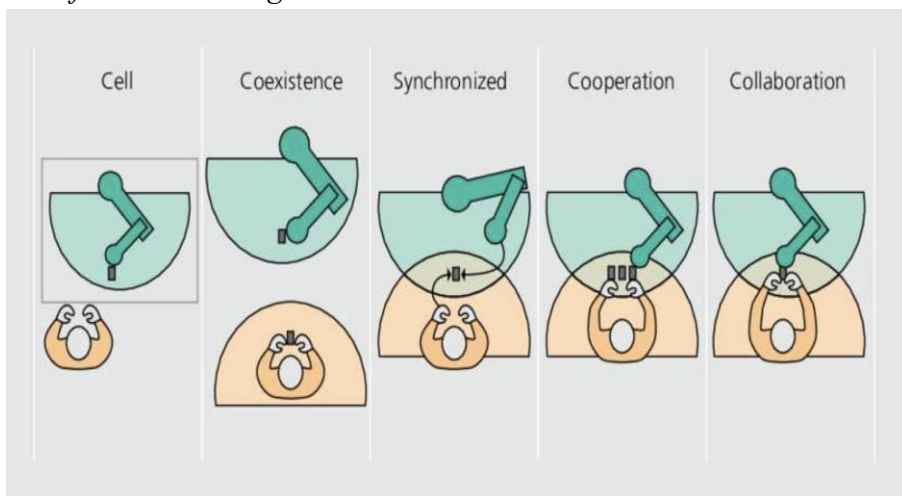
Según Femeval (2019) , los robots colaborativos presentan varios niveles de interacción entre humanos y robots, que varían en función de las limitaciones de tiempo y espacio. Estas situaciones no son mutuamente excluyentes. Se espera que las aplicaciones totalmente colaborativas sean poco frecuentes, siendo más comunes las operaciones que necesitan cierto nivel de colaboración, en contraste con las que no.

La principal característica de un cobot es su capacidad de colaboración, que le permite compartir el espacio de trabajo con los humanos, incluso en áreas reducidas. Es fundamental distinguir los distintos niveles de colaboración de los cobots, teniendo en cuenta el espacio de trabajo y

las tareas realizadas por la persona y el cobot durante la operación. Mientras que los robots tradicionales operan en los niveles 0-2, los cobots ofrecen nuevas oportunidades para producir lotes pequeños o productos complejos. Su versatilidad los ha convertido en herramientas habituales en una amplia gama de industrias, como la automovilística, la electrónica y la alimentaria. (Bauer, 2016)

### Figura No 36.

#### *Clasificación de los grados de colaboración*



**Nota.** Adaptado de (Bauer, 2016)

### Diferencias entre un robot industrial y un cobot

- **Colaboración:** los robots industriales automatizan algunas líneas de producción, eliminando la necesidad de supervisión humana y permitiendo el transporte rápido y preciso de grandes equipos. Los cobots ayudan a las personas a realizar tareas que pueden resultar peligrosas, lentas o abrumadoras si se llevan a cabo de forma independiente. Esta colaboración entre humanos y robots mejora la eficiencia sin reducir puestos de trabajo.

- **Seguridad:** los robots industriales pueden superar a los cobots en velocidad, pero su diseño prioriza la productividad sobre la seguridad de los trabajadores. Un robot industrial seguirá funcionando a menos que reciba una orden específica de detenerse, aunque exista riesgo de lesionar a una persona. Por esta razón, suelen encontrarse detrás de muros de protección llamados jaulas.
- **Flexibilidad y Versatilidad:** la principal diferencia entre un cobot y un robot industrial es su flexibilidad. Gracias a su diseño ligero, los cobots son más fáciles de desarrollar y programar. En general, no requieren codificación para adaptarse a nuevas tareas y pueden programarse incluso mediante aplicaciones móviles.
- **Accesibilidad:** los cobots son asequibles y accesibles, especialmente para las pequeñas y medianas empresas. Su diseño ligero y compacto permite instalarlos fácilmente en cualquier zona de la fábrica sin necesidad de realizar cambios significativos en la distribución de la planta.

#### 4.3.6. Fabricación aditiva

La fabricación aditiva, a veces conocida como impresión 3D, ha revolucionado la industria manufacturera. A diferencia de los métodos de fabricación tradicionales, que suelen retirar material de un bloque inicial, la fabricación aditiva construye objetos capa a capa, directamente a partir de un modelo digital. Este proceso proporciona una flexibilidad sin precedentes, permitiendo la creación de formas complejas y detalladas que serían imposibles o extremadamente caras de producir con los métodos tradicionales. La posibilidad de personalizar productos en función de las necesidades individuales abre nuevas oportunidades en campos como la medicina, la arquitectura y la ingeniería aeroespacial.

Uno de los aspectos más atractivos de la fabricación aditiva es su capacidad para reducir el desperdicio de material. Como el material sólo se añade donde es necesario, se reducen considerablemente los residuos, lo que redonda en beneficios económicos y medioambientales. Este enfoque sostenible ha captado la atención de las industrias preocupadas por su impacto medioambiental. Además, la fabricación aditiva permite la producción local, lo que reduce la necesidad de trasladar piezas largas distancias y disminuye las emisiones del transporte.

**Figura No 37.**  
*Impresión 3D*



**Nota.** Imagen Creada con IA (Copilot)

### **Aplicaciones y Avances en la Fabricación Aditiva**

Las aplicaciones de la fabricación aditiva son amplias y diversas. En el campo de la medicina, se utiliza para crear prótesis personalizadas,

implantes e incluso órganos y tejidos artificiales. Estas aplicaciones no sólo mejoran la calidad de vida de los pacientes, sino que también permiten soluciones más rápidas y precisas. En la industria aeroespacial, la fabricación aditiva permite producir componentes ligeros pero resistentes, lo que mejora el rendimiento de los aviones y reduce los costes de combustible. Además, en la industria de la construcción, se han desarrollado impresoras 3D capaces de construir estructuras enteras, proporcionando soluciones rápidas y rentables para viviendas en zonas catastróficas.

El desarrollo continuo de nuevos materiales ha sido fundamental para ampliar las capacidades de la fabricación aditiva. Inicialmente limitada a los plásticos, ahora es posible imprimir en metales, cerámica y materiales avanzados. Esta diversificación de materiales ha aumentado considerablemente la gama de aplicaciones posibles.

#### **4.3.7. Simulación**

La simulación, una tecnología clave de la Industria 4.0, ha cambiado significativamente la forma en que las empresas planifican, diseñan y optimizan sus procesos. Esta tecnología utiliza modelos digitales para replicar sistemas físicos, lo que permite a las organizaciones experimentar y analizar diferentes escenarios sin los riesgos y costes asociados a las pruebas en el mundo real. Simular procesos y sistemas antes de implantarlos ayuda a reducir errores, mejorar la eficiencia y acelerar el desarrollo de productos.

Una de las principales ventajas de la simulación es su capacidad para mejorar la toma de decisiones. Los modelos simulados proporcionan datos precisos y detallados que pueden utilizarse para predecir el comportamiento de un sistema en diversas condiciones. Esto resulta especialmente útil en la gestión de la cadena de suministro, donde la simulación puede ayudar a optimizar rutas, gestionar inventarios y

prever la demanda. En la industria manufacturera, la simulación de los procesos de fabricación permite identificar los cuellos de botella y mejorar el flujo de trabajo, aumentando la productividad y reduciendo los tiempos de inactividad.

### **Aplicaciones de la Simulación en Diversos Sectores**

La simulación ha encontrado aplicaciones en una amplia gama de sectores, cada uno de los cuales utiliza sus capacidades únicas para abordar problemas específicos. En ingeniería y diseño de productos, las herramientas de simulación permiten a los ingenieros crear prototipos virtuales y probar la tensión, la resistencia y el comportamiento dinámico sin necesidad de producción física. Esto no sólo reduce costes, sino que acelera el ciclo de desarrollo al permitir iteraciones rápidas y precisas.

