

ANMOPYC

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES
DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN,
OBRAS PÚBLICAS Y MINERÍA

Documento divulgativo

Impulso a la aplicación de la
Inteligencia Artificial para la toma de
decisiones informada en la industria
manufacturera

Entidades colaboradoras para la realización de este informe:



Actividad financiada por el Instituto Aragonés de Fomento a través de la convocatoria de ayudas de 2024 a Agrupaciones Empresariales Innovadoras para la realización de proyectos colaborativos.



Tabla de contenido

1. La transformación digital en la industria manufacturera	6
2. Importancia del dato para la aplicación de Inteligencia Artificial	7
2.1. Beneficios.....	8
2.2. Barreras y dificultades	9
3. Introducción a la Inteligencia Artificial.....	10
3.1. Fundamentos	10
3.1.1. ¿Qué es la Inteligencia artificial?.....	10
3.1.2. Evolución de la Inteligencia artificial	11
3.1.3. Conceptos básicos	13
3.2. Modelos vs Aplicaciones	16
3.2.1. Modelos.....	17
3.2.2. Aplicaciones.....	20
3.2.3. Repositorio de herramientas.....	22
3.3. IA Tradicional vs IA Generativa	25
3.4. Inteligencia Artificial Generativa	26
3.4.1. Grandes modelos de lenguaje	27
3.4.2. Prompt Engineering.....	29
3.4.3. Modelos disponibles.....	33
3.4.4. RAG (Retrieval-Augmented Generation).....	33
4. Viaje del dato	35
4.1. ¿Qué es el viaje del dato?	35
4.2. Origen del dato: tipos y fuentes	36
4.2.1. Tipos de datos	36
4.2.2. Fuentes de datos internas y externas	37
4.3. Extracción del dato: métodos y desafíos	38
4.3.1. Métodos de adquisición	38
4.3.2. Desafíos en la adquisición de datos	39
4.4. Procesamiento del dato.....	40
4.4.1. Caminos de los datos.....	40
4.4.2. Tipos de procesamientos más empleados	41
4.4.3. Herramientas y tecnologías para el procesamiento de datos.....	42
4.5. Almacenamiento del dato: tipos y consideraciones.....	46

4.5.1.	Sistemas de Almacenamiento	46
4.5.2.	Almacenamiento en la nube	49
4.5.3.	Consideraciones de almacenamiento	50
4.6.	Análisis del dato	51
4.6.1.	Objetivos del EDA (Análisis Exploratorio de Datos).....	51
4.6.2.	Técnicas y Herramientas	52
4.6.3.	Detección de Patrones y Anomalías.....	53
4.7.	Predicción y automatización de procesos	54
4.7.1.	Modelos predictivos	54
4.7.2.	Herramientas y tecnologías.....	54
5.	Casos de uso en la industria manufacturera.....	56
5.1.	Optimización de la cadena de suministro.....	56
5.2.	Mantenimiento predictivo.....	57
5.2.1.	Ejemplos de éxito	58
5.3.	Gestión de proyectos y planificación.....	58
5.3.1.	Evaluación de oportunidades y planificación estratégica	58
5.3.2.	Mejora en la gestión de equipos y recursos.....	59
5.3.3.	Ejemplos de éxito	59
5.4.	Productividad mejorada	60
5.4.1.	Buscadores semánticos para una documentación más accesible.....	60
5.4.2.	Herramientas para aumentar la eficiencia en el uso de software	60
5.4.3.	Ejemplos de éxito	61
5.5.	Diseño asistido	61
5.5.1.	Conversión de bocetos en imágenes realistas	61
5.5.2.	Diseño 3D y visualización con realidad virtual	62
5.5.3.	Ejemplos de éxito	62
5.6.	Control de calidad inteligente.....	62
6.	Futuro de la Inteligencia Artificial y desafíos éticos.....	64
6.1.	Tendencias futuras en IA en la industria manufacturera	64
6.2.	Desafíos éticos	64
6.3.	Uso responsable de la IA.....	65
7.	Normativa y regulación	67
7.1.	Normativas actuales en Inteligencia Artificial	67
7.2.	Regulación de la privacidad y protección de datos	67
7.3.	Estándares de seguridad en IA.....	68
8.	Otras tecnologías.....	70

8.1.	Internet de las cosas (IoT).....	70
8.2.	Automatización y robótica.....	72
8.2.1.	Automatización	72
8.2.2.	Robots colaborativos (Cobots)	74
8.2.3.	Robots autónomos	75
8.2.4.	Robots móviles autónomos (AMRs) y vehículos guiados automatizados (AGV)....	77
8.3.	Building Information Modeling (BIM).....	79
8.3.1.	Aplicaciones de BIM	79
9.	Propuestas de proyectos de IA.....	80
10.	Conclusión.....	82

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Evolución de la inteligencia artificial..... 11

Ilustración 2 Subcategorías de la IA..... 14

Ilustración 3 Ejemplo de árbol de decisión..... 18

Ilustración 4 IA Tradicional vs IA Generativa 26

Ilustración 5 Ejemplo de uso de LLM..... 27

Ilustración 6 Diferencias con modelos de IA Generativa 28

Ilustración 7 Aspectos clave del Prompt Engineering..... 30

Ilustración 8 Ejemplo de claridad en prompt engineering 30

Ilustración 9 Ejemplo de contextos en prompt engineering 30

Ilustración 10 Ejemplo de concisión en prompt engineering..... 31

Ilustración 11 Ejemplo de estructura en prompt engineering 31

Ilustración 12 Estructura de prompt en ChatGPT 32

Ilustración 13 Estructura de prompt en ChatGPT 32

Ilustración 14 Fases del viaje del dato 35

Ilustración 15 Diagrama de caminos del dato 41

Ilustración 16 Diagrama de procesos ETLStream Processing 42

Ilustración 17 Bases de datos relacionales y no relaciones..... 48

Ilustración 18 Almacenamiento de datos en Data Lakes, Data Warehouse y Data Lakehouse 49

Ilustración 19 Principales nubes públicas y privadas..... 50

1. La transformación digital en la industria manufacturera

La transformación digital se ha convertido en una imperativa en la industria manufacturera, impulsada por la necesidad de optimizar procesos, mejorar la eficiencia y mantenerse competitiva en un mercado globalizado. En este documento, se abordan las bases de la digitalización en la industria manufacturera, con un enfoque especial en el papel transformador de la inteligencia artificial (IA).

La digitalización en la industria manufacturera se refiere a la integración de tecnologías digitales en diferentes aspectos del proceso de producción, desde el diseño y la ingeniería hasta la producción y cadena de suministro. Las tecnologías digitales permiten una mayor flexibilidad, precisión y eficiencia. Además, es un paso crucial para cualquier empresa para mantenerse relevante y competitiva en el mercado actual.

La inteligencia artificial ha evolucionado significativamente a lo largo de los años, pasando de ser una mera conceptualización en los laboratorios de investigación a convertirse en una tecnología omnipresente que impacta en diversas industrias. Desde los primeros sistemas de IA que realizaban tareas simples de procesamiento de datos, hasta la avanzada IA Generativa (IAGen) de hoy en día, hemos visto un progreso impresionante. La IAGen, en particular, ha abierto nuevas posibilidades para la creación de contenido, el análisis de datos y la automatización de procesos.

Aunque la digitalización puede abordarse desde diferentes puntos, este documento se centra en la inteligencia artificial, sus diferentes aplicaciones y el papel que tiene la extracción de datos en el proceso,

Aunque la digitalización puede seguir múltiples caminos, en este documento nos centraremos en la inteligencia artificial, ya que la IA no es solo un tema de actualidad, sino que también es una de las tecnologías que más interés y posibilidades está generando. Su capacidad para transformar procesos y su aplicabilidad en una amplia gama de industrias la convierte en una herramienta invaluable para cualquier empresa que busque innovar y mantenerse competitiva en el futuro.

Con este enfoque, se explora cómo la inteligencia artificial puede ser aplicada de manera efectiva en la industria manufacturera, proporcionando una guía práctica y estrategias para implantar soluciones basadas en IA en los diferentes procesos.

2. Importancia del dato para la aplicación de Inteligencia Artificial

En el contexto de la transformación digital, los datos son la piedra angular, el núcleo que permite transformar procesos, productos y servicios. La digitalización en cualquier sector, incluyendo la industria manufacturera y de maquinaria industrial, depende de la calidad y disponibilidad de los datos. El dato, en un mundo cada vez más conectado, es la fuente de valor más importante, ya que proporciona la base de la toma de decisiones, la optimización de procesos y la creación de nuevas oportunidades de negocio. Sin datos, no se podrían aplicar, por ejemplo, soluciones de inteligencia artificial de manera efectiva, ya que es fundamental contar con datos precisos y completos que sustenten los algoritmos.

En este contexto, el Internet de las Cosas (IoT) y su variante industrial, el Internet Industrial de las Cosas (IIoT), juegan un papel crucial. Estas tecnologías permiten la recolección masiva de datos en tiempo real desde una amplia variedad de dispositivos y sistemas conectados. En la industria manufacturera y de maquinaria industrial, el IIoT facilita la monitorización continua de equipos, la optimización de la cadena de producción y el mantenimiento predictivo, reduciendo así tiempos de inactividad y mejorando la eficiencia operativa. La integración del IoT y el IIoT no solo incrementa el volumen de datos disponibles, sino que también mejora su calidad al proporcionar información más precisa y contextualizada.

La importancia de los datos no solo radica en su recolección, sino también en su análisis. Es crucial entender qué datos se tienen y cuáles se pueden generar, ya que esto determinará la eficacia de las soluciones aplicadas. Aspectos clave como la calidad y el volumen de datos, la recolección y gestión de datos, la integración de datos, su análisis y la seguridad y privacidad son fundamentales para garantizar el éxito de cualquier proyecto de digitalización y aplicación de inteligencia artificial.

2.1. Beneficios

La recopilación y análisis de datos tiene muchos beneficios para organizaciones de diferentes sectores, estos son algunos de ellos:

Mejora en la toma de decisiones: La captura de datos y su análisis permite tomar decisiones informadas, basadas en evidencias. Los datos ofrecen visualizaciones precisas sobre el rendimiento de las operaciones, comportamientos de clientes, tendencias del mercado... lo que facilita identificación de oportunidades y mitigación de riesgos.

Optimización de procesos: Los datos permiten optimizar procesos productivos y operacionales, pudiendo, por ejemplo, ver la cadena de producción completa e identificar cuellos de botella, detectar fallos en equipos antes de que ocurran, etc. Esto reduce tiempos de inactividad y costos de mantenimiento.

Personalización y mejora de la experiencia de cliente: Los datos de comportamiento del usuario permiten personalizar ofertas y mejorar la experiencia del cliente.

Innovación y desarrollo de nuevos productos: La recolección de datos permite identificar necesidades no cubiertas en el mercado, lo que facilita el desarrollo de nuevos productos y servicios. Además, el análisis de datos de uso de productos puede conducir a mejoras continuas y a la innovación iterativa.

Eficiencia operacional: Con los datos se pueden identificar áreas ineficientes dentro de una organización, lo que permite implementar mejoras que optimicen los recursos y reducen costos. Por ejemplo, en la logística, el análisis de datos puede ayudar a optimizar rutas de entrega, reduciendo el consumo de combustible y mejorando los tiempos de entrega.

Seguridad y cumplimiento normativo: La recolección y el análisis de datos pueden ayudar a mejorar la seguridad tanto en el ámbito cibernético como en el físico. Además, permiten a las organizaciones asegurarse de cumplir con regulaciones y normativas específicas al monitorizar el cumplimiento en tiempo real.

2.2. Barreras y dificultades

Comenzar el proceso de digitalización en una organización no es sencillo, ya que requiere de la integración de nuevas prácticas y estrategias, la adopción de tecnologías y la capacitación. Este proceso presenta diferentes desafíos, tanto a nivel de organización como tecnología, estos son algunas barreras que se pueden encontrar:

Calidad de los Datos: Uno de los mayores desafíos es garantizar que los datos recolectados sean precisos, completos y relevantes. Datos de baja calidad pueden llevar a análisis erróneos y toma de decisiones incorrectas, lo que mina la confianza en los sistemas digitales.

Fragmentación de Datos: Los datos tienden a estar almacenados en sistemas antiguos o aislados en diferentes departamentos, lo que dificulta su consolidación para un análisis coherente. La integración de datos de diferentes fuentes, formatos y estructuras puede ser compleja y costosa.

Seguridad y privacidad: La recolección y almacenamiento de grandes volúmenes de datos plantea serios riesgos de seguridad. Las organizaciones deben implementar medidas estrictas para proteger los datos sensibles contra accesos no autorizados y cumplir con regulaciones de privacidad como GDPR o CCPA.

Interoperabilidad: En entornos de IoT, donde múltiples dispositivos y sistemas deben trabajar juntos, la falta de estándares y protocolos comunes puede dificultar la recolección y transmisión de datos. La interoperabilidad es crucial para garantizar la comunicación de los diferentes componentes de un sistema digital.

Costos y recursos: La implementación de métodos avanzados de recolección de datos, como sensores IoT, puede requerir inversiones significativas en infraestructura, tecnología y personal capacitado. Además, el procesamiento y almacenamiento de grandes volúmenes de datos también puede ser costoso.

Cambio cultural y resistencia organizacional: La transición a un enfoque basado en datos suele tener resistencia dentro de las organizaciones. Empleados y líderes pueden ser reacios a adoptar nuevas tecnologías o cambiar sus procesos de trabajo, lo que puede retrasar o complicar su integración.

Evolución Tecnológica: La tecnología para la recolección y análisis de datos está en constante evolución, lo que puede hacer que las soluciones implementadas se vuelvan obsoletas rápidamente. Las organizaciones deben estar dispuestas a adaptarse y actualizar sus métodos y herramientas continuamente.

3. Introducción a la Inteligencia Artificial

En los últimos años la Inteligencia Artificial ha experimentado un crecimiento paulatino, utilizándose en cada vez más procesos y sectores. Desde su aparición se ha utilizado en múltiples campos, permitiendo optimizar operaciones, mejorar la eficiencia y proporcionar soluciones innovadoras a problemas complejos. Su adopción ha sido gradual, impulsada por avances tecnológicos en los campos del procesamiento de datos, el aprendizaje automático y la capacidad de almacenamiento.

Sin embargo, recientemente ha habido un auténtico “boom”, que ha llevado el uso de la IA a un nivel completamente nuevo. Este auge repentino y exponencial se debe a la aparición y popularización de la inteligencia artificial generativa, que ha democratizado el acceso a la inteligencia artificial. Este suceso ha generado una ola de nuevas oportunidades, desafiando las fronteras de la tecnología.

Con este contexto, es esencial conocer qué es la inteligencia artificial para poder comprender cómo se puede integrar en el día a día, aumentando la productividad.

3.1. Fundamentos

Para comprender la inteligencia artificial, es necesario conocer los fundamentos básicos, pudiendo así tener una visión clara de las diferentes aplicaciones de esta tecnología transformadora y cómo funciona.

3.1.1. ¿Qué es la Inteligencia artificial?

La Inteligencia Artificial (IA) es un campo de la informática dedicado a la creación de sistemas capaces de realizar tareas que en origen requieren de inteligencia humana. Algunas de estas tareas incluyen el reconocimiento de patrones, la toma de decisiones, la resolución de problemas, el procesamiento del lenguaje natural y la percepción visual.

Para entender cómo funciona, se puede considerar cómo los seres humanos realizan estas tareas, ya que la inteligencia artificial intenta replicar este proceso utilizando programas y algoritmos que permiten a las máquinas “aprender” de los datos y tomar decisiones basadas en esa información.