**Figura No 38.**

#### ***Simulación Línea de Producción***



**Nota.** Imagen Creada con IA (Copilot)

En el sector sanitario, la simulación se utiliza para formar a los profesionales mediante escenarios virtuales que reproducen situaciones clínicas reales. Esto mejora la preparación y la capacidad de respuesta

en caso de emergencia, además de proporcionar una plataforma segura para llevar a cabo procedimientos complejos. En la industria del automóvil, la simulación es esencial para el diseño y las pruebas de vehículos. Los fabricantes pueden simular accidentes, pruebas de choque y el comportamiento de los vehículos en distintas condiciones meteorológicas para garantizar la seguridad y eficacia del producto final. Además, en la construcción, la simulación ayuda a planificar y gestionar proyectos de forma más eficaz, prediciendo posibles problemas y optimizando el uso de los recursos.

### **Desafíos y Futuro de la Simulación en la Industria 4.0**

A pesar de sus numerosas ventajas, la implantación de la simulación en la Industria 4.0 plantea ciertos retos. Uno de los más importantes es la complejidad que entraña el desarrollo de modelos precisos y realistas. La precisión de una simulación depende de la calidad y cantidad de los datos disponibles, así como de la capacidad del sistema para procesar estos datos en tiempo real. La integración de la simulación con otras tecnologías de la Industria 4.0, como el IoT y la IA, requiere una infraestructura técnica sólida y adaptable.

El futuro de la simulación en la Industria 4.0 parece prometedor. Con el continuo avance de la computación en la nube y las capacidades de procesamiento de datos, las simulaciones serán más precisas y accesibles. La integración con tecnologías emergentes, como la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV), proporcionará nuevas formas de visualizar e interactuar con modelos simulados. Esto permite a las empresas no solo mejorar sus procesos internos, sino también ofrecer experiencias innovadoras a sus clientes. A medida que las empresas sigan utilizando la simulación como herramienta clave en su transformación digital, se espera que la eficiencia, la innovación y la competitividad mejoren en muchos sectores.

La simulación como tecnología 4.0 está transformando el modo en que las empresas operan y toman decisiones. Su capacidad para supervisar y optimizar sistemas y procesos de forma eficaz y segura la convierte en una herramienta vital en la era digital.

#### 4.3.8. Internet de las Cosas

El Internet de las cosas es una de las tecnologías más influyentes de la Industria 4.0, que inaugura una nueva era de interconexión y digitalización de los procesos industriales. El Internet de los objetos hace referencia a una red de dispositivos físicos equipados con sensores, software y otras tecnologías para conectarse e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet. En el contexto de la Industria 4.0, el IoT facilita la comunicación entre máquinas, mejora la eficiencia operativa y proporciona una visibilidad sin precedentes de los procesos de fabricación.

**Figura No 39.**

*IoT*



**Nota.** Imagen Creada con IA (Copilot)

El uso del Internet de las cosas en la industria permite recopilar y analizar datos en tiempo real, lo que se traduce en una toma de

decisiones más informada y ágil. Las fábricas inteligentes habilitadas para IoT pueden supervisar y controlar cada parte de la producción, desde la maquinaria hasta el inventario, optimizando el uso de los recursos y reduciendo los costes. Además, una de las ventajas más notables del IoT en la industria es la capacidad de prever fallos e implementar intervenciones antes de que se produzcan problemas graves, lo que reduce el tiempo de inactividad y aumenta la productividad general

### **Aplicaciones del Internet de las Cosas en la Industria**

El Internet de las Cosas tiene una amplia gama de aplicaciones en varios sectores industriales, transformando el modo en que las empresas operan y gestionan sus recursos. En la fabricación, los sensores IoT pueden supervisar las condiciones de las máquinas, como la temperatura, las vibraciones y los residuos, proporcionando datos en tiempo real que permiten realizar ajustes automáticos para mantener la producción en niveles óptimos. Esto no solo aumenta la eficiencia, sino que también reduce los residuos y prolonga la vida útil de los equipos.

En logística y cadena de suministro, el Internet de las Cosas proporciona visibilidad en tiempo real de la ubicación y el estado de los productos. Los sensores de control pueden proporcionar información sobre las condiciones ambientales, como la temperatura y la humedad, garantizando que los productos sensibles lleguen en perfectas condiciones. Además, los sistemas IoT pueden ayudar a gestionar los inventarios de forma más eficiente, automatizando los pedidos y reduciendo el riesgo de exceso o escasez de mercancías.

En agricultura, el Internet de las Cosas permite implantar la agricultura de precisión, en la que los sensores en el campo controlan factores como la humedad del suelo, los niveles de nutrientes y las condiciones climáticas. Esta información permite a los agricultores tomar decisiones

informadas sobre el riego, la fertilización y la protección de los cultivos, mejorando el rendimiento y reduciendo el uso de recursos. Los dispositivos IoT pueden optimizar el consumo de energía, gestionar redes eléctricas inteligentes e identificar fallos en las infraestructuras, lo que redundará en una gestión más sostenible y eficiente de los recursos.

### **Desafíos y Futuro del Internet de las Cosas en la Industria 4.0**

A pesar de sus numerosas ventajas, la adopción del Internet de las Cosas en la industria se enfrenta a importantes obstáculos. La seguridad y la privacidad son preocupaciones primordiales, ya que la interconexión de dispositivos aumenta la superficie de ataque de posibles ciberataques. Las empresas deben invertir en medidas de seguridad exhaustivas para proteger sus datos y sistemas de las amenazas. Además, la integración de varios dispositivos y plataformas IoT puede resultar difícil, ya que requiere normas y protocolos comunes para garantizar una interoperabilidad eficaz.

Otro reto importante es la gestión y el análisis de los grandes volúmenes de datos generados por los dispositivos de Internet de las Cosas. La capacidad de extraer información útil de estos datos es vital para maximizar el potencial del Internet de las Cosas. Las empresas deben invertir en tecnologías avanzadas de análisis de datos y en la formación de sus empleados para gestionar y analizar los datos con eficacia.

Otro reto importante es la gestión y el análisis de los grandes volúmenes de datos generados por los dispositivos IoT. La capacidad de extraer información útil de estos datos es vital para maximizar el potencial de IoT. Las empresas deben invertir en tecnologías avanzadas de análisis de datos y en la formación de sus empleados para gestionar y analizar los datos con eficacia.

El Internet de las Cosas es una tecnología clave en la Industria 4.0, que transforma los procesos industriales y ofrece nuevas oportunidades de



## **Aplicaciones del Cloud Computing en la Industria 4.0**

La computación en la nube tiene varias aplicaciones en la Industria 4.0, transformando la forma en que las empresas operan y gestionan sus procesos. En la fabricación, la nube permite implantar fábricas inteligentes en las que los datos procedentes de sensores y dispositivos conectados se recopilan y analizan en tiempo real. Esto mejora la supervisión y el control de los procesos, optimiza la producción y reduce el tiempo de inactividad a través del mantenimiento predictivo. La capacidad de almacenar y analizar grandes cantidades de datos en la nube permite el uso de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático para optimizar los procesos y la calidad de los productos.

En la gestión de la cadena de suministro, la computación en nube proporciona visibilidad en tiempo real de todo el ciclo de vida del producto, desde la materia prima hasta la entrega final. Las plataformas basadas en la nube permiten la integración y coordinación de varios actores de la cadena de suministro, mejorando la eficiencia y reduciendo los costes. Además, la nube simplifica la gestión de inventarios, la planificación de la demanda y la logística, garantizando que los productos lleguen a tiempo y en condiciones adecuadas.

En la industria energética, la computación en la nube permite gestionar redes eléctricas inteligentes que recopilan y analizan datos de consumo y generación para optimizar el uso y la eficiencia de los recursos. Las empresas de servicios públicos pueden utilizar la nube para supervisar y gestionar infraestructuras, detectar y resolver problemas y ofrecer servicios personalizados a los clientes. Además, en sanidad, la computación en nube permite almacenar y acceder de forma segura a los datos médicos, facilitando la colaboración entre profesionales y mejorando la atención al paciente.

## **Desafíos y Futuro del Cloud Computing en la Industria 4.0**

A pesar de sus numerosas ventajas, la adopción de la computación en la nube en la Industria 4.0 plantea algunos retos. La seguridad y la privacidad de los datos son preocupaciones fundamentales, ya que las empresas deben garantizar que la información sensible esté protegida de accesos no autorizados y fraudulentos. La dependencia de los proveedores de servicios en la nube también puede plantear riesgos, como la pérdida de control sobre los datos y la necesidad de garantizar la continuidad del servicio en caso de interrupción.

Otro reto es integrar la nube con los sistemas y tecnologías existentes. Las empresas deben asegurarse de que sus aplicaciones y datos sean compatibles con la infraestructura de la nube, y de que los procesos de migración no interrumpan las operaciones. Además, la gestión de costes es una consideración importante, porque un uso ineficiente de los recursos en la nube podría acarrear gastos inesperados.

El futuro de la computación en la nube en la Industria 4.0 es prometedor, con avances en inteligencia artificial, aprendizaje automático y analítica avanzada que mejorarán las capacidades de la nube. La implantación de redes 5G permitirá una conectividad más rápida y fiable, lo que posibilitará el uso de aplicaciones en tiempo real y mejorará la eficiencia operativa. Además, los modelos híbridos y multinube permiten a las empresas maximizar la flexibilidad y la resiliencia mediante el uso de diferentes proveedores y entornos.

La computación en la nube es una tecnología clave en la Industria 4.0, que permite a las empresas innovar, optimizar procesos y mejorar la competitividad en un mercado global. A medida que se superen los retos actuales y se desarrollen nuevas aplicaciones, la computación en nube desempeñará un papel importante en la transformación digital de la

industria, lo que conducirá a un futuro más conectado, eficiente y sostenible.

#### **4.3.10. Realidad Aumentada – Realidad Virtual**

La Realidad Aumentada y la Realidad Virtual son tecnologías emergentes que están transformando la Industria 4.0. La R. A., superpone información digital, como imágenes, gráficos o datos, sobre el mundo real, proporcionando a los usuarios una visión más rica de su entorno. Por otro lado, la RV crea entornos completamente virtuales que pueden simular experiencias del mundo real o fantásticas, lo que permite a los usuarios interactuar con un entorno digital de una manera más inmersiva.

En el contexto de la Industria 4.0, estas tecnologías están redefiniendo cómo se diseñan, fabrican, operan y mantienen los productos. La Realidad Aumentada y la Realidad Virtual ofrecen nuevas formas de visualizar y comprender datos complejos, mejorando la precisión, la eficiencia y la colaboración en diversos sectores industriales. La R.A., y la R. V., están permitiendo la creación de entornos industriales más inteligentes y eficientes, desde la formación de los empleados hasta el mantenimiento predictivo y el diseño de productos.

#### **Aplicaciones de la Realidad Aumentada en la Industria 4.0**

La Realidad Aumentada está encontrando aplicaciones innovadoras en diversos campos industriales, añadiendo un valor significativo en áreas clave. En la fabricación, la Realidad Aumentada permite a los trabajadores obtener instrucciones de montaje y mantenimiento en tiempo real superpuestas al equipo en el que están trabajando. Esto reduce los errores y los tiempos muertos al permitir a los operarios seguir guías visuales claras sin necesidad de examinar manuales o detenerse para obtener información.

En logística, la Realidad Aumentada ayuda a optimizar el inventario y gestionar los almacenes. Los trabajadores pueden ver información sobre la ubicación de los productos, rutas óptimas de recogida e instrucciones de envasado directamente en su campo de visión mediante el uso de gafas de Realidad Aumentada. Esto no solo acelera los procesos, sino que también reduce la posibilidad de errores humanos, mejorando la eficiencia operativa.

**Figura No 41.**

*Realidad Aumentada en la Industria*



**Nota.** Imagen Creada con IA (Copilot)

Además, la realidad aumentada se está utilizando para mejorar el mantenimiento predictivo y preventivo. Los técnicos pueden utilizar dispositivos de Realidad Aumentada para detectar problemas en las máquinas antes de que se conviertan en averías graves. La visualización de datos en tiempo real y las instrucciones de reparación paso a paso permiten resolver los problemas con mayor rapidez y precisión. Esto no solo prolonga la vida útil de los equipos, sino que también reduce los costes asociados a los tiempos de inactividad no planificados.

## **Aplicaciones de la Realidad Virtual en la Industria 4.0**

La Realidad Virtual proporciona una potente plataforma para la formación y la simulación en entornos industriales. Una de las principales aplicaciones de la Realidad Virtual es la formación de los empleados en un entorno seguro y controlado. Los trabajadores pueden practicar operaciones complejas, responder a situaciones de emergencia y familiarizarse con nuevos equipos en un entorno virtual antes de enfrentarse a estos problemas en la vida real. Esto reduce los riesgos asociados a la formación en el lugar de trabajo y acelera el proceso de aprendizaje.

La tecnología de Realidad Virtual permite a ingenieros y diseñadores crear y evaluar prototipos virtuales antes de la fabricación física. Esto ayuda a detectar problemas de diseño desde el principio, mejora la colaboración entre equipos dispersos geográficamente y acelera el ciclo de desarrollo. Los entornos virtuales permiten a los clientes y a las partes interesadas interactuar con los diseños de los productos desde el principio, lo que proporciona valiosos comentarios que pueden incluirse antes de la producción.

La Realidad Virtual también se utiliza para mantener y reparar equipos industriales. Los técnicos pueden utilizar simulaciones de Realidad Virtual para aprender a desmontar y reparar maquinaria compleja sin tener acceso físico al equipo. Esto no sólo reduce los costes y el tiempo de formación, sino que también disminuye el riesgo de que el equipo sufra daños durante el proceso de aprendizaje. Además, las simulaciones de Realidad Virtual pueden utilizarse para planificar y probar operaciones de mantenimiento complejas, garantizando que todo el proceso se desarrolle con fluidez y eficacia en la vida real.

**Figura No 42.**  
*Realidad Virtual Industrial*



**Nota.** Imagen Creada con IA (Copilot)

### **Desafíos y Futuro de la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual en la Industria 4.0**

A pesar de sus numerosas ventajas, la adopción de la realidad aumentada y virtual en la Industria 4.0 se enfrenta a algunos retos. Uno de los principales es el gasto que supone desarrollar e implantar estas tecnologías. La creación de contenidos de Realidad Aumentada y Realidad Virtual de alta calidad requiere importantes inversiones en software, hardware y formación especializada. La integración de estas tecnologías con los sistemas existentes puede ser un reto y requiere una sólida infraestructura tecnológica.

Otros retos son la aceptación y adaptación de los empleados. La transición a las nuevas tecnologías puede ser un reto, especialmente si los empleados no están familiarizados con los dispositivos de Realidad Aumentada y Realidad Virtual. Es fundamental proporcionar una formación adecuada y garantizar que las nuevas herramientas sean intuitivas y fáciles de usar. Además, las empresas deben abordar las

preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de los datos, especialmente cuando se recopilan y procesan grandes cantidades de información en tiempo real.

El futuro de la Realidad Aumentada y la Realidad Visual en la Industria 4.0 es prometedor, con avances tecnológicos que mejoran la accesibilidad y las capacidades. El desarrollo de dispositivos más asequibles y potentes, junto con los avances en tecnologías de conectividad como la 5G, permitirán una mayor adopción e integración en los procesos industriales. La combinación de la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual con tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el Internet de las cosas creará nuevas oportunidades de innovación y eficiencia.

La Realidad Aumentada y la Realidad Virtual están transformando la Industria 4.0 al proporcionar nuevas formas de visualizar, involucrar y optimizar los procesos industriales. A medida que se superen los retos actuales y se desarrollen nuevas aplicaciones, estas tecnologías desempeñarán un papel importante en la evolución de la industria hacia un futuro más inteligente y conectado. La capacidad de ofrecer experiencias inmersivas y datos en tiempo real está cambiando el modo en que las empresas operan y compiten en un mercado global cada vez más digital.

#### **4.3.11. Blockchain**

La tecnología Blockchain ha captado la atención de diversos sectores por su capacidad para proporcionar un registro seguro, transparente e inmutable de transacciones y datos. En el contexto de la Industria 4.0, la Blockchain desempeña un papel importante en la mejora de la eficiencia, la trazabilidad y la seguridad de los procesos industriales. Blockchain mejora la Industria 4.0 al proporcionar una base de datos

distribuida que es accesible y verificable por todas las partes implicadas.