3.1.2. Evolución de la Inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) ha evolucionado significativamente desde sus inicios en la década de 1950, pasando por varios hitos clave que han marcado su desarrollo y transformación. Este es el recorrido cronológico de la evolución, centrado en cómo ha cambiado y avanzado como disciplina:

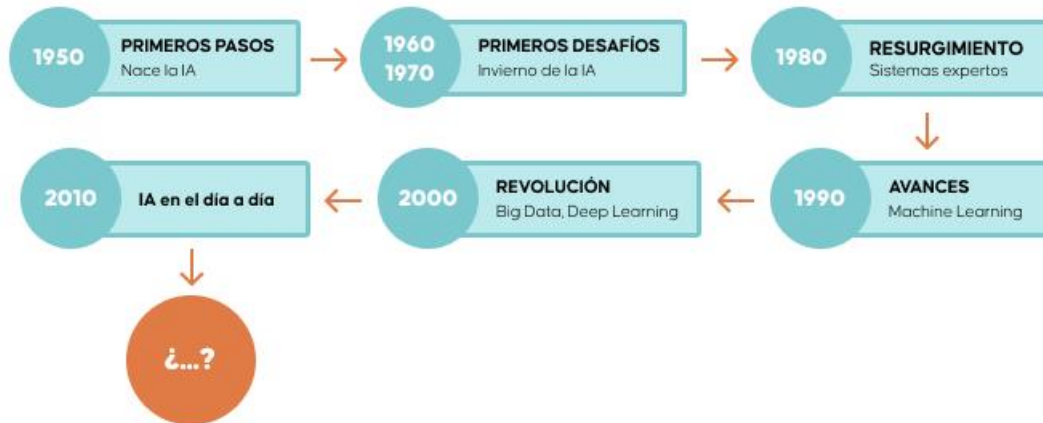


Ilustración 1 Evolución de la inteligencia artificial

- Primeros pasos - Década de 1950

La inteligencia artificial como campo de estudio se inició en la década de 1950. En 1956, John McCarthy acuñó el término “inteligencia artificial” en la conferencia de Dartmouth, marcando su inicio formal. Durante estos primeros años, los investigadores se centraron en crear programas capaces de imitar aspectos básicos de la inteligencia humana, como la resolución de problemas matemáticos o jugar al ajedrez. Los primeros programas de la IA, como el *Logic Theorist* de Allen Newell, demostraron que las máquinas podrían realizar tareas lógicas y razonadas.

- Desarrollo y primeros desafíos - Décadas de 1960 y 1970

Durante las décadas de 1960 y 1970 la IA experimentó un rápido desarrollo. Los investigadores empezaron a trabajar en la comprensión del lenguaje natural, la visión por computadora y el razonamiento automatizado. Sin embargo, surgieron desafíos significativos, ya que los sistemas de IA de la época eran limitados y no podrían cumplir con las altas expectativas. Esto llevó al período conocido como el “invierno de la IA” donde el entusiasmo y la financiación se redujeron drásticamente.

- Resurgimiento y Sistemas Expertos - Década de 1980

La IA experimentó un resurgimiento en la década de 1980 con el desarrollo de sistemas expertos. Se diseñaron para imitar el proceso de toma de decisiones de un humano experto en un campo específico. Utilizaban una base de conocimientos formada por reglas y hechos para resolver problemas complejos. Por ejemplo, el sistema MYCIN ayudaba a diagnosticar infecciones bacterianas y recomendaba tratamientos. Estos sistemas demostraron que la IA podía ser práctica y útil en aplicaciones del mundo real, renovando el interés e inversiones en su investigación.

- Avances en el aprendizaje automático (Machine Learning) - Década de 1990

En la década de 1990 la IA avanzó significativamente con el desarrollo del aprendizaje automático y las redes neuronales. Las redes neuronales (inspiradas en el funcionamiento del cerebro humano) permitieron a las máquinas aprender de los datos y mejorar con el tiempo. Además, gracias al aumento de la capacidad de cómputo y el acceso a grandes conjuntos de datos, hubo grandes avances en tareas como el reconocimiento de patrones y la clasificación.

- Revolución del Big Data y Aprendizaje Profundo (Deep Learning) - Década de 2000

El auge del Big Data durante los 2000 impulsó la IA. Los grandes volúmenes de datos disponibles, los algoritmos de aprendizaje automático y las redes neuronales profundas comenzaron a mostrar resultados impresionantes en tareas como el reconocimiento por voz e imágenes. Las empresas tecnológicas como Google, lideraron este desarrollo, empleando la IA para mejorar sus servicios y productos.

- IA en la vida cotidiana - Década de 2010

Durante la década de 2010, la inteligencia artificial se fue integrando en la vida cotidiana. Con los asistentes virtuales como Siri o Alexa que utilizan procesamiento del lenguaje natural y aprendizaje automático para interactuar con los usuarios. Con los vehículos autónomos, que comenzaron a ser probados, o en la medicina, donde se usó para diagnósticos y tratamientos personalizados. Además, este período impulsó los debates sobre la ética y la regulación de la IA, a medida que su impacto en la sociedad crecía.

- IA en la actualidad y el futuro

Hoy en día, la inteligencia artificial sigue evolucionando a un ritmo acelerado. Los avances en las capacidades de cómputo, el aprendizaje profundo (Deep learning), el procesamiento del lenguaje natural (NLP) y la visión por computadora siguen expandiendo las capacidades de la IA. Se ha desarrollado la IA Generativa en los esfuerzos para desarrollar una IA general, capaz de realizar diferentes tareas, igualando la inteligencia humana, capaz de crear contenido nuevo y original con un único modelo, ofreciendo nuevas oportunidades y desafíos.

Desde sus inicios, la inteligencia artificial ha recorrido un largo camino, enfrentando y superando numerosos desafíos y continúa avanzando, pero ahora se encuentra en un punto clave, donde promete más innovaciones y oportunidades, con el potencial de transformar la sociedad y mejorar la calidad de vida.

3.1.3. Conceptos básicos

La inteligencia artificial (IA) es un campo amplio y diverso que abarca una gran variedad de técnicas y enfoques para lograr que las máquinas realicen las tareas designadas. Dada esta amplitud, es esencial conocer algunos conceptos básicos y comprender su clasificación en subcategorías o especificaciones. De esta forma será más sencillo entender las diferentes áreas, enfoques y aplicaciones de la IA, permitiendo una comprensión más clara de sus capacidades y limitaciones.

3.1.3.1. Componentes clave de la IA

Los **datos** son la información que se utiliza para entrenar a las máquinas. Esta información pueden ser números, textos, imágenes o sonidos entre otros. Son esenciales porque proporcionan el conocimiento a las máquinas para aprender y tomar decisiones. Su cantidad y calidad es clave para el rendimiento de la IA.

Los **algoritmos** son conjuntos de instrucciones matemáticas claras y específicas que una máquina sigue para resolver un problema o realizar una tarea. En el contexto de la inteligencia artificial, los algoritmos permiten a los sistemas tomar decisiones y aprender de los datos que se les proporcionan.

La **potencia de cómputo** se refiere a la capacidad de los ordenadores para procesar grandes cantidades de información rápidamente. Para manejar y analizar los enormes volúmenes de datos y para ejecutar algoritmos complejos se necesita una gran potencia.

Un **modelo** en inteligencia artificial es una representación matemática generada a partir de los datos mediante la aplicación de algoritmos. Es la herramienta que permite realizar predicciones o tomar decisiones basadas en datos nuevos. Un modelo es capaz de identificar patrones y hacer recomendaciones.

3.1.3.2. Tipos de IA

Dentro de la Inteligencia Artificial existen dos grandes grupos de sistemas, que se explicarán en profundidad más adelante:

Inteligencia Artificial débil: La IA débil o estrecha está entrenada y enfocada para realizar tareas específicas. Estos sistemas no tienen la capacidad de realizar tareas fuera de su ámbito de especificación. Un ejemplo serían los asistentes virtuales como Siri o Alexa.

Inteligencia Artificial sólida o general: La IA sólida o específica se refiere a sistemas con capacidad de entender, aprender y aplicar conocimientos en temas diferentes, de forma similar a un humano. Hasta hace unos meses era un estudio meramente teórico, pero cada vez hay avances más significativos, que van acercándose a una IA general plena.

3.1.3.3. Subcategorías de la IA

Además de los tipos de IA, dentro del campo de la inteligencia artificial existen subcategorías o especificaciones, que se refieren a las distintas ramas o áreas especializadas dentro del campo de la IA. Cada subcategoría se centra en aspectos específicos de la inteligencia artificial, abordando diferentes tipos de problemas y

utilizando diversos métodos para resolverlos. Algunas de ellas son:

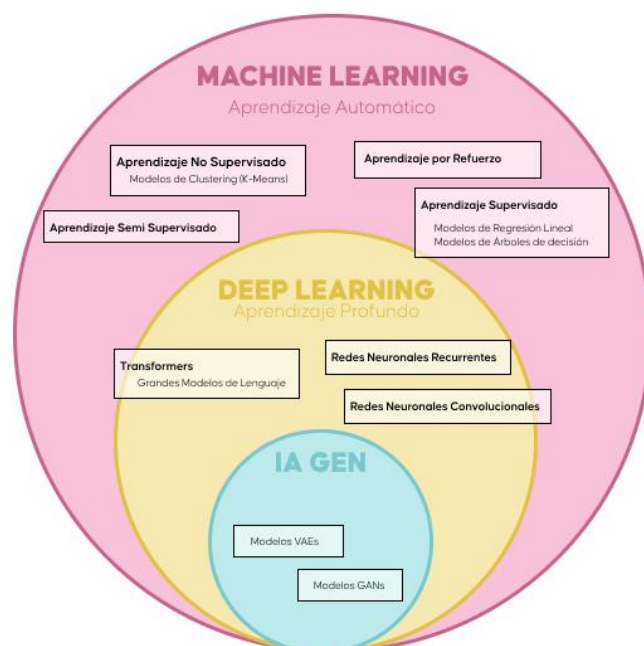


Ilustración 2 Subcategorías de la IA

Aprendizaje automático (Machine Learning)

El aprendizaje automático es una subdisciplina de la IA centrada en el desarrollo de algoritmos que permiten a las máquinas aprender de los datos y mejorar con la experiencia. Los principales tipos de aprendizaje automático son:

- **Aprendizaje supervisado:** el objetivo es que el modelo aprenda a asociar las entradas a las salidas correctas. El algoritmo se entrena con un conjunto de datos etiquetados, lo que implica que cada ejemplo de entrenamiento tiene una entrada y su correspondiente salida deseada.
- **Aprendizaje no supervisado:** el objetivo es identificar patrones o estructuras en los datos. El algoritmo trabaja con datos no etiquetados.
- **Aprendizaje por refuerzo:** el objetivo es aprender una estrategia que maximice las recompensas acumuladas a lo largo del tiempo. Un agente aprende a tomar decisiones interactuando con un entorno y recibiendo recompensas o penalizaciones.

Aprendizaje profundo (Deep Learning)

El aprendizaje profundo es una subcategoría dentro de la inteligencia artificial, que utiliza redes neuronales con muchas capas (redes profundas) para modelar y entender patrones complejos en grandes volúmenes de datos. Es capaz de manejar y aprender de grandes cantidades de datos muy complejos.

Procesamiento del lenguaje natural (NLP)

El procesamiento del lenguaje natural se ocupa de la interacción entre las computadoras y el lenguaje humano. Las técnicas de NLP permiten a las máquinas entender, interpretar y generar lenguaje humano. Sus componentes clave son:

- **Análisis morfológico:** descomposición de las palabras.
- **Análisis sintáctico:** comprensión de la estructura gramatical de las frases.
- **Análisis semántico:** interpretación del significado de las palabras y frases.
- **Generación de Lenguaje Natural:** creación de texto comprensible por humanos a partir de datos estructurados.

Visión por computadora

La visión por computadora se enfoca en permitir que las máquinas interpreten y comprendan el mundo visual. Sus técnicas y aplicaciones incluyen:

- **Detección y reconocimiento de objetos:** identificación y clasificación de objetos en imágenes o vídeos.
- **Segmentación de imágenes:** división de una imagen en partes o regiones significativas.
- **Reconocimiento facial:** identificación de personas a partir de imágenes de sus caras.

Sistemas expertos

Los sistemas expertos son programas diseñados para emular el razonamiento de un experto humano en un dominio específico. Utilizan una base de conocimientos y reglas para tomar decisiones o resolver problemas. Sus componentes clave son:

- **Base de conocimientos:** conjunto de hechos y reglas sobre un tema concreto.
- **Motor de inferencia:** algoritmo que aplica las reglas de la base de conocimientos para derivar conclusiones o soluciones.

Estos fundamentos proporcionan una comprensión más profunda de la inteligencia artificial, gracias a la que se puede profundizar en el funcionamiento de la IA, los modelos y sus posibles aplicaciones en diversas áreas. De esta forma, se puede afrontar la IA desde un nuevo punto de vista, pudiendo crear soluciones que resuelvan problemas complejos, que ayuden a mejorar la eficiencia, calidad y productividad en campos concretos.

3.2. Modelos vs Aplicaciones

Es fundamental distinguir entre los conceptos de “modelos” y “aplicaciones”.

Mientras que los modelos son esencialmente herramientas que pueden analizar y procesar información para generar resultados precisos y eficientes, las aplicaciones son el puente que conecta estos modelos con el usuario final en el mundo real.

La principal diferencia entre modelos y aplicaciones radica en su función y propósito. Los modelos son el componente técnico basado en la capacidad de aprendizaje y predicción de la IA. Son específicos y limitados a ciertas tareas, aunque pueden ser muy complejos. Las aplicaciones, por otro lado, son el contexto en el que los modelos se implementan para cumplir objetivos del mundo real. Mientras que un modelo por sí solo puede ser

una poderosa herramienta de análisis, una aplicación es lo que permite que ese modelo sea utilizado efectivamente para resolver problemas prácticos.

Por ejemplo, en una aplicación de asistente virtual como Siri, se combinan varios modelos de IA para entender el lenguaje natural, procesar solicitudes y proporcionar respuestas útiles. Estas aplicaciones aprovechan las capacidades de los modelos para ofrecer experiencias interactivas y personalizadas que mejoran la vida cotidiana.

3.2.1. Modelos

Los modelos de inteligencia artificial son el núcleo técnico de la IA. Representan los algoritmos y estructuras matemáticas que permiten a las máquinas aprender y tomar decisiones basadas en datos. Estos modelos son diseñados por científicos de datos y especialistas en IA para resolver problemas específicos, como clasificar imágenes, predecir tendencias, tomar decisiones o generar texto. A continuación, se van a mostrar algunos de los más utilizados en el campo de la IA:

3.2.1.1. *Modelo de regresión lineal*

La **regresión lineal** es un modelo de aprendizaje automático que establece la relación lineal entre una o más variables independientes y una variable dependiente, es decir, permite hacer predicciones basadas en datos ya existentes. Su objetivo es identificar cómo las variables de entrada (independientes) se correlacionan con la variable de salida (dependiente). Este enfoque busca determinar la ecuación lineal óptima que permita predecir el valor de la variable dependiente en función de las variables independientes. Dicha ecuación representa la relación entre estas variables mediante una línea recta.

Ejemplo: En una tienda de limonada, se observa que las ventas aumentan cuando la temperatura sube. Un modelo de regresión lineal funciona como una línea que se dibuja para predecir la cantidad de vasos que se venderán según la temperatura. Por ejemplo, si a 20°C se venden 10 vasos y a 30°C se venden 30 vasos, el modelo permite estimar que a 25°C se venderán aproximadamente 20 vasos.

3.2.1.2. *Modelo de árboles de decisión*

Los **árboles de decisión** son modelos de predicción utilizados en inteligencia artificial que estructuran decisiones y sus posibles resultados en un formato de árbol. Cada nodo interno representa una prueba de una característica, cada rama representa un resultado de la prueba, y cada hoja final representa una decisión o predicción. Este modelo es intuitivo y fácil de interpretar, permitiendo clasificar o predecir valores continuos al dividir datos en subconjuntos basados en las características más significativas.

Ejemplo: Un árbol de decisión es como un conjunto de preguntas que te ayudan a tomar una decisión. Por ejemplo, si un maestro quiere elegir una actividad para el recreo, primero pregunta si está lloviendo. Si sí, la actividad es jugar adentro; si no, pregunta si hace frío. Dependiendo de la respuesta, los niños juegan afuera con o sin abrigo. Cada respuesta guía a una conclusión, hasta llegar a la final.



Ilustración 3 Ejemplo de árbol de decisión

3.2.1.3. Modelo de agrupamiento K-Means (Clustering)

Los modelos de agrupamiento organizan datos no etiquetados en grupos basados en características (no predefinidas) comunes. **K-Means** es un algoritmo de agrupamiento que divide un conjunto de datos en K grupos basados en características similares. Busca minimizar la variabilidad dentro de cada grupo mientras maximiza la variabilidad entre grupos.

Ejemplo: Se tiene un grupo de personas que se quiere organizar para una foto según su altura. Se les agrupa en categorías: bajos, medianos y altos. Inicialmente, se hace una suposición sobre cómo deben formarse estos grupos y luego se reubica a cada persona en el grupo más cercano según su altura. Este proceso se repite hasta que los grupos quedan claramente definidos. Así funciona el k-means, pero aplicado a datos en lugar de persona

3.2.1.4. Modelos de redes neuronales

Las redes neuronales son modelos inspirados en el cerebro humano, que procesan la información a través de capas de neuronas artificiales. Están diseñados para reconocer patrones complejos y realizar tareas como la clasificación, la predicción y el reconocimiento de imágenes, entre otras. Una red neuronal se compone de capas de neuronas artificiales, que son unidades básicas que reciben, procesan y transmiten información.

Las **redes neuronales convolucionales (CNN)** están especialmente diseñadas para procesar datos que tienen una estructura en forma de rejilla, como las imágenes. Utilizan capas convolucionales, que aplican filtros a la entrada para poder extraer características relevantes, como bordes, texturas o patrones espaciales. Esto las hace extremadamente eficaces en tareas de visión por computadora, como el reconocimiento de imágenes y la detección de objetos.

Por **ejemplo**, una red neuronal convolucional es como un "ojo" de computadora que aprende a reconocer cosas en imágenes, viendo muchos ejemplos y mejorando su habilidad para distinguir, por ejemplo, entre fotos de perros y gatos.

Las **redes neuronales recurrentes (RNN)** están diseñadas para manejar datos secuenciales, como series temporales o secuencias de texto. Tienen conexiones que forman bucles, lo que les permite mantener un estado interno y recordar información a lo largo de la secuencia. Esto las hace adecuadas para tareas como el procesamiento del lenguaje natural y la predicción de series temporales.

Por **ejemplo**, una red neuronal recurrente es como una persona que escucha una canción y va recordando cada palabra para adivinar la siguiente. Procesa información en secuencias, usando lo que ya ha aprendido para predecir lo que viene después. Se usa en tareas como traducción o predicción de texto.

Los **transformadores** son modelos de redes neuronales diseñados para manejar datos secuenciales, especialmente texto. Utilizan mecanismos de atención para ponderar la importancia de diferentes palabras en una oración o contexto. Se entrenan con grandes cantidades de información, pudiendo predecir el siguiente elemento que debe generar. La diferencia con las RNN es su capacidad de procesamiento paralelo, su memoria eficiente y la eficiencia en secuencias largas.

Por **ejemplo**, un modelo de transformadores es como una persona que es muy buena completando frases. Aprende de leer muchos textos y puede adivinar la mejor manera de continuar o generar una oración, entendiendo cómo las palabras se relacionan entre sí. Este tipo de modelo es lo que permite que herramientas como ChatGPT generen texto coherente.

3.2.1.5. Modelos Generativos

La IA generativa se centra en crear nuevos contenidos que imitan los datos de entrada. Los modelos generativos son capaces de crear imágenes, música, texto y más. Algunos de los principales modelos son;

Las **Modelos Generativos Antagónicos (GANs)** son un tipo de modelo de aprendizaje profundo basado en dos redes neuronales que compiten entre sí: un generador y un discriminador. El generador crea datos falsos que se asemejan a los datos reales,

mientras que el discriminador evalúa la autenticidad de los datos, distinguiendo entre reales y generados. Los datos falsos del generador se crean tomando ruido aleatorio como entrada y produce datos, como imágenes o texto. El discriminador recibe tanto datos reales como generados y aprende a diferenciar entre ellos. Ambos modelos mejoran a lo largo del tiempo a través de un proceso de entrenamiento competitivo.

Sería, por **ejemplo**, como si un pintor intentase crear obras que se asemejen a pinturas famosas, mientras que un crítico de arte se encarga de determinar si son auténticas o falsas. A medida que el pintor mejora sus habilidades con cada intento fallido, el crítico se vuelve más exigente en su evaluación. El objetivo final es que las obras del pintor sean tan buenas que el crítico no pueda diferenciarlas de las originales. Este proceso refleja el funcionamiento de los GANs, donde dos entidades compiten para producir contenido nuevo y realista.

Los **Variational Autoencoders (VAEs)** son un tipo de modelo generativo que combina técnicas de redes neuronales y conceptos de teoría de probabilidad. A diferencia de los *autoencoders* tradicionales, los VAEs generan datos al aprender distribuciones de probabilidad de los datos de entrada, permitiendo la creación de nuevos ejemplos similares a los datos de entrenamiento. Se utilizan principalmente en la generación de imágenes, el procesamiento de señales y la comprensión de datos.

Por **ejemplo**, sería como una caja mágica que aprende a entender imágenes, sonidos u otros datos y luego usa esa comprensión para crear nuevas versiones que se parecen a las originales, pero son únicas.

3.2.2. Aplicaciones

Las aplicaciones de inteligencia artificial son el uso práctico y funcional de los modelos en el mundo real.

Existe una amplia variedad de aplicaciones prácticas en múltiples campos y ha transformado numerosas industrias, ofreciendo soluciones innovadoras y eficientes. Estas son algunas de las aplicaciones más destacadas en el sector de la industria manufacturera:

3.2.2.1. Asistentes virtuales y Chatbots

En el ámbito de la manufactura y la construcción, los asistentes virtuales y chatbots se utilizan para mejorar la comunicación y la eficiencia operativa. Por ejemplo, los trabajadores de planta o de construcción pueden interactuar con chatbots para recibir instrucciones o aclaraciones sobre procedimientos específicos, consultar manuales técnicos, o registrar informes de progreso. Los asistentes virtuales también ayudan en la gestión del inventario, proporcionando a los gerentes actualizaciones en tiempo real sobre el estado de los suministros y sugiriendo órdenes de compra automatizadas cuando los niveles de inventario son bajos.

3.2.2.2. Vehículos autónomos

En la manufactura y la construcción, los vehículos autónomos son fundamentales para mejorar la eficiencia y seguridad en las operaciones. En las fábricas, los vehículos guiados automatizados (AGVs) transportan materiales entre distintas secciones de la planta sin necesidad de intervención humana, optimizando así el flujo de trabajo y reduciendo los tiempos de espera. En la construcción, los camiones autónomos pueden mover grandes cantidades de tierra o materiales pesados, minimizando el riesgo de accidentes y permitiendo a los operadores humanos enfocarse en tareas más complejas y críticas para el proyecto.

3.2.2.3. Administración

La inteligencia artificial se aplica en la administración de proyectos de manufactura y construcción para mejorar la planificación y la gestión de recursos. Las herramientas basadas en IA analizan grandes cantidades de datos históricos para predecir retrasos, optimizar la asignación de personal, y ajustar las proyecciones de costos. Además, los sistemas de IA pueden gestionar la documentación y el cumplimiento normativo de manera semi automática, asegurando que todas las regulaciones locales e internacionales se cumplan y reduciendo la carga administrativa del personal humano.

3.2.2.4. Experiencia de cliente

En la manufactura, la experiencia del cliente se mejora mediante la personalización de productos y la rápida respuesta a las necesidades del cliente. Los sistemas de IA analizan los datos de los clientes para prever tendencias, agilizar el servicio postventa y personalizar ofertas. En la construcción, las herramientas de realidad aumentada guiadas por IA permiten a los clientes visualizar proyectos arquitectónicos antes de que comiencen, lo que facilita la toma de decisiones y aumenta la satisfacción del cliente al permitir ajustes en la fase de diseño en lugar de durante la construcción.

3.2.2.5. Optimización de manufactura y logística

La inteligencia artificial optimiza la producción y la cadena de suministro en la manufactura. Los algoritmos de IA predicen el mantenimiento de las máquinas, evitando tiempos de inactividad costosos mediante la detección temprana de problemas. En la logística, la IA se utiliza para mejorar el enrutamiento de camiones y la gestión de almacenes, lo que reduce los tiempos de entrega y los costos operativos. En la construcción, los sistemas de planificación basados en IA pueden coordinar la entrega de materiales justo a tiempo, evitando retrasos en el proyecto.

3.2.2.6. Reconocimiento facial y seguridad

En la construcción y la manufactura, el reconocimiento facial se utiliza para mejorar la seguridad en el lugar de trabajo. Los sistemas de vigilancia equipados con IA pueden identificar automáticamente a las personas autorizadas, prevenir el acceso no autorizado, y detectar comportamientos inusuales o peligrosos. Además, estos sistemas pueden monitorear el uso de equipos de protección personal (EPP) en tiempo real, asegurando que todos los trabajadores sigan las normas de seguridad y reduciendo la probabilidad de accidentes laborales.

Estos son sólo algunos de los ejemplos de cómo la inteligencia artificial está transformando los sectores tanto de la industria manufacturera como de la construcción, mejorando la eficiencia, la seguridad y la satisfacción del cliente en diferentes áreas. Además de estas existen diversas aplicaciones en sectores como el de la salud y la medicina, la educación y otras industrias y sectores. que muestran la amplitud que abarcan las posibles aplicaciones de la inteligencia artificial.

3.2.3. Repositorio de herramientas

Existen miles de herramientas disponibles para los usuarios finales basadas en inteligencia artificial predictiva o generativa, más allá de los motores de entrenamiento de modelos específicos, que permiten a los usuarios agilizar sus procesos y ser más eficientes.

En este apartado se van a recoger diferentes herramientas y tecnologías existentes desarrolladas con inteligencia artificial predictiva o generativa aplicables en el sector de la industria manufacturera. Su uso puede aportar beneficios en términos de eficiencia, calidad y reducción de costes.

3.2.3.1. *Optimización de procesos y planificación de producción*

Fero Labs:

<https://www.ferolabs.com/>

Se trata de una solución que emplea IA para optimizar la producción y reducir el desperdicio de la manufactura. Proporciona recomendaciones basadas en datos con el objetivo de mejorar los procesos de producción y reducir el consumo de recursos.

Braincube:

<https://braincube.com/>

Es una plataforma que aplica inteligencia artificial para el análisis y la optimización del uso de recursos en plantas de manufactura. Ayuda a las empresas a reducir el consumo de energía y optimizar el uso de materiales a través del análisis avanzado de datos operativos.

Plex Systems:

<https://www.plex.com/>

Es una plataforma de gestión de operaciones de manufactura que utiliza inteligencia artificial para optimizar la planificación de la producción y la gestión de la calidad. Ayuda a los fabricantes a sincronizar sus operaciones, mejorar la visibilidad del proceso y reducir el tiempo de ciclo de producción.

Simio:

<https://www.simio.com/>

Es una herramienta de simulación y planificación de procesos. Utiliza inteligencia artificial para modelar y optimizar los procesos de manufactura complejos. Permite a los fabricantes experimentar con diferentes escenarios de producción, pudiendo identificar la configuración más eficiente.

3.2.3.2. *Mantenimiento predictivo*

Uptake:

<https://www.uptake.com/>

Es una plataforma de mantenimiento predictivo que utiliza IA para predecir fallos en maquinaria industrial. Ayuda a las empresas a evitar tiempos de inactividad no planificados y a optimizar el mantenimiento de activos críticos.

Augury:

<https://www.augury.com/>

Es una solución de monitoreo de máquinas que emplea inteligencia artificial para diagnosticar y predecir problemas en equipos industriales. Mejora la eficiencia operativa al identificar problemas antes de que ocurran, reduciendo los costos de reparación y aumentando la vida útil del equipo.

3.2.3.3. Control de calidad y seguridad

Instrumental:

<https://instrumental.com/>

Es una plataforma que emplea inteligencia artificial para detectar defectos en las líneas de producción, optimizando así el control de calidad. Utiliza visión por computadora para identificar las anomalías en los productos, permitiendo a los fabricantes corregir los problemas de calidad en tiempo real.

Landing AI:

<https://landing.ai/>

Se trata de otra herramienta similar a Instrumental, que utiliza inteligencia artificial para inspeccionar de forma visual y automatizada la producción en entornos de manufactura, mejorando la precisión y reduciendo el error humano. Facilita la detección rápida de defectos, asegurando que los productos cumplen los estándares de calidad.

3.2.3.4. Logística y gestión de la cadena de suministro

SAP Integrated Business Planning:

<https://www.sap.com/products/scm/integrated-business-planning.html>

Es una solución integrable con SAP ERP, que utiliza inteligencia artificial y aprendizaje automático para la planificación de la cadena de suministro y la gestión de la demanda en tiempo real. Ayuda a las empresas manufactureras a mejorar la previsión de la demanda, optimizar los niveles de inventario, y alinear la planificación de la producción con la demanda del mercado. Facilita la colaboración entre departamentos, asegurando que las decisiones estratégicas estén basadas en datos precisos y actualizados. Además, permite realizar simulaciones de escenarios para evaluar el impacto de diferentes estrategias en la cadena de suministro.

Project44 para manufactura:

<https://www.project44.com/industries/manufacturing/>

Es una plataforma de IA que mejora la visibilidad de la cadena de suministro y optimiza la logística mediante la predicción de la demanda y gestión de inventarios, Permite a las empresas optimizar sus procesos logísticos, reduciendo costes y mejorando la eficiencia en la entrega de materiales.

3.2.3.5. Análisis de datos y Business Intelligence

Power BI con integración de IA:

Es una herramienta de visualización de datos de Microsoft que, cuando se integra con capacidades de inteligencia artificial, permite a los usuarios analizar datos de manufactura de manera más profunda e intuitiva. En el contexto de manufactura, puede analizar grandes volúmenes de datos operativos y de producción para identificar tendencias y patrones. Los algoritmos de IA permiten la creación de modelos predictivos que pueden anticipar problemas en la cadena de suministro, optimizar rutas logísticas, y mejorar la eficiencia de las operaciones. Además, su capacidad para crear informes y dashboards interactivos ayuda a los gerentes a tomar decisiones informadas rápidamente.