Blockchain es una serie de bloques que registra transacciones compartidas y sincronizadas entre varios ordenadores. Cada bloque contiene una lista de transacciones verificadas y está vinculado al bloque anterior mediante un hash criptográfico. Esta estructura garantiza que cada intento de modificar un bloque afecte a toda la cadena, lo que hace casi imposible cambiar la información sin ser detectado. Esta capacidad de registrar y verificar transacciones de forma segura es crucial en la Industria 4.0 para la gestión de la cadena de suministro, la trazabilidad de los productos, la automatización de contratos inteligentes y la seguridad de los datos.

**Figura No 43.**

*Blockchain en Cadenas de Suministros*



**Nota.** Imagen Creada con IA (Copilot)

## **Aplicaciones del Blockchain en la Gestión de la Cadena de Suministro**

El Blockchain influye notablemente en la gestión de la cadena de suministro, mejorando la transparencia y la trazabilidad de los productos desde el origen hasta el consumidor. Una de las aplicaciones más comunes es la capacidad de rastrear el movimiento de mercancías en tiempo real. Con Blockchain, cada transacción en la cadena de suministro puede registrarse y verificarse de forma inmutable, proporcionando una imagen clara de dónde y cómo se han gestionado los productos.

Esta trazabilidad es especialmente crítica en industrias como la alimentaria y la farmacéutica, donde la autenticidad y la calidad del producto son esenciales. Por ejemplo, en la industria alimentaria, la Blockchain puede registrar cada etapa del proceso de producción, desde la granja hasta la mesa, garantizando que los productos cumplen las normas de calidad y seguridad. En la industria farmacéutica, es posible verificar la autenticidad de los medicamentos y evitar la distribución de productos falsificados.

Además, la Blockchain facilita la gestión eficiente de la cadena de suministro automatizando los procesos con contratos inteligentes. Los contratos inteligentes son programas autoejecutables con condiciones escritas directamente en código. Cuando se cumplen determinadas condiciones, se pueden automatizar tareas como el pago a proveedores, reduciendo la necesidad de intermediarios y agilizando las operaciones. Esto no sólo mejora la eficiencia, sino que también reduce los costes operativos y el riesgo de errores humanos.

## **Blockchain para la Seguridad y el Intercambio de Datos**

La seguridad y la integridad de los datos son preocupaciones fundamentales en la Industria 4.0, y Blockchain ofrece una solución sólida a estos retos. Blockchain elimina el riesgo de un único punto de fallo, haciendo que los datos sean más resistentes a ataques y manipulaciones. Cada transacción es validada por una red de nodos, y cualquier intento de alteración se detecta inmediatamente, garantizando la integridad de la información.

La cadena de bloques también permite el intercambio seguro de datos entre las distintas entidades de una cadena de suministro. La confianza de los participantes mejora significativamente, ya que cada transacción es visible y verificable. Por ejemplo, en la industria del automóvil, fabricantes, proveedores y distribuidores pueden compartir de forma segura datos sobre el proceso de fabricación, el estado del producto y los registros de mantenimiento, garantizando que todos los actores tengan acceso a información precisa y actualizada.

Además, el uso de Blockchain puede mejorar la privacidad y el control de los datos personales. En un entorno industrial en el que los datos de empleados y clientes deben manejarse con cuidado, Blockchain permite a las personas tener un mayor control sobre su información. Los datos se pueden almacenar de forma segura y solo se puede acceder a ellos con la autorización explícita del propietario, de acuerdo con las normativas de protección de datos como el GDPR.

## **Desafíos y Futuro del Blockchain en la Industria 4.0**

A pesar de sus numerosas ventajas, el uso de Blockchain en la Industria 4.0 se enfrenta a algunos retos. Uno de los más importantes es la capacidad de escalado. La capacidad de la Blockchain para gestionar grandes volúmenes de transacciones en tiempo real sigue siendo motivo

de preocupación. Las soluciones actuales pueden no ser apropiadas para aplicaciones industriales a gran escala que requieren un procesamiento de datos a alta velocidad. Sin embargo, se están desarrollando nuevas tecnologías y algoritmos para resolver estos problemas y mejorar la eficiencia, como las redes de segunda capa y las cadenas laterales.

Otro reto es garantizar la interoperabilidad. Las empresas utilizan diversos sistemas y plataformas, y es fundamental que las soluciones Blockchain se integren con los sistemas existentes sin causar interrupciones. Para ello es necesario desarrollar normas y protocolos comunes que faciliten la comunicación entre las distintas plataformas de Blockchain y los sistemas tradicionales.

Además, el uso de Blockchain representa un importante cambio cultural y organizativo. Las empresas deben estar dispuestas a invertir en el desarrollo de los empleados y en actualizaciones de la infraestructura tecnológica. La comprensión y aceptación de Blockchain como una herramienta valiosa para la transformación digital es fundamental para su implantación con éxito.

El futuro de Blockchain en la Industria 4.0 es prometedor, con un crecimiento continuo de la investigación y el desarrollo de aplicaciones industriales. A medida que avanza la tecnología, deberíamos esperar un mayor uso en industrias como la fabricación, la logística, la energía y la sanidad. La combinación de Blockchain con tecnologías emergentes como IoT e IA creará nuevas oportunidades de innovación y optimización de los procesos industriales.

En conclusión, la tecnología Blockchain está transformando la Industria 4.0 al proporcionar una plataforma segura, transparente y eficiente para datos y transacciones. A medida que se superen los retos actuales y se desarrollen nuevas aplicaciones, Blockchain desempeñará un papel

vital en la evolución de la industria hacia un futuro más digital y conectado.

#### 4.3.12. Ciberseguridad

La Industria 4.0, que integra tecnologías avanzadas como Internet de las Cosas, Inteligencia Artificial y big data, ha transformado significativamente los procesos industriales. Sin embargo, la digitalización ha aumentado la superficie de ataque para los ciberdelincuentes, convirtiendo la ciberseguridad en una preocupación crítica. La ciberseguridad en la Industria 4.0 se refiere a la protección de los sistemas, redes y datos industriales frente a las ciber amenazas, garantizando la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información.

La adopción de tecnologías conectadas ha expuesto la infraestructura industrial a nuevos tipos de amenazas. Los ciberataques pueden interrumpir la producción, dañar la reputación de una empresa, causar pérdidas financieras e incluso poner en peligro la seguridad de los empleados y del entorno. En consecuencia, aplicar estrategias de ciberseguridad sólidas es fundamental para proteger las actividades industriales y garantizar la continuidad operativa en la era de la Industria 4.0.

**Figura No 44.**

*Ciberseguridad Industrial*



**Nota.** Imagen Creada con IA (Copilot)

## **Desafíos de la Ciberseguridad en la Industria 4.0**

La ciberseguridad en la Industria 4.0 presenta retos únicos debido a la naturaleza conectada y automatizada de los sistemas industriales actuales. Uno de los mayores retos es integrar los sistemas heredados con las nuevas tecnologías. Muchas instalaciones industriales siguen utilizando sistemas obsoletos que no se diseñaron pensando en la ciberseguridad. Integrar estos sistemas con tecnologías contemporáneas introduce vulnerabilidades que los atacantes podrían explotar.

Otro reto importante es la diversa gama de dispositivos conectados en el entorno industrial. El Internet de las Cosas ha dado lugar a la proliferación de sensores, actuadores y dispositivos inteligentes, cualquiera de los cuales podría servir potencialmente como punto de entrada para los hackers. La gestión y protección de estos dispositivos es compleja debido a la variedad de fabricantes, protocolos de comunicación y niveles de seguridad utilizados.

La falta de concienciación y formación en ciberseguridad entre el personal industrial es un reto importante. Los empleados son a menudo el eslabón más débil de la cadena de seguridad. Sin una formación adecuada, los individuos pueden convertirse en víctimas de técnicas de ingeniería social como el phishing, que ponen en peligro la seguridad de los sistemas industriales. Además, la ciberseguridad debe considerarse una responsabilidad compartida, con todos los niveles de la organización, desde la alta dirección hasta el personal operativo, comprometidos con la implantación y el mantenimiento de prácticas de seguridad eficaces.