3.3. IA Tradicional vs IA Generativa

El campo de la Inteligencia Artificial es muy amplio, existen diferentes ramas y especializaciones y con el tiempo ha evolucionado. Esta evolución ha pasado por diferentes etapas, partiendo de la Inteligencia Artificial Tradicional, hasta llegar a la Inteligencia Artificial Generativa. Para comprenderlas y aplicarlas, es necesario comprender la relación que hay entre ambas, sus diferencias y sus subcategorías:

La **inteligencia artificial tradicional** se basa en algoritmos y sistemas diseñados para realizar tareas específicas. En este enfoque, cada problema requiere la creación de un modelo nuevo. Por ejemplo, si se quiere desarrollar un sistema para reconocer imágenes y otro para analizar texto, cada uno necesita su propio conjunto de reglas y algoritmos. Este enfoque es dependiente de la programación explícita, donde es necesario diseñar algoritmos basados en reglas lógicas y patrones predefinidos.

Con el nacimiento del **Machine Learning**, los sistemas comenzaron a aprender a partir de datos, lo que permitió la creación de modelos más flexibles y capaces de mejorar con el tiempo. Sin embargo, aún se requerían modelos específicos para tareas diferentes. A medida que evolucionó, el **Deep Learning** emergió como una técnica clave dentro del

Machine Learning, que utiliza redes neuronales profundas para abordar problemas más complejos, siendo capaz de aprender de grandes cantidades de datos. Pero, estos modelos siguen estando generalmente enfocados en resolver tareas específicas.

La **inteligencia artificial generativa** representa un cambio de paradigma en cómo se aborda la creación de modelos de IA. En lugar de diseñar modelos específicos para cada tarea, la IA generativa utiliza modelos capaces de generar nuevos contenidos a partir de patrones aprendidos. Estos modelos no solo analizan datos, sino que son capaces de crear datos nuevos y originales imitando los patrones del conjunto de datos con los que fueron entrenados. Muchos de estos modelos no solo entienden y analizan el texto, sino que también pueden generar texto coherente y relevante. Aquí es donde el **procesamiento de lenguaje natural (NLP)** juega un papel crucial, ya que permite la comprensión, interpretación y generación de texto humano.

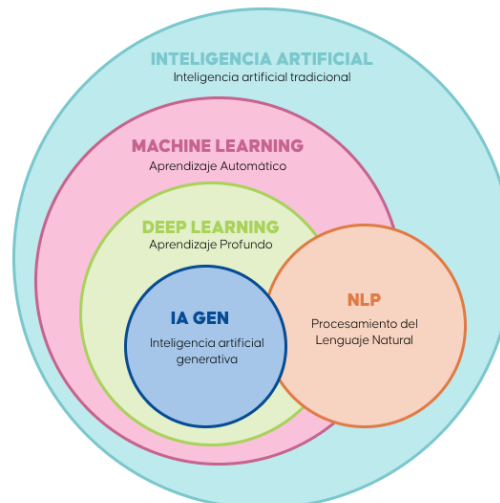


Ilustración 4 IA Tradicional vs IA Generativa

3.4. Inteligencia Artificial Generativa

En la evolución de la inteligencia artificial, la inteligencia artificial generativa es una rama que se centra en la creación de modelos capaces de generar contenido nuevo a partir de patrones aprendidos. A diferencia de la IA tradicional que se enfoca en la resolución de tareas específicas mediante modelos predefinidos. Tiene la capacidad de producir resultados originales que imitan la estructura y características de los datos de entrenamiento. Estos modelos son capaces de comprender y generar texto, imágenes, música y más.

La IA generativa se ha impulsado gracias al desarrollo de los grandes modelos de lenguaje, que utilizan técnicas avanzadas de aprendizaje profundo (Deep Learning) para entender y producir lenguaje humano (NLP) de manera coherente. Estos modelos han transformado nuestra interacción con la tecnología, permitiendo la creación de sistemas capaces de responder a preguntas, redactar documentos y participar en conversaciones de manera natural.

3.4.1. Grandes modelos de lenguaje

Los grandes modelos de lenguaje (Large Language Models, LLMs) son una subcategoría específica dentro de los modelos de Deep Learning. Se centran en tareas relacionadas con el lenguaje natural (NLP) y son una de las manifestaciones más avanzadas y especializadas de la IA generativa.

Son algoritmos entrenados en enormes volúmenes de datos textuales para poder comprender, procesar y generar texto en lenguaje natural. Se caracterizan por su tamaño (miles de millones de parámetros) y su capacidad para manejar una amplia gama de tareas lingüísticas. Su entrenamiento involucra el uso de arquitecturas de redes neuronales profundas, particularmente los transformadores, que permiten capturar complejidades del lenguaje de manera más efectiva que los métodos anteriores.

3.4.1.1. Características principales de los LLMs

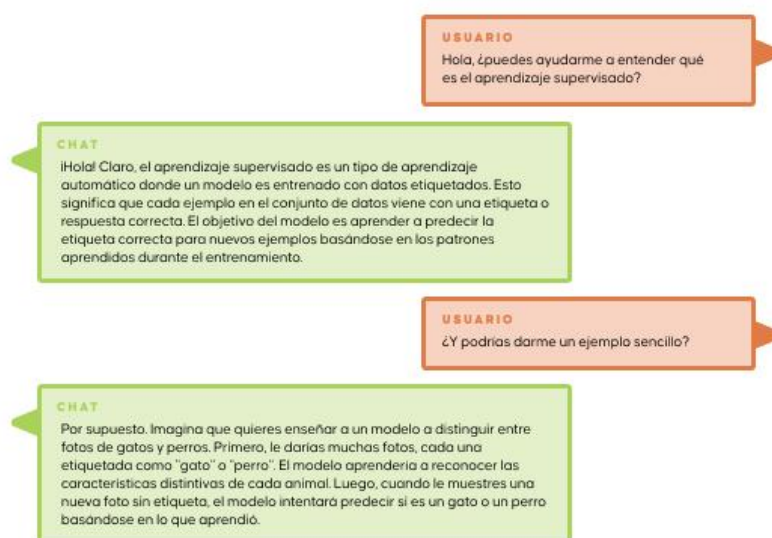


Ilustración 5 Ejemplo de uso de LLM

Comprensión profunda del contexto: Los LLMs no solo analizan palabras individualmente, también entienden el contexto en el que se utilizan, lo que les permite generar respuestas más coherentes y contextualizadas.

Versatilidad: Pueden realizar una amplia variedad de tareas sin necesidad de reentrenamiento específico para cada una. Estas tareas incluyen traducción de idiomas, respuesta a preguntas, generación de texto creativo, y mucho más.

Capacidad para Aprender del Texto: Al estar expuestos a grandes cantidades de texto adquieren un conocimiento amplio que les permite reconocer y replicar patrones lingüísticos complejos.

3.4.1.2. Diferencias con modelos de IA generativa



Ilustración 6 Diferencias con modelos de IA Generativa

Enfoque en el Lenguaje: Mientras que los LLMs están específicamente diseñados para tareas de lenguaje natural, otros modelos generativos pueden enfocarse en diferentes tipos de datos, como imágenes, audio o video.

Estructura y Entrenamiento: Los LLMs suelen ser más grandes y complejos en términos de arquitectura de red debido a la necesidad de capturar las sutilezas del lenguaje humano. Esto contrasta con modelos generativos más simples que podrían utilizarse para tareas como la generación de música o patrones visuales.

Capacidades Multimodales: Algunos modelos de IA generativa están diseñados para trabajar con múltiples tipos de datos simultáneamente, como los modelos que pueden generar descripciones textuales de imágenes. Los LLMs, aunque poderosos en el ámbito del texto, están principalmente centrados en el procesamiento y generación de lenguaje.

3.4.1.3. Ejemplos de modelos

GPT (Generative Pre-trained Transformer): Es uno de los ejemplos más conocidos de LLM, utilizado para generar texto coherente y contextualizado. Sus capacidades se extienden desde la escritura creativa hasta la programación y el análisis de datos.

Los modelos GPT son la base de otros modelos más complejos, como GPT-3, GPT-4 y Claude, que están detrás de herramientas conocidas como ChatGPT, Copilot de Microsoft, GitHub Copilot, DALL-E, Claude.ai...

BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers): Aunque no es un modelo generativo en el sentido de crear texto nuevo, es un LLM diseñado para comprender el contexto bidireccional del lenguaje, lo cual es crucial para tareas de comprensión y análisis de texto.

Este modelo está detrás de aplicaciones como Google Search y algunos servicios de Azure Cognitive Services...

T5 (Text-to-Text Transfer Transformer): Este modelo trata todas las tareas de lenguaje como problemas de transformación de texto a texto, permitiendo un enfoque unificado para una variedad de aplicaciones lingüísticas.

El modelo T5 está integrado en algunas herramientas como Google Colab, AutoML Translation, Google Translate, Notion AI...

Además de estos modelos, existen muchos más que están detrás de los principales ChatBots, como **PaLM**, que es la base de Gemini, **Mistral**, que es el modelo de la propia herramienta de chatbot Mistral, **LLaMA 2**, que sustenta Llama, etc.

3.4.2. Prompt Engineering

El *prompt engineering* es una técnica fundamental para optimizar el uso de los grandes modelos de lenguaje (LLMs) en la inteligencia artificial generativa.

3.4.2.1. Qué es un prompt

Un *prompt* es la indicación o conjunto de indicaciones que se le proporciona al modelo de lenguaje para realizar una consulta. Pueden ser preguntas, afirmaciones, fragmentos de texto o cualquier indicación que oriente al modelo sobre cómo debe responder o qué tipo de contenido debe generar. Un *prompt* bien diseñado asegura que el modelo comprenda lo que se espera.

3.4.2.2. Prompt Engineering

El *prompt engineering* es el proceso de diseñar y formular un *prompt* de forma efectiva, haciendo que el modelo comprenda qué se espera para conseguir que genere una respuesta más adecuada, acorde con las expectativas.

Esta ingeniería se centra en 4 aspectos clave:

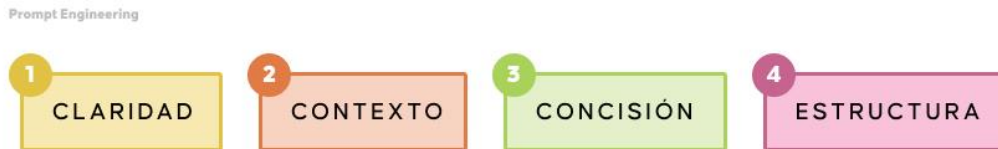
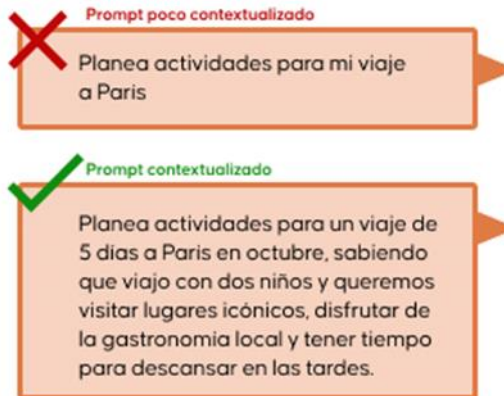


Ilustración 7 Aspectos clave del Prompt Engineering



Claridad: Un *prompt* debe ser claro y específico para evitar ambigüedades en la respuesta del modelo. Esto ayuda al modelo a entender exactamente lo que se le está pidiendo. Es esencial conocer exactamente qué información se necesita o qué resultado se espera obtener.

Ilustración 8 Ejemplo de claridad en prompt engineering

Contexto: Proporcionar el contexto adecuado es crucial para que el modelo pueda generar una respuesta relevante y precisa. El contexto puede incluir información sobre el tema, el tono deseado, el formato de la respuesta, etc.

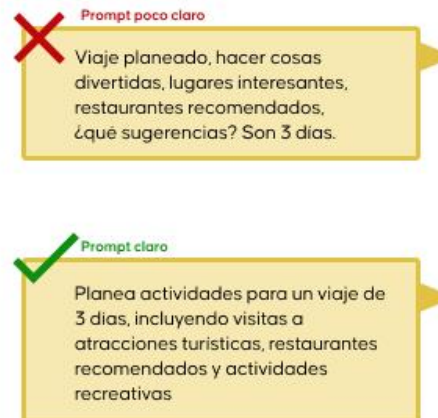


Ilustración 9 Ejemplo de contextos en prompt engineering

Concisión: Los *prompts* deben ser concisos para no sobrecargar al modelo con información innecesaria. La brevedad ayuda a mantener el enfoque en lo que es realmente importante.



Ilustración 10 Ejemplo de concisión en *prompt engineering*

Estructura del Prompt: La estructura recomendada del *prompt* puede variar dependiendo del modelo que se utilice. Algunos modelos responden mejor a *prompt* directos y simples, mientras que otros, especialmente los más avanzados, pueden manejar *prompt* más complejos y contextuales. Adaptar la estructura del *prompt* al modelo específico es una parte integral del *prompt engineering*.

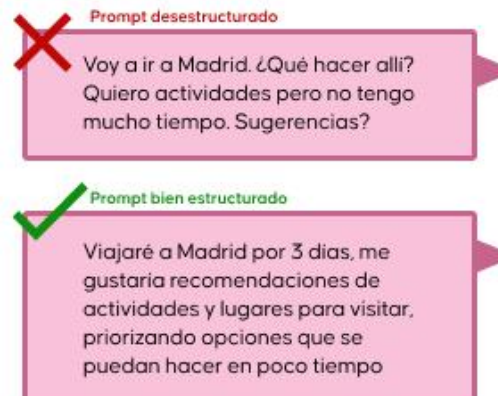


Ilustración 11 Ejemplo de estructura en *prompt engineering*

Por ejemplo, estas son las estructuras recomendadas para los modelos detrás de ChatGPT y Microsoft Copilot:



Ilustración 12 Estructura de prompt en ChatGPT

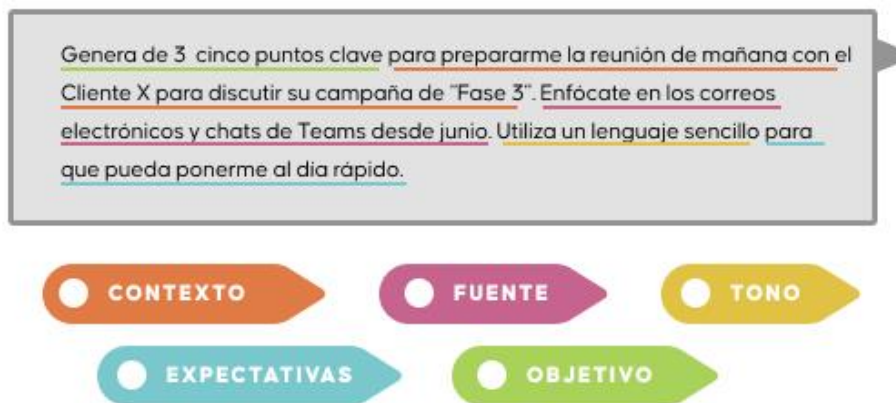


Ilustración 13 Estructura de prompt en ChatGPT

El *prompt engineering* es crucial por diferentes razones:

Optimización de Respuestas: Los *prompts* efectivos mejoran significativamente la calidad y relevancia de las respuestas generadas. Esto es vital en aplicaciones donde la precisión es crítica, como en la medicina o el análisis financiero.

Aumento de la Eficiencia: *Prompts* bien formulados permiten obtener respuestas útiles más rápidamente, reduciendo el tiempo y los recursos necesarios para ajustar y mejorar la respuesta inicial.

Personalización: Los *prompts* pueden ser adaptados a necesidades específicas de los usuarios o contextos particulares. Esto permite que los modelos generativos sean utilizados en una amplia variedad de aplicaciones.

Exploración Creativa: Al experimentar con diferentes formulaciones de *prompts*, los usuarios pueden descubrir nuevas formas de interactuar con modelos de lenguaje y explorar sus capacidades generativas de manera más creativa.

En resumen, el *prompt engineering* es una habilidad crucial para maximizar la eficacia de los grandes modelos de lenguaje, asegurando que las respuestas generadas sean precisas, relevantes y alineadas con las expectativas del usuario.

3.4.3. Modelos disponibles

Entre los principales modelos de IA generativa destacan aquellos que utilizan técnicas avanzadas como redes neuronales profundas, transformadores y aprendizaje no supervisado. Se utilizan en aplicaciones que van desde la generación de texto hasta la creación de obras de arte. Además de GPT, BERT y T5, estos son algunos de los más utilizados:

GPT-4 es una evolución de la serie de modelos GPT. Es un modelo capaz de generar respuestas coherentes y relevantes en diferentes tareas, desde la redacción de textos hasta la creación de contenido creativo.

DALL-E, Stable Diffusion y Midjourney son modelos diseñados para generar imágenes a partir de descripciones.

StyleGAN: Es otro modelo de generación de imágenes, que se especializa en la creación de imágenes fotorrealistas, especialmente en el ámbito de rostros humanos..

3.4.4. RAG (Retrieval-Augmented Generation)

El *Retrieval-Augmented Generation*, o RAG, es una técnica que combina la generación de texto con la búsqueda de información. Esta técnica permite a los modelos generativos no solo basarse en los datos con los que fueron entrenados, sino también buscar información actualizada en bases de datos externas o en la web para mejorar la precisión y relevancia de sus respuestas.

¿Para qué sirve?

1. **Búsqueda de Información:** Cuando se plantea una pregunta o se solicita información, el modelo primero busca datos relevantes de fuentes externas. Esto puede incluir documentos, artículos o cualquier contenido que pueda proporcionar contexto adicional.

2. **Generación de Respuestas:** Una vez recuperada la información, el modelo genera una respuesta que integra tanto el conocimiento almacenado en su entrenamiento inicial como los datos recientes obtenidos de las fuentes externas.
3. **Mejora de la Precisión:** Con el RAG las respuestas no solo son más precisas, sino también más actualizadas, lo que es vital en áreas donde la información cambia a menudo, como las noticias o investigaciones.

En resumen, el RAG se utiliza para que la IA pueda dar respuestas más acertadas y actualizadas, combinando la capacidad de buscar información relevante con su habilidad para generar texto. Esto es especialmente útil cuando se necesita que la IA responda preguntas complejas, que requieran datos recientes o de fuentes de datos concretas o privadas, de una entidad o empresa almacenadas en una base de datos propia.

4. Viaje del dato

Después de comprender las diferentes aplicaciones de la inteligencia artificial y reconocer la importancia de los datos en estos procesos, es esencial profundizar en cómo se obtienen y gestionan estos datos. La calidad, actualización y volumen de los datos son aspectos fundamentales que determinan el éxito de cualquier iniciativa basada en IA. Por lo tanto, es vital entender el viaje del dato desde su origen hasta su análisis y uso en modelos predictivos y automatización de procesos.

Este recorrido nos permitirá tener una visión integral de cómo se gestionan los datos desde su origen hasta su uso final, asegurando que se aprovechen al máximo para impulsar la eficiencia y la innovación en la industria.

4.1. ¿Qué es el viaje del dato?

El "viaje del dato" se refiere al recorrido que los datos realizan desde su origen hasta su uso final en proyectos industriales, especialmente en aquellos que utilizan inteligencia artificial (IA). Este proceso completo abarca varias etapas clave que aseguran que los datos sean útiles, precisos y relevantes para los objetivos del proyecto.

El viaje del dato



Ilustración 14 Fases del viaje del dato

Fase de extracción u obtención de datos.

Estos datos pueden provenir de diversas fuentes, como sensores y dispositivos IoT, bases de datos transaccionales, web scraping y APIs. La diversidad de las fuentes de datos hace necesario un proceso de homogeneización e integración para asegurar que todos los datos recopilados sean compatibles y puedan ser utilizados conjuntamente.

Fase de transformación conocida.

En esta etapa, los datos son limpiados, normalizados y estructurados de manera que sean consistentes y aptos para su análisis. Esto implica la eliminación de datos duplicados, la corrección de errores y la conversión de formatos para asegurar la calidad y la integridad de los datos.

Fase de almacenamiento de datos.

Los datos son almacenados en sistemas adecuados según sus características y necesidades de uso. Pueden ser almacenados en bases de datos relacionales, bases de datos NoSQL, en la nube o en data lakes. La elección del sistema de almacenamiento depende de factores como el volumen de datos, la frecuencia de acceso y los requisitos de seguridad.

Fase de visualización de los datos.

Utilizando diversas herramientas de visualización, los datos se presentan en formatos gráficos que facilitan la interpretación y el análisis por parte de los usuarios. La visualización ayuda a identificar patrones, tendencias y anomalías de manera más intuitiva.

Fase de análisis del histórico de datos.

Finalmente, los datos son sometidos a un análisis exhaustivo para extraer insights valiosos que puedan informar en la toma de decisiones y optimizar los procesos industriales. Este análisis puede incluir el uso de modelos predictivos y otras técnicas avanzadas de IA para automatizar procesos, prever problemas y mejorar la eficiencia operativa.

Durante todo este proceso, la integración de diferentes fuentes de datos y su homogeneización asegura que todos los datos sean compatibles y puedan ser utilizados de manera coherente. La integración final de estos datos se realiza con diversos tipos de endpoints según su aplicación final, ya sea para sistemas de monitoreo, control de procesos, análisis de rendimiento o cualquier otra aplicación específica del proyecto.

4.2. Origen del dato: tipos y fuentes

Entender de dónde provienen los datos y qué tipos de datos están disponibles es necesario para su adecuada gestión y utilización. Los datos pueden clasificarse en diferentes tipos y pueden provenir de diversas fuentes internas y externas.

4.2.1. Tipos de datos

Los datos se pueden clasificar en varias categorías, cada una con características y usos específicos:

4.2.1.1. *Datos estructurados*

Aquellos datos que se encuentran organizados en un formato predefinido, como tablas en bases de datos relacionales. Ejemplos de datos estructurados incluyen registros de ventas, información de inventarios y datos de sensores.

4.2.1.2. *Datos no estructurados*

Estos datos no tienen una estructura predefinida y pueden ser más difíciles de analizar. Incluyen textos, correos electrónicos, documentos, imágenes, videos...

4.2.1.3. *Datos semiestructurados*

Se encuentran entre los datos estructurados y no estructurados. Aunque no están organizados en una base de datos relacional, contienen etiquetas o marcadores que facilitan su procesamiento. Ejemplos incluyen XML, JSON y archivos log.

4.2.1.4. *Metadatos*

Son datos sobre otros datos y proporcionan información adicional sobre el contenido y el contexto de los datos. Los metadatos son esenciales para la gestión y organización eficiente de grandes volúmenes de datos.

4.2.2. Fuentes de datos internas y externas

Los datos pueden provenir de una amplia variedad de fuentes, tanto internas como externas a la organización:

4.2.2.1. *Fuentes internas*

Son aquellas que se generan dentro de la propia organización. Incluyen registros de transacciones, datos de operaciones, información de recursos humanos, datos de producción y mantenimiento, y datos generados por sensores y dispositivos en las instalaciones industriales.

4.2.2.2. Fuentes externas

Son datos que provienen de fuera de la organización. Pueden incluir datos de proveedores, clientes y socios comerciales, así como datos de fuentes públicas como redes sociales, informes de mercado, datos gubernamentales y datos de sensores externos.

La combinación de fuentes internas y externas permite a las organizaciones obtener una visión más completa y enriquecida de sus operaciones y del entorno en el que operan. Esto facilita la toma de decisiones informadas y el desarrollo de soluciones de inteligencia artificial más precisas y efectivas.

4.3. Extracción del dato: métodos y desafíos

La extracción de datos implica la recopilación de datos desde diversas fuentes para su posterior procesamiento y análisis. Esta etapa debe realizarse con precisión para asegurar que los datos sean útiles y de alta calidad.

4.3.1. Métodos de adquisición

Existen varios métodos para adquirir datos, cada uno adecuado para diferentes tipos de fuentes y necesidades:

4.3.1.1. Sensores y dispositivos IoT



Los sensores y dispositivos IoT (Internet de las Cosas) son fuentes vitales de datos en la industria manufacturera y otros sectores. Estos dispositivos pueden recopilar datos en tiempo real sobre el estado de las máquinas, las condiciones ambientales y los procesos de producción. Los datos generados por sensores IoT pueden ser utilizados para monitoreo, mantenimiento predictivo y optimización de procesos.

4.3.1.2. Bases de datos transaccionales

Las bases de datos transaccionales almacenan datos estructurados sobre las operaciones diarias de una organización, como ventas, compras, inventarios y registros financieros. Estos datos son fundamentales para el análisis de rendimiento, la planificación y la toma de decisiones estratégicas. La extracción de datos de estas bases de datos se realiza a través de consultas SQL y herramientas de integración de datos.



4.3.1.3. Web Scraping



El web scraping es una técnica utilizada para extraer datos de sitios web. Esta técnica es especialmente útil para recopilar información de fuentes externas, como precios de competidores, reseñas de productos, noticias y datos de redes sociales. El web scraping implica el uso de scripts o herramientas automatizadas que navegan por los sitios web y extraen la información relevante.

4.3.1.4. API y servicios web

Las API (Interfaces de Programación de Aplicaciones) y los servicios web permiten la adquisición de datos de diversas aplicaciones y plataformas en tiempo real. Las API proporcionan un medio estandarizado para acceder y extraer datos, facilitando la integración con sistemas internos y externos. Los servicios web pueden ofrecer datos sobre el clima, mercados financieros y otros recursos en línea.



4.3.2. Desafíos en la adquisición de datos

Aunque la adquisición de datos es fundamental, presenta varios desafíos que deben ser abordados para garantizar la calidad y la utilidad de los datos recopilados:

4.3.2.1. Calidad de los datos

La calidad de los datos es un desafío constante. Los datos recopilados pueden contener errores, duplicados, inconsistencias o estar incompletos. La mala calidad de los datos puede afectar negativamente el análisis y las decisiones basadas en esos datos. Por lo tanto, es esencial implementar procesos de limpieza y validación de datos para asegurar que los datos sean precisos, completos y coherentes.

4.3.2.2. *Privacidad y consentimiento*

La privacidad y el consentimiento son consideraciones críticas en la adquisición de datos. Es fundamental garantizar que la recolección de datos cumpla con las regulaciones de privacidad y que se obtenga el consentimiento adecuado de los individuos cuando sea necesario. El incumplimiento de las normativas de privacidad puede resultar en sanciones legales y dañar la reputación de la organización.

Una vez que los datos han sido adquiridos, es necesario proceder con su procesamiento, una fase que asegura que los datos se transformen adecuadamente para su almacenamiento y análisis.

4.4. Procesamiento del dato

El procesamiento del dato es la etapa donde los datos adquiridos son transformados para ser almacenados y analizados de manera efectiva. Este proceso asegura que los datos brutos se conviertan en información valiosa y utilizable, permitiendo a las organizaciones tomar decisiones informadas y optimizar sus operaciones.

En cuanto a procesamiento del dato se pueden hacer distintas clasificaciones según el formato, la necesidad y las herramientas empleadas para ello.

4.4.1. Caminos de los datos

El procesamiento de datos puede seguir diferentes caminos dependiendo de la urgencia y el uso de la información:

4.4.1.1. *Camino caliente (Hot path)*

Involucra el procesamiento y análisis de datos en tiempo real. Se utiliza en aplicaciones que requieren respuestas inmediatas, como el monitoreo en vivo de maquinaria o sistemas de alerta temprana. Estos datos suelen ser procesados y almacenados en memoria para asegurar la rapidez.

Herramientas de extracción de datos en caliente pueden ser Node-RED que puede conectarse a diferentes tipos de data sources en tiempo real a través de nodos preconfigurados o IoTCentral que realiza un almacenamiento de sus datos durante un periodo corto para poder visualizarlos.

4.4.1.2. Camino templado (Warm path)

Implica el procesamiento de datos en intervalos regulares, como cada hora o diariamente. Este enfoque es adecuado para análisis que no requieren inmediatez pero que aún necesitan ser relativamente actuales, como reportes de producción diarios.

4.4.1.3. Camino frío (Cold path)

Se refiere al procesamiento y almacenamiento de datos históricos que no necesitan ser accesibles de inmediato. Estos datos son generalmente archivados en almacenamiento de bajo costo y alta capacidad, como data lakes o bases de datos, y se utilizan para análisis a largo plazo y estudios históricos.

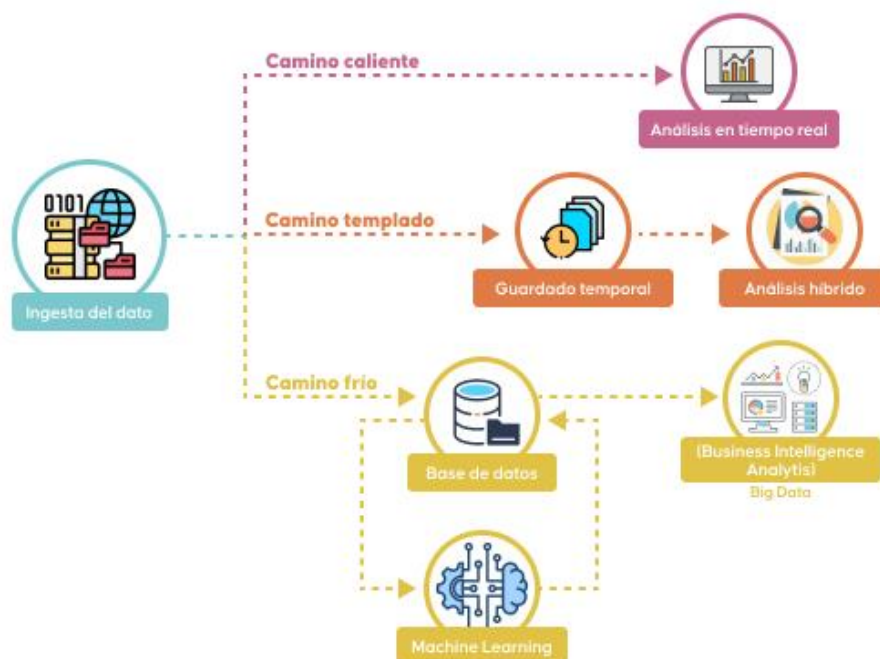


Ilustración 15 Diagrama de caminos del dato

4.4.2. Tipos de procesamientos más empleados

4.4.2.1. ETL (Extract, Transform, Load)

El proceso ETL, que significa Extract, Transform, Load (Extraer, Transformar, Cargar), es una metodología estándar para el procesamiento de datos.

- **Extracción (Extract):** Esta fase implica la recolección de datos desde diversas fuentes, asegurando que toda la información relevante sea capturada.
- **Transformación (Transform):** Durante esta etapa, los datos son limpiados, normalizados y transformados para asegurar su coherencia y calidad. Esto puede incluir la eliminación de duplicados, la corrección de errores, la conversión de formatos y la aplicación de reglas de negocio.