## **Estrategias y Tecnologías de Ciberseguridad en la Industria 4.0**

Para hacer frente a los retos de ciberseguridad en la Industria 4.0, se requieren determinadas estrategias y tecnologías. Una estrategia clave

es adoptar un enfoque de seguridad basado en el diseño que integre la ciberseguridad en todas las fases del desarrollo de sistemas y tecnologías. Esto incluye evaluar continuamente las vulnerabilidades e implementar controles de seguridad adecuados desde el principio.

La segmentación de la red es una práctica eficaz para limitar el alcance de los ataques. Dividir la red industrial en segmentos aislados ayuda a mitigar el impacto de un ciberataque y evita que los atacantes se desplacen lateralmente por el sistema. Los cortafuegos industriales, las VPN y los sistemas de detección y prevención de intrusiones son herramientas fundamentales para proteger las redes industriales.

El uso de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático también está transformando la ciberseguridad industrial. Estas tecnologías pueden analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real para detectar patrones anómalos y amenazas emergentes. Los sistemas basados en IA pueden identificar y responder a las ciber amenazas más rápido que los métodos tradicionales, proporcionando una defensa proactiva contra las amenazas avanzadas.

Además, la implantación de protocolos completos de autenticación y autorización es fundamental para proteger los sistemas industriales. La autenticación multifactorial y la gestión de identidades y accesos garantizan que sólo las personas autorizadas puedan acceder a los sistemas críticos. El cifrado de datos, tanto en tránsito como en almacenamiento, es otra medida crítica para proteger la confidencialidad de la información industrial sensible.

## **El Mañana de la Ciberseguridad en la Industria 4.0**

El futuro de la ciberseguridad en la Industria 4.0 estará marcado por la continua evolución de las ciber amenazas y las tecnologías de defensa. A medida que los atacantes desarrollen técnicas más sofisticadas, las

soluciones de ciberseguridad deberán adaptarse y mejorar en tiempo real. La colaboración entre empresas, gobiernos y organizaciones de investigación será esencial para compartir información sobre amenazas y desarrollar mejores prácticas de seguridad.

La ciberseguridad basada en la nube es una tendencia emergente que promete mejorar la seguridad de los sistemas industriales. Las soluciones de seguridad en la nube proporcionan escalabilidad, flexibilidad y la capacidad de adoptar rápidamente actualizaciones y parches de seguridad. Además, la integración de Blockchain en la ciberseguridad industrial puede proporcionar registros inmutables y transparentes de transacciones y eventos de seguridad, mejorando la trazabilidad y la confianza del sistema.

La concienciación y la formación continua en ciberseguridad seguirán siendo fundamentales. Las organizaciones deben invertir en la formación de sus empleados para reconocer y responder a las ciberamenazas. El establecimiento de una cultura de ciberseguridad en la que todos los empleados comprendan la importancia de las prácticas de seguridad y se comprometan con ellas será fundamental para proteger los sistemas industriales.

La ciberseguridad es un componente crítico de la Industria 4.0 para garantizar la integridad y continuidad de los procesos industriales en un entorno más digitalizado. A medida que avanza la tecnología y evolucionan las amenazas, las empresas deben ser conscientes y proactivas a la hora de aplicar estrategias de ciberseguridad sólidas. La colaboración, la innovación tecnológica y la formación continua son cruciales para afrontar los retos de la ciberseguridad y garantizar un futuro seguro para la Industria 4.0.

#### **4.4. Gestión Empresarial 4.0**

En las últimas décadas, las tecnologías se han hecho más accesibles y se han integrado gradualmente en la mayoría de los entornos laborales. Se espera que esta tendencia disruptiva se acelere en los próximos años, transformando tanto los lugares de trabajo como el panorama mundial. La pandemia ha acelerado la adopción de nuevas tecnologías y modelos de trabajo. Los cambios observados a lo largo de este periodo eran difíciles de predecir hace tan solo un año. La realidad actual ha impuesto una serie de cambios en nuestra vida cotidiana. La tecnología no sólo ha impregnado todos los sectores, sino que también ha alterado fundamentalmente nuestro modo de vida, provocando rápidos cambios.(Salimbeni, 2020)

Según Salimbeni En las estructuras organizativas jerárquicas tradicionales, los empleados trabajan desde una única ubicación física, rindiendo cuentas a una cadena de mando bien definida. A medida que avanza la tecnología, las estructuras y los métodos de trabajo evolucionan para adaptarse a la nueva realidad, o deberían hacerlo si no lo han hecho ya. Como consecuencia, la formación y el desarrollo de competencias de los empleados deben ajustarse, dando lugar a la noción de Educación 4.0.

Como ya se ha dicho, los avances tecnológicos de los últimos años han dado paso a una nueva era conocida como economía digital. Esta transformación ha influido en la estructura de muchos mercados y factores competitivos, reduciendo los costes de transacción, facilitando el acceso a los mercados mundiales y permitiendo la personalización a gran escala. Como resultado, ha ayudado a evolucionar la cadena de valor de muchas empresas. Según (Maizza, 2019) identifica cuatro componentes clave de la economía digital:

- **Desarrollo Tecnológico:** el avance tecnológico está ampliamente reconocido como el principal motor de la economía digital. Este avance se centra en la capacidad de transmitir datos e información rápidamente, aumentando su alcance, precisión, fiabilidad, calidad y accesibilidad. Estas características han facilitado enormemente la difusión y adopción de las tecnologías digitales.
- **Cambios Socioeconómicos:** las transformaciones sociales y económicas desempeñan un papel crucial en el rápido avance de las nuevas tecnologías. Aunque complejas y diversas, estas transformaciones han sido impulsadas por necesidades individuales, sociales y económicas, con una influencia significativa en el comportamiento de individuos y grupos sociales.
- **Factores Microeconómicos:** los factores microeconómicos que influyen en la adopción de la Industria 4.0 pueden ser tanto atractivos como de empuje. Entre los factores atractivos cabe citar el deseo de los consumidores de recibir información sobre productos y servicios, así como sobre los cambios y actualizaciones necesarios, y la intermediación en la cadena de suministro. La Industria 4.0 desempeña un papel crucial a la hora de facilitar la interoperabilidad y la conectividad entre los distintos niveles y etapas de la cadena de valor. Por otro lado, los factores de empuje se refieren a las actividades empresariales que tratan de mantener su competitividad prestando servicios iguales a los de los competidores, en particular los que pueden proporcionar una ventaja competitiva.
- **Factores Macroeconómicos:** ha surgido legislación para regular las nuevas prácticas derivadas de las tecnologías emergentes, incluidos los derechos de los consumidores, las transacciones financieras, la seguridad de la información y los contratos en línea. Aunque no son tan evidentes en el desarrollo de productos o mercados específicos, desempeñan un papel

importante en la promoción y consolidación de la economía digital. Estos factores reducen los riesgos percibidos por las empresas y los consumidores, fomentando la adopción de nuevas tecnologías y permitiendo a las instituciones adaptarse a las exigencias de una economía digital.

#### **4.4.1 Logística 4.0**

La digitalización de los procesos comerciales comenzó en los años 60 con los primeros intentos de promover el intercambio electrónico de datos. Con el tiempo, estos procesos se han vuelto más complejos con la introducción de nuevas aplicaciones y tecnologías que mejoran el flujo, la velocidad, la precisión y la seguridad de la información enviada. La gestión y el intercambio de datos entre los participantes en la logística se están convirtiendo en una fuente esencial de innovación y en un medio para adaptar los servicios de valor añadido a las necesidades de los clientes. (Pérez & Sánchez, 2019)

Las aplicaciones tecnológicas desempeñan un papel crucial a la hora de reforzar una cadena logística compleja y extensa, aumentar la competitividad de los participantes y optimizar las infraestructuras y los servicios. Estas aplicaciones tecnológicas integran y coordinan una serie de tecnologías de control, transmisión y procesamiento de la información para mejorar la eficiencia, seguridad y sostenibilidad de los servicios de infraestructura. Esto crea oportunidades para servicios de valor añadido que diferencian a los competidores y reduce los impactos sociales y medioambientales negativos. (Barleta, Pérez, & Sánchez, 2020)