- **Carga (Load):** Finalmente, los datos transformados se cargan en un sistema de almacenamiento, como una base de datos o un data warehouse, donde estarán disponibles para su análisis posterior.

4.4.2.2. ELT (Extract, Load, Transform)

El proceso ELT (Extract, Load, Transform) es una variante de ETL donde los datos son primero cargados en un almacenamiento de datos y luego transformados. Este enfoque es común en entornos de big data y almacenamiento en la nube, donde la capacidad de procesamiento del almacenamiento de datos permite transformar grandes volúmenes de datos de manera eficiente.

El proceso ETL



Ilustración 16 Diagrama de procesos ETLStream Processing

El procesamiento de flujos (Stream Processing) implica la gestión y análisis de datos en movimiento en tiempo real. Este método se emplea en aplicaciones que requieren respuestas inmediatas y análisis en tiempo real.

4.4.2.3. Batch Processing

El procesamiento por lotes (Batch Processing) se utiliza para manejar grandes volúmenes de datos procesados en bloques a intervalos regulares. Es adecuado para análisis que no requieren inmediatez pero que necesitan ser relativamente actuales, como reportes de producción diarios.

4.4.3. Herramientas y tecnologías para el procesamiento de datos

El procesamiento de datos requiere el uso de diversas herramientas y tecnologías que facilitan cada una de las fases del ciclo de vida del dato. A continuación, se describen algunas de las herramientas y tecnologías más utilizadas en el procesamiento de datos.

4.4.3.1. Herramientas ETL

- **Azure Data Factory:**

Link: ([Azure Data Factory: servicio de integración de datos | Microsoft Azure](#))

Servicio de Microsoft Azure que permite crear flujos de trabajo para mover y transformar datos a gran escala. Este servicio se compone de una serie de sistemas interconectados que permiten a los ingenieros introducir, transformar, diseñar, programar y supervisar pipelines de datos de manera eficiente. Destaca por su amplio número de conectores disponibles, que incluyen MySQL, AWS, MongoDB, Salesforce y SAP, que facilita la integración de datos desde diversas fuentes. Además, permite a los usuarios interactuar directamente desde el portal, sin programación, o mediante una interfaz de línea de comandos para quienes prefieren un enfoque más técnico.

- **Apache Nifi:**

Link: ([Apache NiFi](#))

Herramienta poderosa para creación de servicios para automatizar la integración de datos que tiene una interfaz gráfica permite diseñar flujos de datos complejos sin necesidad de programación avanzada.

- **Talend:**

Link: ([Talend | A Complete, Scalable Data Management Solution | Talend](#))

Una plataforma final de integración de datos que ofrece capacidades de ETL, big data, calidad de datos y preparación de datos. Permite la conexión a múltiples fuentes de datos y su transformación en tiempo real, facilitando la integración continua y la limpieza de datos.

- **Informatica:**

Link: ([AI Powered Cloud Data Management | Informatica](#))

Una de las herramientas de ETL más utilizadas en el mercado. Ofrece una amplia gama de funciones para la integración de datos, la calidad de los datos y la gobernanza de datos. Informatica permite la conexión a una gran variedad de fuentes de datos y la transformación eficiente de grandes volúmenes de datos.

4.4.3.2. Herramientas ELT

- **Azure Synapse Analytics:**

Link: ([Azure Synapse Analytics | Microsoft Azure](#))

Es el hermano mayor de Azure Data Factory y se basa en la creación y gestión de flujos de datos automatizados, conectando múltiples fuentes de datos para su procesamiento y análisis en la plataforma. Permite la ingesta, preparación, gestión y análisis de grandes volúmenes de datos. Es útil para análisis en tiempo real, manejo de Big Data, almacenamiento de datos y generación de informes con herramientas de Business Intelligence, como Power BI.

- **Amazon Redshift:**

Link: ([AWS | Solución de almacenamiento y análisis de datos en la nube \(amazon.com\)](#))

Un servicio de almacenamiento de datos en AWS que permite analizar grandes volúmenes de datos utilizando SQL estándar. Redshift es altamente escalable y facilita el proceso de carga y transformación de datos directamente en el almacén de datos.

- **Google BigQuery:**

Link: ([BigQuery: Almacén de datos empresarial | Google Cloud](#))

Un almacén de datos en Google Cloud que permite realizar análisis SQL de grandes conjuntos de datos. BigQuery es conocido por su capacidad de manejar grandes volúmenes de datos y realizar consultas rápidas y eficientes, soportando el enfoque ELT.

4.4.3.3. Plataformas de Procesamiento en Tiempo Real

- **Azure IoT Central:**

Link: ([Azure IoT Central: desarrollo de soluciones de IoT | Microsoft Azure](#))

Plataforma de gestión de dispositivos IoT en Microsoft Azure diseñada para simplificar el desarrollo y la implementación de soluciones IoT a escala. Esta herramienta permite a los usuarios conectar, monitorear y gestionar dispositivos IoT de manera eficiente mediante una interfaz de usuario intuitiva. IoT Central destaca por su capacidad de integración con una amplia variedad de dispositivos y sensores, proporcionando un flujo continuo de datos que se pueden analizar y visualizar en tiempo real. Además, ofrece capacidades avanzadas como la gestión de dispositivos, la creación de reglas y alertas, y la visualización de datos,

facilitando la implementación y supervisión de soluciones IoT sin la necesidad de desarrollar infraestructura desde cero.

- **Apache Kafka:**

Link: ([Apache Kafka](#))

Plataforma distribuida de transmisión de datos que permite la construcción de aplicaciones y microservicios en tiempo real. Kafka es ampliamente utilizado para la ingesta de datos en tiempo real, el procesamiento de flujos de datos y la creación de pipelines de datos fiables.

- **Apache Flink:**

Link: ([Apache Flink® — Stateful Computations over Data Streams | Apache Flink](#))

Un framework y motor de procesamiento de flujos de datos que permite realizar análisis en tiempo real y procesamiento por lotes. Flink es conocido por su capacidad de manejar datos en movimiento con baja latencia y alta capacidad de procesamiento.

- **Apache Spark Streaming:**

Link: ([Spark Streaming - Spark 3.5.2 Documentation \(apache.org\)](#))

Extensión de Apache Spark que permite el procesamiento de flujos de datos en tiempo real. La integración con diversas fuentes de datos y soportando múltiples lenguajes de programación.

4.4.3.4. *Herramientas de Integración y Gestión de Datos*

- **Apache Airflow:**

Link: ([Apache Airflow](#))

Una plataforma de orquestación de flujos de trabajo que permite programar, monitorizar y gestionar flujos de datos. Airflow facilita la automatización de tareas ETL y la integración de diversos sistemas de datos.

- **dbt (data build tool):**

Link: ([dbt Labs | Transform Data in Your Warehouse \(getdbt.com\)](#))

Una herramienta de transformación de datos que permite a los equipos de analítica e ingeniería de datos transformar datos en sus almacenes de datos de manera eficiente y mantenible. dbt facilita la creación, documentación y ejecución de transformaciones de datos en SQL.

- **Apache Hadoop:**

Link: ([Apache Hadoop](#))

Un framework para el procesamiento y almacenamiento distribuido de grandes conjuntos de datos. Hadoop permite el procesamiento por lotes a gran escala, soportando la gestión de datos en clústeres de computadoras.

- **Apache Spark:**

Link: ([Apache Spark™ - Unified Engine for large-scale data analytics](#))

Un motor de análisis unificado que soporta procesamiento por lotes y en tiempo real. Spark facilita el análisis avanzado de datos y la ejecución de algoritmos de machine learning en grandes conjuntos de datos.

A través de técnicas ETL, ELT, procesamiento de flujos y por lotes, y el uso de herramientas especializadas, las organizaciones pueden asegurarse de que los datos estén listos para el almacenamiento y análisis, optimizando así sus operaciones y toma de decisiones.

4.5. Almacenamiento del dato: tipos y consideraciones

El almacenamiento de datos determina cómo se guardan y gestionan los datos procesados para su uso posterior. Es esencial seleccionar el tipo de almacenamiento adecuado y considerar diversos factores para garantizar que los datos sean accesibles, seguros y utilizables a lo largo del tiempo.

4.5.1. Sistemas de Almacenamiento

Existen varios tipos de almacenamiento de datos, cada uno con sus propias ventajas y aplicaciones específicas:

4.5.1.1. *Bases de datos relacionales*

Las bases de datos relacionales organizan los datos en tablas con filas y columnas, y utilizan el lenguaje SQL (Structured Query Language) para gestionar y consultar los datos. Son ideales para aplicaciones que requieren integridad de datos, transacciones consistentes y consultas complejas.

Las bases de datos relacionales organizan los datos en tablas con filas y columnas, y utilizan el lenguaje SQL (Structured Query Language) para gestionar y consultar los datos. Estas bases de datos siguen un modelo relacional, en el que las tablas pueden estar relacionadas entre sí a través de claves primarias y foráneas. Son ideales para aplicaciones que requieren integridad de datos, transacciones consistentes y consultas complejas. Las bases de datos relacionales son altamente estructuradas, lo que permite realizar operaciones CRUD (Crear, Leer, Actualizar y Eliminar) de manera eficiente.

Las bases de datos relacionales se utilizan comúnmente en aplicaciones empresariales como sistemas de gestión de recursos empresariales (ERP), gestión de relaciones con clientes (CRM), y sistemas financieros. En el contexto de la fabricación y los procesos de extracción, se emplean para gestionar inventarios, controlar la producción, seguimiento de pedidos, gestión de calidad y monitoreo de operaciones en tiempo real. Proveen una plataforma robusta para el análisis y reporte de datos operacionales.

Las más empleadas son MySQL, PostgreSQL, Oracle Database, Microsoft SQL Server.

4.5.1.2. *Bases de datos no relacionales*

Las bases de datos No SQL están diseñadas para manejar datos no estructurados y semiestructurados, y ofrecen flexibilidad en la forma en que se almacenan y recuperan los datos. A diferencia de las bases de datos relacionales, No SQL no sigue un esquema fijo, lo que permite almacenar grandes volúmenes de datos diversos de manera eficiente. Existen varios tipos de bases de datos No SQL, cada una optimizada para diferentes casos de uso.

Las bases de datos No SQL son ideales para aplicaciones que requieren escalabilidad horizontal, como análisis de big data, gestión de contenidos, aplicaciones móviles y web, y sistemas de recomendación. Son especialmente útiles en escenarios donde los datos son muy dinámicos y no siguen una estructura fija. Se pueden segmentar principalmente en:

- **Bases de Datos de Documentos:** Almacenan datos en formato de documentos, como JSON o BSON. Son ideales para aplicaciones con datos jerárquicos o con estructuras de datos flexibles.

- **Bases de Datos de Claves-Valor:** Almacenan pares de claves y valores. Son muy rápidas y adecuadas para aplicaciones que requieren acceso rápido a datos simples.
- **Bases de Datos de Columna Ancha:** Organizan los datos en columnas en lugar de filas. Son útiles para el almacenamiento y análisis de grandes volúmenes de datos distribuidos.
- **Bases de Datos de Grafos:** Utilizan nodos y aristas para representar y almacenar relaciones entre datos. Son ideales para aplicaciones que manejan redes complejas, como redes sociales o sistemas de recomendaciones.

Algunos ejemplos de las bases de datos más empleadas son MongoDB, InfluxDB, CassandraDB o Redis.



Ilustración 17 Bases de datos relacionales y no relaciones

4.5.1.3. Data lakes

Los data lakes son grandes repositorios de almacenamiento que pueden guardar datos en su formato original, ya sean estructurados, semiestructurados o no estructurados. Permiten la ingesta de datos a gran escala y son adecuados para análisis de big data y machine learning. A diferencia de los data warehouses, que requieren un esquema definido, los data lakes permiten almacenar datos en su forma bruta, lo que facilita la ingesta rápida y el análisis flexible.

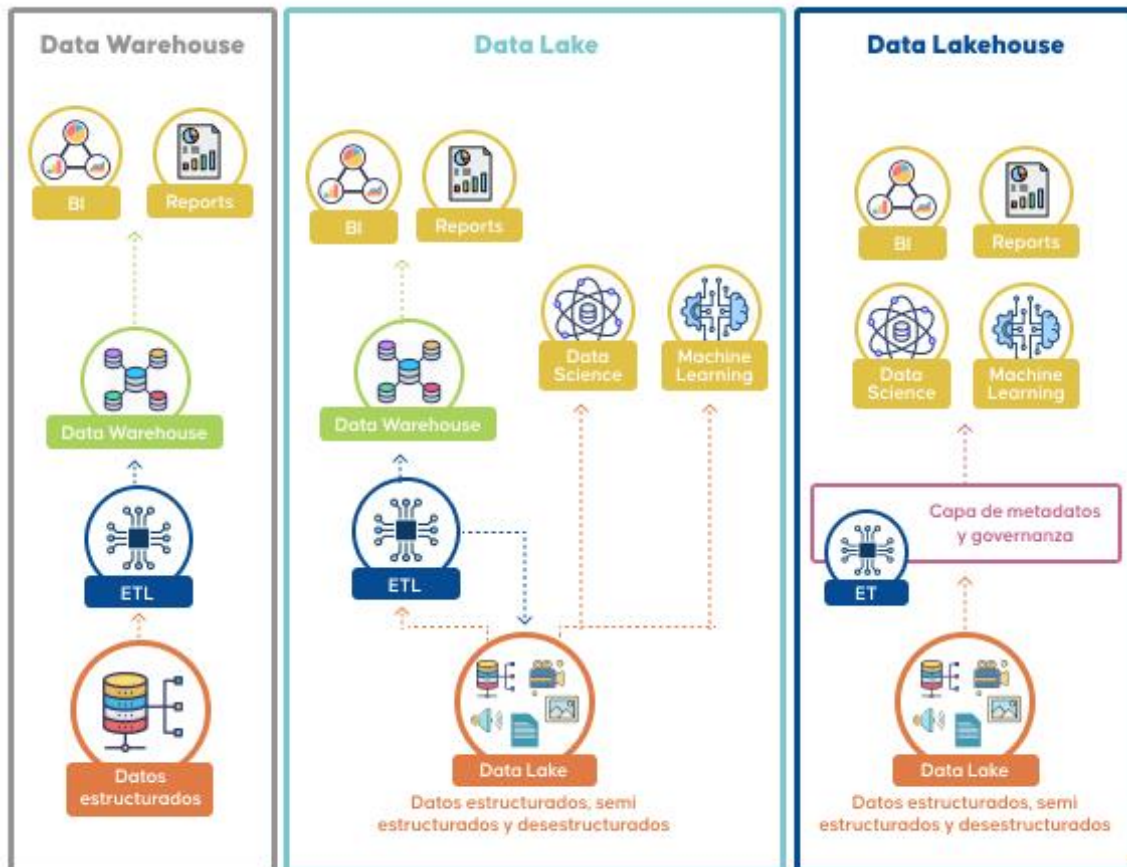


Ilustración 18 Almacenamiento de datos en Data Lakes, Data Warehouse y Data Lakehouse

4.5.2. Almacenamiento en la nube

El almacenamiento en la nube permite a las organizaciones guardar y acceder a sus datos a través de servicios proporcionados por proveedores de nube. Este tipo de almacenamiento ofrece escalabilidad, disponibilidad y costos reducidos, sin la necesidad de gestionar infraestructura física. Los servicios de almacenamiento en la nube suelen ser gestionados, lo que significa que el proveedor de la nube se encarga del mantenimiento, la seguridad y la disponibilidad del almacenamiento.

El almacenamiento en la nube integra recursos para realizar tanto almacenamientos en bases de datos relacionales como no relacionales y cuenta con la ventaja de tener respaldos y recuperación de datos. Es ideal para empresas que buscan flexibilidad y escalabilidad sin la necesidad de invertir en infraestructura física.

Las tres principales nubes son Amazon Cloud, Azure Cloud y Google Cloud.

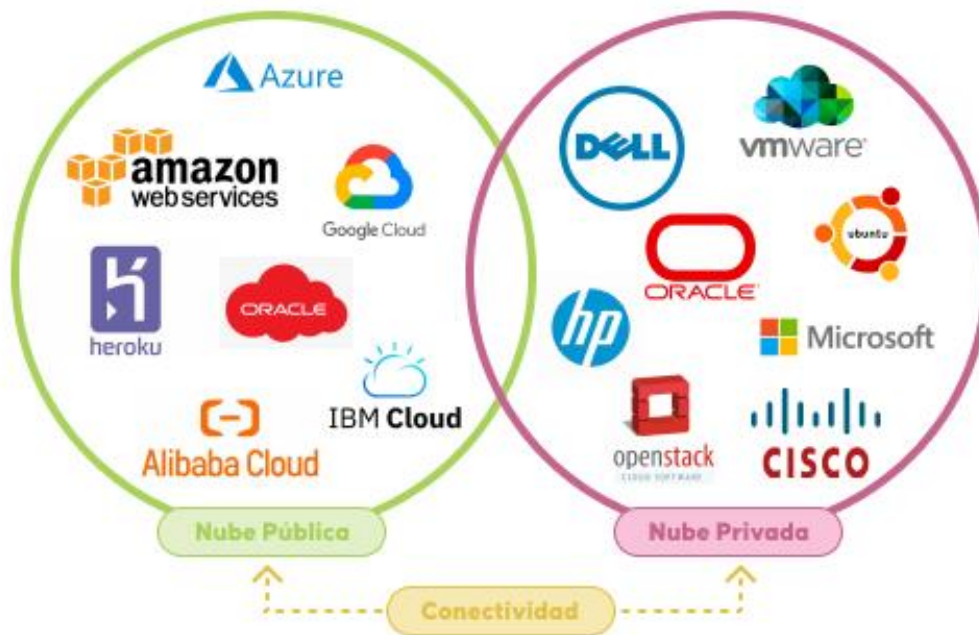


Ilustración 19 Principales nubes públicas y privadas

4.5.3. Consideraciones de almacenamiento

Al seleccionar una solución de almacenamiento, es importante tener en cuenta varios factores clave para garantizar que los datos se gestionen de manera efectiva y segura:

- **Escalabilidad:** La capacidad del sistema de almacenamiento para crecer y manejar un aumento en la cantidad de datos sin perder rendimiento.
- **Seguridad:** La protección de los datos contra accesos no autorizados, pérdidas y brechas de seguridad incluyendo cifrado, control de acceso y cumplimiento de normativas.
- **Coste:** Los costes asociados con el almacenamiento, que pueden variar según el volumen de datos, la frecuencia de acceso y la duración del almacenamiento.
- **Accesibilidad:** La facilidad con la que se pueden acceder y recuperar los datos cuando se necesitan, englobando la velocidad de acceso y su disponibilidad.

- **Integridad y Consistencia:** Asegurar que los datos almacenados sean precisos, completos y consistentes a lo largo del tiempo. Esto es especialmente importante en aplicaciones críticas donde la exactitud de los datos es crítica.
- **Compatibilidad:** La capacidad del sistema de almacenamiento para integrarse con otras herramientas y tecnologías utilizadas en el procesamiento y análisis de datos.

Para seleccionar el tipo adecuado de almacenamiento y considerar estos factores se debe garantizar que los datos sean manejados de manera eficiente y segura, optimizando su uso en análisis y toma de decisiones.

4.6. Análisis del dato

El análisis de datos es una etapa fundamental en el viaje del dato, especialmente en el contexto industrial, donde los datos se utilizan para optimizar operaciones, predecir fallos y mejorar la eficiencia.

4.6.1. Objetivos del EDA (Análisis Exploratorio de Datos)

El Análisis Exploratorio de Datos (EDA) es un enfoque esencial para comprender los datos antes de aplicar modelos más avanzados. Los principales objetivos del EDA en un contexto industrial incluyen:

- **Comprender la Estructura de los Datos:** Identificar las características principales de los datos, como la distribución, las relaciones entre variables y la presencia de valores atípicos.
- **Detectar Errores y Anomalías:** Identificar y corregir errores o valores atípicos que puedan distorsionar los análisis posteriores.
- **Visualizar los Datos:** Utilizar gráficos y visualizaciones para descubrir patrones, tendencias y relaciones significativas en los datos.
- **Preparar los Datos para el Modelado:** Realizar transformaciones necesarias en los datos, como normalización, eliminación de duplicados y tratamiento de datos faltantes, para preparar los datos para el análisis más avanzado.

En un entorno industrial, el EDA puede ayudar a identificar cuellos de botella en la producción, prever el mantenimiento de maquinaria y optimizar los procesos operativos.

4.6.2. Técnicas y Herramientas

El análisis de datos industriales utiliza una variedad de técnicas y herramientas para extraer información valiosa de los datos.

4.6.2.1. Técnicas más comunes

- **Estadísticas Descriptivas:** Calcular medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (varianza, desviación estándar) para resumir las características principales de los datos.
- **Visualización de Datos:** Crear gráficos como histogramas, diagramas de caja, gráficos de dispersión y gráficos de líneas para identificar patrones y relaciones en los datos.
- **Análisis de Correlación:** Evaluar las relaciones entre variables utilizando coeficientes de correlación y gráficos de correlación.
- **Análisis de Series Temporales:** Analizar datos que varían con el tiempo para identificar tendencias y patrones estacionales.
- **Clusterización:** Agrupar datos similares para identificar segmentos y patrones en los datos.

4.6.2.2. Herramientas más comunes

- **Power BI:** Una herramienta de Microsoft para la visualización de datos y creación de informes interactivos.
- **MATLAB:** Utilizado para el análisis de datos numéricos y visualización, especialmente en ingeniería y ciencias aplicadas.
- **Python:** Con bibliotecas como Pandas, NumPy, Matplotlib y Seaborn, Python es una herramienta poderosa para el EDA y análisis de datos industriales.
- **R:** Un lenguaje de programación y entorno de software especializado en estadísticas y gráficos, ampliamente utilizado en el análisis de datos.
- **Otras herramientas de análisis:** En el mercado se pueden encontrar gran variedad herramientas open source como Grafana y de pago como Tableau o IBM Planning Analytics.

4.6.3. Detección de Patrones y Anomalías

La detección de patrones y anomalías es crucial en el análisis de datos industriales, ya que permite identificar comportamientos inusuales que pueden indicar problemas u oportunidades de mejora.

4.6.3.1. Detección de Patrones

- **Modelos de Series Temporales:** Utilizados para predecir futuros valores basados en datos históricos, identificando patrones como tendencias y estacionalidades.
- **Algoritmos de Clusterización:** Técnicas como K-means y DBSCAN agrupan datos similares para identificar segmentos y patrones recurrentes en los datos.
- **Análisis de Componentes Principales (PCA):** Reduce la dimensionalidad de los datos para identificar las variables más influyentes y los patrones subyacentes.

4.6.3.2. Detección de Anomalías

- **Métodos Estadísticos:** Utilizan medidas estadísticas para identificar valores atípicos que se desvían significativamente de la norma.
- **Modelos Basados en Machine Learning:** Algoritmos como Isolation Forest, SVM de una clase y redes neuronales autoencoders se utilizan para detectar anomalías en grandes conjuntos de datos.
- **Sistemas de Monitoreo en Tiempo Real:** Herramientas que analizan datos en tiempo real para detectar y alertar sobre comportamientos anómalos, como fluctuaciones inusuales en la producción o fallos en maquinaria.

Como conclusión general al apartado de análisis de datos se puede decir que el análisis de datos industriales es un proceso integral que incluye la exploración de datos, la aplicación de técnicas avanzadas y el uso de herramientas especializadas para extraer valor de los datos. Esto permite a las organizaciones optimizar sus operaciones, prever problemas y tomar decisiones basadas en datos para mejorar la eficiencia y la productividad.

4.7. Predicción y automatización de procesos

La predicción y automatización de procesos son elementos clave en la transformación digital de la industria. Mediante el uso de inteligencia artificial (IA) y tecnologías avanzadas, las empresas industriales pueden anticipar eventos, optimizar operaciones y automatizar tareas, mejorando la eficiencia y reduciendo costos. Este apartado se centrará en los modelos predictivos y las herramientas y tecnologías utilizadas en el entorno industrial.

4.7.1. Modelos predictivos

Los modelos predictivos utilizan algoritmos de machine learning y técnicas estadísticas para analizar datos históricos y predecir eventos futuros. En el entorno industrial, estos modelos son esenciales para el mantenimiento predictivo, la optimización de procesos y la mejora de la calidad del producto.

En esta etapa del viaje del dato es donde se pueden emplear los modelos explicados anteriormente en el apartado 3.2 y donde realmente cobra sentido todo el proceso de utilizar la IA en nuestros datos.

4.7.2. Herramientas y tecnologías

La implementación de modelos predictivos y la automatización de procesos en la industria requieren el uso de diversas herramientas y tecnologías que faciliten el análisis de datos y la integración de sistemas.

4.7.2.1. *Herramientas para modelos predictivos*

- **Python:** Con bibliotecas como scikit-learn, TensorFlow y Keras, Python es una de las herramientas más utilizadas para desarrollar y entrenar modelos predictivos.
- **R:** Un lenguaje de programación especializado en análisis estadístico y visualización de datos, ampliamente utilizado para el desarrollo de modelos predictivos.
- **MATLAB:** Utilizado para el análisis numérico y la visualización de datos, especialmente en entornos de ingeniería y ciencias aplicadas.
- **SAS:** Ofrece soluciones avanzadas de análisis predictivo y machine learning, utilizadas en diversas industrias para mejorar la toma de decisiones.

4.7.2.2. *Tecnologías para la automatización de procesos*

- **Internet industrial de las cosas (IIoT):** Permite la conexión y comunicación de dispositivos y sensores en tiempo real, proporcionando datos críticos para el análisis predictivo y la automatización.
- **Plataformas de integración:** Herramientas como Apache Kafka y MQTT facilitan la transmisión de datos en tiempo real entre dispositivos y sistemas, permitiendo la integración de datos en tiempo real.
- **Sistemas de ejecución de manufactura (MES):** Software que gestiona y monitorea las operaciones de producción en tiempo real, integrando datos de diferentes fuentes para optimizar los procesos.
- **Robotic process automation (RPA):** Utiliza robots de software para automatizar tareas repetitivas y basadas en reglas, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo errores humanos.
- **Plataformas de nube:** Proveedores como AWS, Microsoft Azure y Google Cloud ofrecen servicios de machine learning y big data que facilitan el desarrollo, despliegue y escalado de modelos predictivos y soluciones de automatización.

En conclusión, la predicción y automatización de procesos mediante inteligencia artificial y tecnologías avanzadas juegan un papel crucial en la modernización de la industria. Al utilizar modelos predictivos y herramientas especializadas, las empresas pueden anticipar problemas, optimizar operaciones y automatizar tareas, mejorando significativamente la eficiencia y reduciendo costos. Este enfoque permite a las organizaciones industriales mantenerse competitivas en un mercado en constante evolución.

5. Casos de uso en la industria manufacturera

A continuación, se van a explorar una serie de casos de uso que muestran cómo se está aplicando la IA en diversas áreas y procesos del sector de la industria manufacturera.

En cada caso se describe el proceso específico en el que se está aplicando la IA, cómo se ha implementado y cómo se está mejorando el proceso en cuanto a eficiencia, reducción de costes y calidad.

Se abordarán algunos de los principales casos que se han detectado como interesantes o replicables, como pueden ser la optimización de la cadena de suministro mediante la previsión de demanda y la gestión inteligente de inventarios, el mantenimiento predictivo que evita fallos imprevistos, y la gestión de proyectos a través del análisis de datos en tiempo real. Además, se explicará cómo la IA mejora la productividad, facilita el diseño asistido y automatiza el control de calidad, con tecnologías como la visión artificial y el aprendizaje automático.

Estos casos no solo evidencian el impacto positivo de la IA en los procesos industriales, sino que también ofrecen ejemplos prácticos para que las organizaciones adopten soluciones innovadoras alineadas con sus objetivos estratégicos.

5.1. Optimización de la cadena de suministro

KAJAL (<https://www.ita.es/servicios/kajal-solucion-integral-cadena-suministro/>)

El proyecto KAJAL, impulsado por ITA, tiene como objetivo general la optimización integral de las cadenas de suministro a través de tecnologías avanzadas, permitiendo a las empresas mejorar la gestión de inventarios, producción y distribución. Su principal enfoque es garantizar una mayor eficiencia y adaptabilidad en operaciones logísticas complejas, utilizando herramientas digitales que apoyen la toma de decisiones informada.

En el contexto de Inteligencia Artificial (IA), KAJAL introduce tecnologías que facilitan la previsión precisa de la demanda, optimización de inventarios y planificación dinámica de recursos. Los módulos clave de la plataforma, como KAJAL Forecasting y KAJAL Scheduling, aprovechan algoritmos de inteligencia artificial para anticipar variaciones en la demanda y ajustar la producción de forma flexible. Esto contribuye a evitar rupturas de stock, minimizar el exceso de inventario y optimizar las rutas de distribución.

El proyecto KAJAL utiliza diversas tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) para mejorar la eficiencia en la gestión de la cadena de suministro. Entre las tecnologías más relevantes destacan los algoritmos de aprendizaje automático y los modelos de predicción multivariantes, los cuales se emplean para optimizar la previsión de la

demanda y la gestión de inventarios. Estas tecnologías permiten analizar grandes cantidades de datos históricos y variables externas, como la estacionalidad o la volatilidad del mercado, para anticipar la demanda de manera precisa. Asimismo, se utilizan gemelos digitales, que replican virtualmente los procesos logísticos y productivos para probar escenarios y realizar ajustes antes de implementarlos en el mundo real.

Además, KAJAL también implementa modelos de optimización dinámica para la planificación de rutas de distribución y la asignación de recursos en los centros de distribución. Estas tecnologías ayudan a reducir el tiempo de inactividad, mejorar el uso de los recursos y minimizar el número de kilómetros recorridos en las entregas, lo que contribuye a una mayor sostenibilidad operativa.

Los beneficios más destacados del uso de IA en KAJAL incluyen la reducción de costes operativos, gracias a la mejora en la previsión y planificación de los recursos, y una mayor capacidad de respuesta ante cambios del mercado. Además, se mejora la precisión en la toma de decisiones, lo que permite a las empresas ajustar sus operaciones en tiempo real y con menor riesgo de errores logísticos.

5.2. Mantenimiento predictivo

En la industria manufacturera, el mantenimiento de las máquinas es esencial para garantizar la continuidad de la producción y evitar tiempos de inactividad costosos. Tradicionalmente, el mantenimiento de las máquinas se ha gestionado de forma reactiva, actuando solo cuando ocurre un fallo o de forma programada, independientemente del estado real del equipo. Sin embargo, utilizando la IA, es posible implementar estrategias de **mantenimiento predictivo**, que permiten anticipar fallos antes de que ocurran y actuar de manera proactiva, optimizando los tiempos de funcionamiento y reduciendo al mínimo las interrupciones.