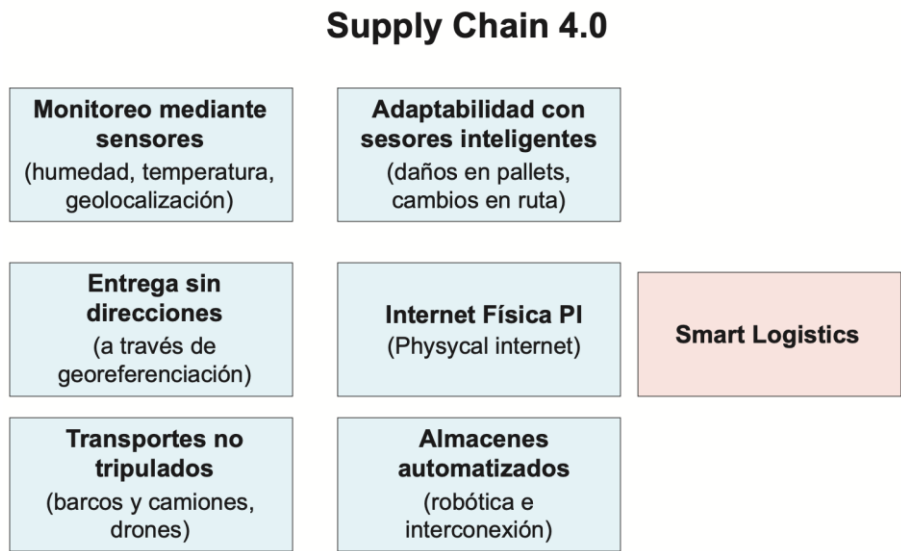
Según Barleta & La colaboración entre los agentes de la cadena de suministro y la mejora de la visibilidad y la trazabilidad permiten gestionar los flujos de carga en tiempo real y hacer un uso más eficiente de las infraestructuras y los recursos humanos y tecnológicos. El acceso a grandes cantidades de datos en tiempo real mejora la eficiencia

operativa, reduce los costes asociados y mejora los servicios y la productividad.

La Logística 4.0 es una evolución de la logística tradicional que incorpora tecnologías avanzadas para optimizar las cadenas de suministro. Esta próxima fase implica el uso de ciber sistemas, Internet de las Cosas, inteligencia artificial, big data y análisis predictivo para mejorar la eficiencia, la visibilidad y la toma de decisiones en tiempo real. (Barleta, Pérez, & Sánchez, 2020)

La logística moderna se enfrenta a varios retos en la era digital, ya que la tecnología cambia los hábitos y preferencias de las personas, afectando a la forma de satisfacer sus necesidades. La logística inteligente es la consecuencia de una Cadena de Suministro 4.0, que incluye la integración física de internet, el uso de sensores inteligentes, la automatización y la georreferenciación. (Riquelme, 2018)

**Figura No 45.**  
*Cadena de Suministros 4.0*



Según Del Castillo (2023), la logística 4.0 ofrece varias ventajas a las empresas, entre ellas:

- **Mayor eficiencia y productividad:** La integración de tecnologías como Blockchain, Internet de las cosas e Inteligencia Artificial mejora la eficiencia y la productividad de la logística.
- **Reducción de costos:** la logística 4.0 mejora la gestión de los recursos y aumenta la visibilidad de la cadena de suministro, lo que se traduce en una reducción de los costes operativos.
- **Mejora en la toma de decisiones:** la tecnología 4.0 permite recopilar y analizar datos en tiempo real, lo que se traduce en valiosa información para tomar decisiones informadas y precisas.
- **Mayor satisfacción del cliente:** la logística 4.0 mejora la experiencia del cliente al proporcionarle información actualizada sobre el estado de sus pedidos.

Según Riquelme (2018), se identificaron tres cambios tecnológicos clave en la logística, su influencia en la defensa y las nuevas competencias necesarias para los profesionales del sector. Los cambios analizados son la omnicanalidad, la robotización y la logística cooperativa. Estos tres factores están indisolublemente ligados y su aplicación requiere importantes transformaciones tecnológicas, revisiones de procesos, cambios de paradigma y un pensamiento innovador.

- **Omnicanalidad:** el comercio electrónico y el comercio móvil permiten comprar en cualquier momento y lugar, con diversas opciones de entrega, incluidas las tiendas físicas y la entrega a domicilio. Esta evolución ha dado lugar a un nuevo modelo de distribución y venta denominado omnicanal, que combina elementos virtuales y físicos.

- **Robotización:** los avances tecnológicos están transformando la logística y el comercio internacional, especialmente con el creciente uso de la robótica. Las empresas se están replanteando la ubicación de sus instalaciones, trasladándolas a lugares estratégicos o a sus países de origen. El uso de robots supone un importante ahorro en costes de mano de obra y transporte, aumenta la eficiencia y permite una mayor personalización de los productos. Además, la robótica es cada vez más accesible para las pequeñas y medianas empresas.
- **Logística Cooperativa:** la competencia, la normativa, los avances tecnológicos y los cambios en los hábitos de consumo están impulsando la colaboración externa. Esta colaboración pretende alcanzar objetivos que serían imposibles de lograr en solitario mediante la sincronización de las operaciones. Como resultado, las empresas ya no compiten únicamente, sino que lo hacen a través de las cadenas de suministro, es decir, a través de los canales de proveedores y clientes.

### **Desafíos de la Logística 4.0**

Se espera que la Logística 4.0 cree ventajas competitivas en los mercados mundiales en los próximos años. Para lograrlo, será fundamental la colaboración entre el mundo académico, los gobiernos y las empresas. Existe una importante brecha en la investigación académica sobre logística 4.0 entre países desarrollados y en desarrollo. Es necesario seguir investigando para evaluar el potencial de las tecnologías de Logística 4.0 en los países en desarrollo, así como las barreras específicas que existen en cada entorno. Para comprender el nivel de implantación de las tecnologías de Logística 4.0 y sus principios en los sectores productivos de sus países, los investigadores deben utilizar modelos de madurez. (Malagón & Orjuela, 2021)

Los países en desarrollo se enfrentan a más retos a la hora de adoptar la Logística 4.0 debido a la escasa tecnología de la cadena de suministro. El 69,3% de las empresas conoce al menos una herramienta tecnológica logística, pero el 64,4% no la utiliza. Las pequeñas y medianas empresas a menudo tienen dificultades para adaptar las nuevas tecnologías y ajustar sus procesos, por lo que es crucial proporcionar asistencia y apoyo. Estos programas deberían ser promovidos por las instituciones públicas.

La Logística 4.0 se ha utilizado principalmente en el sector manufacturero, pero también puede aplicarse en actividades agrícolas, aportando importantes beneficios a las cadenas de suministro de alimentos. La implementación de tecnologías como Blockchain y sensores inteligentes puede mejorar los sistemas de trazabilidad para el seguimiento y la gestión de los alimentos. (Herrera & Orjuela, 2021)

#### **4.4.2 Marketing 4.0**

El marketing 4.0 y el panorama digital están inextricablemente unidos. El acceso constante a Internet, el aumento de la capacidad de trabajo diario y la comunicación directa entre la marca y el consumidor contribuyen a acelerar su crecimiento. En un entorno en el que los clientes tienen menos tiempo, quieren las cosas ahora mismo y están rodeados de numerosas opciones, las empresas deben esforzarse por transmitir el mensaje que los clientes realmente quieren oír. (Martínez, 2016)

El Marketing 4.0 puede considerarse un periodo de investigación continua del mercado, con avances como la geolocalización y el Big Data que permiten un seguimiento persistente de los clientes actuales y potenciales. La competencia global requiere canales de comunicación amplios y directos, incluidos los canales en línea y fuera de línea, en los que las redes sociales desempeñan un papel fundamental. Los clientes

tienen una voz activa y proporcionan contenidos en sus plataformas de medios sociales y en los perfiles digitales de las empresas. Las marcas deben anticiparse a las tendencias, comprender qué comprarán los clientes e identificar nuevas situaciones, apoyándose para ello en el Big Data. (Suárez, 2018)

Por otra parte, Martin (2016), promueve la transición del Marketing 3.0 al Marketing 4.0, impulsado por los avances tecnológicos y las redes sociales. El marketing 3.0 es el proceso de guiar a los individuos para que compren un producto o servicio, garantizar su satisfacción y recomendarlo a su círculo social. En cambio, el marketing moderno se centra en anticipar o predecir las acciones de los consumidores del grupo para que compren o recomienden un bien o servicio, repitan la experiencia y compartan su experiencia en un entorno global.

**Tabla No 1.**  
*Del Marketing 1.0 al 4.0*

|                          | <b>Marketing<br/>1.0</b> | <b>Marketing<br/>2.0</b>     | <b>Marketing 3.0</b>     | <b>Marketing<br/>4.0</b>  |
|--------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <b>Foco</b>              | Producto                 | Consumidor                   | Emociones/Valores        | Predicción y Anticipación |
| <b>Objetivo</b>          | Vender                   | Satisfacer y Retener         | Construir un Mundo Mejor | Identificar Tendencias    |
| <b>Fuerza Propulsora</b> | Revolución Industrial    | Tecnología de la Información | Nueva Era Tecnológica    | Big Data                  |
| <b>Conexión</b>          | Sin Conexión             | Información y Personas       | Conocimiento             | Inteligencia              |

**Nota:** Adaptado de (Martin, 2016)

La llegada del Big Data y la analítica de datos presenta una importante oportunidad para las empresas, en particular para los departamentos de marketing, en esta nueva etapa de la evolución del marketing. Estas herramientas permiten recopilar información valiosa sobre sus clientes actuales y potenciales, incluidos sus gustos, preferencias e intereses. El

marketing en esta era digital se basa en los gustos, deseos y tendencias que se recogen a través de diversos canales como las redes sociales, los productos wearables y el internet de las cosas, y la clave está en ser capaz de analizar toda esta información para alcanzar los objetivos. (Suárez, 2018)

El marketing 4.0 integra las interacciones online y offline entre empresas y clientes, combinando estilo y contenido para crear marcas. Este enfoque complementa la conectividad entre máquinas con un toque humano para mejorar la participación del cliente. Ayuda a los profesionales del marketing a realizar la transición a la economía digital redefiniendo los conceptos clave del marketing. En Marketing 4.0, el marketing digital y el tradicional deben coexistir con el objetivo de fidelizar a los clientes. (Kotler, 2016)

La esencia del Marketing 4.0 es reconocer el papel cambiante del marketing tradicional y digital en la captación y promoción de clientes. Según Jiménez, Rospigliosi, Martínez & Izquierdo (2017), el marketing 4.0 es más que eso, ya que este nuevo enfoque transforma las reglas del negocio al cambiar la forma en que los clientes interactúan en el tiempo y el espacio. En este sentido,

**Figura No 46.**

*Marketing 4.0*



**Nota.** Imagen Creada con IA (Copilot)

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdi, M., Labib, A., Abdi, A., & Delavari Edalat, F. (2018). *Evolution of MS Paradigms Through Industrial Revolutions*. Cham: Springer.
- Abeliuk, A., & Gutiérrez, C. (2024). *Historia y evolución de la inteligencia artificial*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Accenture. (2023). *Inteligencia Artificial Generativa*. Cali: Accenture.
- Acevedo, A. (2018). *Modelo de Madurez para la Transformación Digital*. iNNpulsa Colombia. Bogotá: IDOM.
- AEPD. (2016). *Malentendidos Sobre el Machine Learning*. Madrid: Agencia Española de Protección de Datos.
- Alegre, I. (2017). *Cómo sacar partido del análisis de datos big data*. IEEM Revista de Negocios, 46–50.
- Aslanova, I., & Kulichkina, A. (2020). Digital Maturity: Definition and Model. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 443-449.
- Barleta, E., Pérez, G., & Sánchez, R. (2020). *La revolución industrial 4.0 y el advenimiento de una logística 4.0*. CEPAL.
- Barrere, R., Trama, L., Cattáneo, A., & Sokil, J. (2023). *El panorama de la transformación digital en iberoamérica*. En OEI, *Transformación digital en iberoamérica: Una herramienta para la economía del conocimiento* (págs. 13-32). Buenos Aires: OEI.
- Bauer, W. (2016). *Lightweight robots in manual assembly – best to start simply*. Berlin: Fraunhofer IAO.
- Bentley, P. (11 de Enero de 2023). *How do machine learning GANs work?* Obtenido de BBC: Science Focus: <https://www.sciencefocus.com/future-technology/how-do-machine-learning-gans-work>
- Berghaus, S., & Back, A. (2016). *Stages in Digital Business Transformation: Results of an Empirical Maturity Study*. Tenth

- Mediterranean Conference on Information Systems (pág. 20). St. Gallen: MCIS.
- Berman, S., & Marshall, A. (2014). The next digital transformation: from an individual-centered to an everyone-to-everyone economy. *Strategy & Leadership*, 9–17.
- Berzal, F. (2016). Breve historia de la inteligencia artificial: el camino hacia la empresa. *Investigación y Ciencia*(479), 46-73.
- Bi, Q. (2023). Analysis of the Application of Generative Ai in Business Management. *Advances in Economics and Management Research*, 36-36.
- Blanco, J., & Infante, M. (2023). Inteligencia artificial generativa en la modelación de procesos de negocio. Retos, oportunidades y buenas prácticas. La Habana: Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, Cujae.
- Cadillo, J. (2024). Uso de la Inteligencia Artificial generativa en la labor pedagógica del docente. *Cumbre Iberoamericana de Educación Superior*. Lima: USS.
- Calle Herencia, C. (2022). La transformación digital y su importancia en las pymes. *Iberoamerican Business Journal*, 5(2), 64–81.
- Campeato, O. (2020). Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning. Berlin: Boston: Mercury Learning and Information.
- Carreño, P. (2019). Big Data. Análisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas.
- CEPAL. (2021). Tecnologías digitales para un nuevo futuro. Santiago: Agenda Digital para America Latina y el Caribe.
- Chaves, J. (2004). Desarrollo tecnológico en la Primera Revolución Industrial. *Norba: Revista de historia*(17), 93-109.
- Clark II, W., & Cooke, G. (2014). The Green Industrial Revolution: Energy, Engineering and Economics. Butterworth-Heinemann.
- Coluccia, D. (2012). The First Industrial Revolution (c1760–c1870). London: Springer.

- Consejo de Empresarios Iberoamericanos. (2021). La Transformación Digital. Actividad Enmarcada en las Reuniones Preparatorias del XIII Encuentro Empresarial Iberoamericano en el Marco de la XVII Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno de Andorra 2021 (págs. 4-11). Madrid: CEIB.
- CulturaLink. (2020). Análisis de la Madurez Digital de las Empresas Del Sector Cultural en Canarias. Canarias: Culturalink.
- Davenport, T., & Mittal, N. (14 de Noviembre de 2022). usiness And Society. Obtenido de How Generative AI Is Changing Creative Work: <https://hbr.org/2022/11/how-generative-ai-is-changing-creative-work>
- Del Bosque, C. (2019). Los gemelos digitales en la Industria 4.0. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Del Castillo, S. (2023). Logística 4.0: Innovación yEficiencia en la Cadena de Suministro. Quito: Doxa Edition.
- Delgado Fernández, T. (2021). Transformación digital empresarial: modelos y mecanismos para su adopción. Revista Cubana De Transformación Digital, 2(2), 01–08.
- Enfoka-Trends. (2023). IA generativa: la nueva forma de crear contenidos. Enfoka-Trends.
- Femeval. (12 de Junio de 2019). Robots Industriales y Cobots. Obtenido de Robots Industriales y Cobots en Prevención de Riesgos Laborales: [https://www.femeval.es/dam/jcr:fd091e5f-3c97-42fd-9981-680e8232a645/Guia\\_Robots.pdf](https://www.femeval.es/dam/jcr:fd091e5f-3c97-42fd-9981-680e8232a645/Guia_Robots.pdf)
- Franganillo, J. (2023). La inteligencia artificial generativa y su impacto en la creación de contenidos mediáticos. Methaodos.Revista de Ciencias Sociales, 11(2), 1-17.
- García, F. (2023). La era de la inteligencia artificial generativa en educación. Congreso de Educación, Innovación, Normalismo y Neuroeducación.
- Garrell, A., & Guilera Agüera, L. (2019). La industria 4.0 en la sociedad digital. Barcelona: Marge Books.

- Gökalp, E., Şener, U., & Eren, E. (2017). Development of an Assessment Model for Industry 4.0: Industry 4.0-MM. *International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination SPICE 2017: Software Process Improvement and Capability Determination* (págs. 128–142). Springer.
- González, C., Giraldo, L., & Gómez, M. (2020). Hacia un Modelo de Madurez de Transformación Digital (MMTD) para las cooperativas de ahorro y crédito. *RISTI*, 622-634.
- González, I. (19 de Junio de 2021). Revolución Industrial: Aprendiendo a Evolucionar. Obtenido de Predictiva 21: <https://predictiva21.com/revolucion-industrial-mexico/>
- Gonzalez, I., Armas, B., Coronel, M., Vergara, O., Maldonado, N., & Granillo, R. (2021). El desarrollo tecnológico en las revoluciones industriales. *Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 8(16), 41-52.
- Hatzius, J., Briggs, J., Kodnani, D., & Pierdomenico, G. (2023). *The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth*. New York: Goldman Sachs.
- Herrera, M., & Orjuela, J. (2021). Evaluación de los sistemas de trazabilidad de las cadenas de suministro de alimentos en Colombia. *Int. J. Food Syst. Dyn*, 12(1), 7-50.
- ITSQMET. (23 de Noviembre de 2023). Administración 4.0: Innovación y Emprendimiento en la Gestión Empresarial. Obtenido de ITSQMET: <https://itsqmet.edu.ec/administracion-4-0-innovacion-y-emprendimiento-en-la-gestion-empresarial/>
- Joyanes, L. (2013). *Big Data: Análisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones*. Mexico: Alfaomega.
- Kim, K., & Kumar, P. (2012). Cyber–Physical Systems: A Perspective at the Centennial. *Proceedings of the IEEE*, 1287-1308.
- Kotler, P. (2016). *Marketing 4.0*. LID.

- Landeo, V., Morales, P., Vilca , R., Lopez, M., & Cerron, W. (2023). Inteligencia artificial generativa y su impacto en el marketing y las ventas. *Visionarios en ciencia y tecnología*, 114-122.
- Lastra, J. (2017). La Tercera Revolución Industrial. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, 1457-1462.
- López, D., & Del Alcázar, J. (2021). Transformación digital en Ecuador: la pandemia como acelerador del ecosistema. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 8395-8417.
- Lorenzo, O. (2016). Modelos De Madurez Digital: ¿En Qué Consisten Y Qué Podemos Aprender De Ellos? *Boletin De Estudios Economicos*, 573–590.
- Lozano, J. (2004). La Revolución Industrial. *Revista digital de Historia y Ciencias Sociales*. Obtenido de <http://www.claseshistoria.com/revolucionindustrial/2formasorganizacion.htm#arriba>
- Mahboub, H., & Sadok, H. (2023). Implementing enterprise digital transformation: a contribution to conceptual framework design. *Nankai Business Review International*.
- Maino, V. (Abril de 12 de 2022). Agenda de transformacion digital 2022-2025. Obtenido de Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información Ecuador: <http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/09/agenda-transformacion-digital-2022-20250541658001662157658.pdf>
- Malagón, C., & Orjuela, J. (2021). Retos y tendencias de la Logística 4.0. *Ingeniería*, 1-28.
- Martin, M. (2016). *Marketing digital*. Madrid: García Maroto.
- Martínez, V. (2016). *Immediacy and Metamedia*. Switzerland: Springer.
- Medina, P., Chango, M., Corella, M., & Guizado, D. (2022). Transformación digital en las empresas: una revisión conceptual. *CININGEC II*, 7, 756-769.

- MINTEL. (2022). Política de Transformación Digital del Ecuador. Quito: Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información.
- MinTic, C. (13 de Diciembre de 2019). Ministerio de Tecnologías de la información y Comunicación de Colombia. Obtenido de Esquema formato para la transformación digital: [https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-179143\\_Esquema\\_plan\\_transformacion.pdf](https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-179143_Esquema_plan_transformacion.pdf)
- Mokyr, J. (1999). The Second Industrial Revolution, 1870-1914. In Valerio Castronovo, ed., *Storia dell'economia Mondiale*. Rome: Laterza publishing, 219-245.
- Monleón, A. (2015). El impacto del Big-data en la Sociedad de la Información. Significado y utilidad. *Revista Historia y Comunicación Social*, 20(2), 427-445.
- Moor, J. (2006). The Dartmouth College Artificial Intelligence Conference: The Next Fifty Years. *AI Magazine*, 27(4), 87-91.
- Morales, M., & Velázquez, L. (2023). La transformación digital como herramienta para la innovación en una PyME de seguridad tecnológica. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 5195–5205.
- Morales, M., Fernández, M., & Velázquez, L. (2023). Categorías para el Análisis de la Transformación Digital en una Pyme. Congreso Internacional de Innovación INNOVALAT, Emprendimiento y sociedad.
- Newell, A., & Simon, H. (1956). The logic theory machine-A complex information processing system. *IRE Trans. Inf. Theory*, 2, 61-79.
- Ochoa, O. (2016). Modelos de madurez digital ¿En qué consisten y qué podemos aprender de ellos? *Boletín de estudios económicos*, 573-590.
- OECD. (2022). Modelo de madurez de la transformación digital. París: Administración Tributaria de la OCDE.

- Pérez, G., & Sánchez, R. (2019). Logística para la producción, la distribución y el comercio. Boletín FAL.
- Popkova, E., Ragulina, Y., & Bogoviz, A. (2019). Fundamental Differences of Transition to Industry 4.0 from Previous Industrial Revolutions. *Studies in Systems, Decision and Control*, 21–29.
- Puertas, E. (2023). Inteligencia Artificial Generativa. UEM STEAM Essentials, 1-8.
- Raya, E. (2020). Gemelos Digitales. CEDRO.
- Rea, Á., Sánchez, I., San Feliu, T., & Calvo-Manzano, J. (2017). Modelos de Madurez en Ciberseguridad: una revisión sistemática. *Proceedings of the 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies* (págs. 284-289). Lisboa: AISTI.
- Rey, S., Garivay, F., Jacha, J., & Malpartida, J. (2022). Industria 4.0 y gestión de calidad empresarial. *Revista Venezolana de Gerencia*, 27(97), 289-298.
- Ricart, J. (2014). Reinventar la empresa en la era digital. Navarra: OpenMind.
- Riquelme, B. (2018). La Logística 4.0. *Revista de Marina*, 39-44.
- Rouhiainen, L. (2018). Inteligencia artificial: 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro. Barcelona: Editorial Planeta, S.A.
- Russell, S., & Norvig, P. (2004). Inteligencia Artificial Un Enfoque Moderno. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Salimbeni, S. (2020). Management 4.0 - La gestión de las organizaciones en la 4ta revolución industrial. *Activus*, 1-8.
- Schwab, K. (2016). The fourth industrial revolution. New York: World Economic Forum.
- Simón, H. (1957). Models of Man: Social and Rational- Mathematical Essays on Rational Human Behavior in a Social Setting . Los Ángeles: John Wiley & Sons, Inc., Publishers.
- Sols, A. (2020). Industria 4.0: La Cuarta Revolución Industrial. UE Steam Essentials, 1-7.

- Suárez, T. (2018). Evolución del marketing 1.0 al 4.0. *Revista de Marketing Aplicado*, 1(22), 209-227.
- Teichert, R. (2019). Digital transformation maturity: A systematic review of literature. *Acta universitatis Agriculturae et Silviculture Mendelianae Brunensis*, 1673-1687.
- Vagadia, B. (2020). *Digital Disruption: Implications and opportunities for Economies, Society, Policy Makers and Business Leaders*. Springer.
- Valderrama, B. (2019). Transformación digital y organizaciones ágiles. *ARANDU UTIC*, 66(1), 15-50.
- Vega, E. (2023). *Inteligencia Artificial Generativa e Investigación Científica*. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Villalonga, A., Cataño, F., Haber, R., Beruvides, G., & Arenas, J. (2018). *El Control de Sistemas Ciberfísicos Industriales*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Wheeler, G. (2020). Bounded Rationality. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford : Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Yin, Y., Stecke, K., & Li, D. (2017). The Evolution of Production Systems from Industry 2.0 through Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 56(1-2), 848-861.