El mantenimiento predictivo se basa en la capacidad de la IA para analizar grandes volúmenes de datos operativos y de sensores en tiempo real, recogidos de las propias máquinas a través de dispositivos IoT. Estos sensores monitorean parámetros clave del funcionamiento de las máquinas, como vibraciones, temperatura, presión o desgaste de componentes, y detectan los patrones que preceden a un fallo.

Los algoritmos de IA identifican anomalías en el comportamiento de las máquinas mucho antes de que se produzca el fallo, lo que permite planificar intervenciones correctivas de manera anticipada. Esta capacidad de previsión optimiza los tiempos de parada, ya que las reparaciones pueden realizarse en momentos programados, sin interferir con la producción y reduciendo al mínimo los tiempos de inactividad. Así, se evita la necesidad de detener las máquinas de forma inesperada, lo que conlleva importantes beneficios operativos y financieros.

De esta forma se evitan reparaciones de emergencia, que suelen ser más costosas, además, prolongan la vida útil de los equipos al mantenerlos en condiciones óptimas. Esto contribuye a la mejora general de la productividad, ya que las máquinas operan durante más tiempo y con mayor eficiencia. Además, los recursos del equipo de mantenimiento se utilizan de manera más estratégica, enfocándose en tareas preventivas en lugar de reactivas, lo que reduce el estrés operativo y mejora el uso eficiente del personal.

5.2.1. Ejemplos de éxito

Empresas como **General Electric (GE)** y **Siemens** han implementado estrategias de mantenimiento predictivo basadas en IA en sus líneas de producción y maquinaria industrial. Estos gigantes de la industria utilizan sensores inteligentes y algoritmos avanzados para monitorizar en tiempo real el estado de sus equipos, lo que les permite prever fallos y programar el mantenimiento de manera eficiente. Este enfoque ha permitido a ambas empresas reducir significativamente sus tiempos de inactividad no planificados y mejorar la rentabilidad operativa.

5.3. Gestión de proyectos y planificación

La gestión de proyectos en la industria manufacturera es compleja, ya que involucra coordinación de equipos, proveedores, recursos y plazos, pero la IA ofrece una nueva dimensión. Entrenando algoritmos con datos históricos de proyectos realizados y otros datos, las empresas pueden mejorar la planificación y ejecución, anticipando problemas y tomando decisiones más informadas.

Estos datos incluyen información clave sobre procesos, materiales, proveedores y resultados, que la IA puede utilizar para identificar patrones y proponer soluciones personalizadas. Esto permite planificar con mayor precisión, aprovechar las lecciones aprendidas y optimizar la asignación de recursos, evitando errores y mejorando la eficiencia operativa.

5.3.1. Evaluación de oportunidades y planificación estratégica

La IA no solo optimiza los proyectos a nivel operativo, también es una herramienta clave para la evaluación de nuevas oportunidades de negocio. Al analizar datos del mercado, tendencias de la industria y proyectos pasados, puede ofrecer un sistema de evaluación de oportunidades basado en hechos, ayudando a identificar los proyectos con mayor potencial de éxito y menor riesgo.

A través de simulaciones, la IA permite visualizar cómo distintos enfoques, como la elección de materiales o proveedores, afectarían los costes y tiempos de entrega. Esto facilita una planificación más eficiente y asegura que los proyectos estén mejor preparados para imprevistos, con planes de contingencia bien estructurados.

5.3.2. Mejora en la gestión de equipos y recursos

Uno de los aspectos clave en que la IA puede transformar la gestión de equipos, recursos y proyectos es mediante la provisión de información precisa y en tiempo real, para poder tomar decisiones informadas. Permite a los responsables de proyectos contar con un acceso constante y optimizado a datos relevantes sobre el rendimiento del equipo, la disponibilidad de recursos y el estado actual del proyecto.

Esta mejora se traduce en una mayor capacidad para tomar decisiones informadas que optimicen la gestión del tiempo, los recursos y las prioridades del proyecto. La IA puede identificar áreas problemáticas antes de que se conviertan en obstáculos críticos y ofrecer soluciones basadas en el análisis de proyectos previos y el contexto actual. Al reducir la incertidumbre en la toma de decisiones, los equipos pueden ajustar sus estrategias de manera más efectiva, mejorando la eficiencia general y asegurando que el proyecto se mantenga en curso.

Además, proporciona una visibilidad completa sobre el progreso de los proyectos, facilitando la coordinación entre diferentes áreas y equipos. Esto ayuda a asegurar que todos los involucrados tengan la información necesaria para actuar alineada y coherentemente, lo que mejora la comunicación y la ejecución del proyecto.

5.3.3. Ejemplos de éxito

Empresas líderes como **Acciona**, **Honeywell** e **IBM** han implementado inteligencia artificial para optimizar la gestión de proyectos y planificación. Acciona ha utilizado IA para mejorar la planificación y asignación de recursos en grandes proyectos de infraestructuras y energías renovables, aumentando la eficiencia y reduciendo costes. Honeywell ha aplicado IA en sectores como la aviación y automatización industrial, mejorando la precisión en la planificación y reduciendo riesgos. IBM, a través de su plataforma Watson, ha utilizado IA para optimizar la gestión de proyectos globales, evaluando riesgos y mejorando la asignación de recursos, lo que ha permitido una mayor eficiencia y competitividad.

5.4. Productividad mejorada

La productividad de cada persona en su puesto es un factor clave para el éxito de cualquier organización. A través de la implementación de herramientas avanzadas como buscadores semánticos, asistentes de programación como Copilot y sistemas conversacionales como ChatGPT, se puede transformar la forma en que se accede a la información y se utilizan las herramientas.

5.4.1. Buscadores semánticos para una documentación más accesible

Uno de los principales desafíos a los que se enfrentan los empleados es la gestión de grandes volúmenes de documentación. La búsqueda tradicional de archivos y documentos puede ser lenta e ineficiente, lo que afecta directamente a la productividad. Los buscadores semánticos avanzados permiten encontrar información de manera más rápida y precisa, interpretando la intención de las búsquedas más allá de las palabras clave exactas. Permiten obtener resultados más relevantes y precisos sobre la documentación como políticas, informes o manuales necesarios para realizar su trabajo, reduciendo el tiempo dedicado a la búsqueda y mejorando su capacidad para tomar decisiones informadas en menos tiempo.

5.4.2. Herramientas para aumentar la eficiencia en el uso de software

Las herramientas de inteligencia artificial están transformando el uso de software en el entorno laboral, permitiendo completar las tareas más rápidamente y con mayor precisión. Estas herramientas abarcan desde asistentes que sugieren acciones dentro de aplicaciones hasta sistemas que automatizan procesos repetitivos. Al integrar IA en herramientas como editores de texto, gestores de proyectos o sistemas de análisis de datos, se optimizan flujos de trabajo al sugerir ediciones, corregir errores o automatizar tareas, reduciendo el esfuerzo manual y disminuye el margen de error.

Además, la IA puede analizar grandes cantidades de datos en tiempo real y generar recomendaciones instantáneas, permitiendo una toma de decisiones más ágil y precisa. Esta integración de IA en el software empresarial, como sistemas ERP o de gestión de proyectos, no solo mejora la productividad al reducir el tiempo dedicado a tareas repetitivas, sino que también libera a los empleados para que se concentren en actividades de mayor valor estratégico.

5.4.3. Ejemplos de éxito

Empresas como **Microsoft** y **GitHub** han integrado herramientas como Copilot para mejorar la productividad de sus empleados en tareas de desarrollo de software, mientras que organizaciones como **Google** y **IBM** han adoptado asistentes conversacionales avanzados para facilitar la interacción con sus sistemas y bases de datos internas. Estas implementaciones han demostrado ser eficaces para reducir el tiempo dedicado a tareas rutinarias y mejorar la satisfacción de los empleados, permitiéndoles concentrarse en labores que realmente aportan valor al negocio.

5.5. Diseño asistido

El diseño asistido es una de las áreas que más está revolucionando la inteligencia artificial, cambiando la forma en que se conceptualizan y desarrollan productos en la industria. Con herramientas avanzadas, los equipos de diseño pueden llevar sus ideas desde bocetos iniciales hasta representaciones realistas y funcionales, optimizando cada fase del proceso de creación. Además, proporciona nuevas formas de visualizar y perfeccionar los productos antes de su fabricación.

5.5.1. Conversión de bocetos en imágenes realistas

Una de las aplicaciones más destacadas en el diseño asistido es la capacidad de convertir bocetos en imágenes realistas, que permiten visualizar con mayor claridad el resultado final. Los diseñadores pueden tomar dibujos básicos y transformarlos en representaciones fotográficas precisas del producto. Esto, además, facilita la comunicación entre los equipos de diseño y producción, al ofrecer una visión tangible de lo que se espera conseguir.

Esta capacidad de conversión permite realizar ajustes rápidos y precisos en las etapas iniciales del diseño, evitando procesos largos y costosos de revisión que se suelen dar entre los bocetos y los modelos finales. Además, fomenta la creatividad, ya que los diseñadores pueden explorar múltiples versiones de un mismo concepto de manera rápida y fluida.

5.5.2. Diseño 3D y visualización con realidad virtual

El diseño 3D es otro de los pilares del diseño asistido con IA. Utilizando modelos, los diseñadores pueden explorar y modificar sus creaciones en un entorno digital que refleja fielmente el mundo real. Esta tecnología permite hacer simulaciones precisas de cómo se verá y funcionará el producto en diferentes escenarios, reduciendo así los errores de diseño y mejorando la calidad del producto final.

Además, la visualización con realidad virtual (VR) amplía las capacidades de los diseñadores al permitirles sumergirse en sus creaciones. Permite realizar una revisión detallada del diseño desde todos los ángulos posibles, haciendo ajustes en tiempo real que impactan directamente en el resultado final. Esta capacidad de visualización inmersiva también mejora la toma de decisiones al involucrar a otros equipos, como el de producción o marketing en el proceso de diseño.

5.5.3. Ejemplos de éxito

Empresas líderes en sectores como la automoción y la ingeniería, como **Tesla** y **Siemens**, ya están utilizando herramientas de IA para optimizar sus procesos de diseño asistido. Tesla, por ejemplo, ha implementado tecnologías que permiten la creación de modelos 3D y simulaciones de vehículos en etapas tempranas del desarrollo, facilitando ajustes rápidos y precisos. Siemens, por su parte, utiliza la realidad virtual y herramientas de IA para optimizar el diseño de maquinaria y sistemas industriales, lo que les permite visualizar el resultado final antes de iniciar la producción. Estos ejemplos demuestran cómo la IA está transformando el diseño, ofreciendo una ventaja competitiva a las empresas que adoptan estas tecnologías.

5.6. Control de calidad inteligente

DAT4.ZERO Project (<https://dat4zero.eu/>)

El proyecto DAT4.ZERO tiene como objetivo desarrollar tecnologías para lograr una fabricación con cero defectos a través del uso de datos fiables y la gestión de calidad digitalmente mejorada. Uno de los componentes clave del proyecto es el uso de la Inteligencia Artificial (IA) en el "Control de Calidad Inteligente". Este enfoque permite la toma de decisiones en tiempo real para optimizar la producción, reduciendo errores y mejorando la precisión en las líneas de fabricación.

ITA, como parte del consorcio, ha desempeñado un papel fundamental en el desarrollo de herramientas para la recolección y análisis de datos mediante una red de sensores distribuidos. Estas herramientas permiten detectar fallos de manera proactiva y aplicar estrategias de automatización inteligente. Además, la integración de IA en los sistemas

de gestión de calidad ha sido esencial para ofrecer mecanismos dinámicos de retroalimentación y control predictivo, con el fin de reducir el número de productos defectuosos y mejorar la eficiencia global en las fábricas.

La Inteligencia Artificial (IA) en el proyecto DAT4.ZERO ha sido clave para implementar un control de calidad avanzado y automatizado, basado en la captura y análisis de grandes volúmenes de datos de los procesos de fabricación. La IA permite desarrollar modelos predictivos capaces de identificar anomalías o defectos potenciales en tiempo real, lo que mejora significativamente la capacidad de reacción ante fallos. Además, tecnologías de aprendizaje automático y algoritmos de análisis de datos se han integrado para optimizar los procesos, ajustando automáticamente parámetros críticos y garantizando que las líneas de producción operen de manera óptima y con el menor margen de error posible

Entre las tecnologías de IA aplicadas se destacan el aprendizaje profundo (deep learning) para el reconocimiento de patrones en los datos y el uso de gemelos digitales, que replican los procesos físicos en entornos virtuales para predecir y prevenir defectos antes de que ocurran. Los beneficios más destacados del uso de estas tecnologías incluyen la reducción del tiempo de inactividad, la mejora en la calidad del producto y la capacidad de realizar ajustes rápidos en las líneas de producción sin necesidad de intervención manual, lo que también contribuye a una menor generación de residuos y costes asociados.

Para que todas estas aplicaciones de IA funcionen de manera eficiente, es crucial contar con datos de alta calidad. La digitalización de los procesos es el primer paso esencial, ya que la IA depende de datos precisos, actualizados y accesibles para generar valor. Sin una base sólida de datos digitalizados, los modelos de IA se verán limitados y podrían ofrecer predicciones erróneas.

Además, la automatización juega un papel clave en la recolección, procesamiento y análisis de estos datos. La IA se nutre de flujos constantes de datos en tiempo real, por lo que es fundamental automatizar tanto la captura de datos (sensores IoT, software ERP, etc.) como su procesamiento. Esto permite que las empresas tomen decisiones basadas en información actualizada, mejorando la eficiencia en la cadena de suministro.

6. Futuro de la Inteligencia Artificial y desafíos éticos

6.1. Tendencias futuras en IA en la industria manufacturera

La implantación de proyectos de digitalización e Inteligencia Artificial se va a acelerar en el sector manufacturero gracias a los avances producidos en los últimos años. Algunas de las tendencias que se pronostican son:

1. **Aceleración de la implantación de IA** en los servicios indirectos asociados a procesos productivos como compras, administración, preventa, ingeniería, etc. La introducción de asistentes o copilotos en las herramientas de trabajo habituales de los perfiles en puestos de servicios indirectos como Excel, ERPs u otros promete una revolución de la productividad.
2. **Simplificación de proyectos** que requerían grandes cantidades de datos para llevarse a cabo. En el futuro, pocas empresas entrenarán sus propios modelos, utilizándose modelos genéricos adaptados a los casos de uso de cada empresa. Un ejemplo de esta tendencia sería la visión por computador, que cada vez requiere menos modelos personalizados para labores de detección de elementos o defectos.
3. Cambio general en la **forma de interactuar con sistemas digitales**. La introducción de sistemas de voz avanzados, la normalización de comandos y la adaptación a entornos complejos va a facilitar que la IA se coloque entre los usuarios y los sistemas digitales, haciendo más fluida la interacción.

6.2. Desafíos éticos

El despliegue de estas tecnologías viene acompañado de grandes desafíos éticos que ya están empezando a regularse:

1. **Explicabilidad y transparencia:** Cuando un modelo de IA genera un resultado, debemos poder explicar dicho resultado para poder juzgar si lo damos por válido o no.
Ejemplo: Un banco utiliza un modelo de IA para autorizar hipotecas. A María le deniegan un préstamo, pero sin poder explicar por qué.
2. **Sesgos:** Los modelos de IA han sido entrenados con datos que no representan la realidad con justicia. Una IA tiene sesgos por los datos con los que ha sido entrenada.
Ejemplo: Un modelo de IA otorga mayor puntuación en una prueba de aptitudes a un hombre que a una mujer.

3. **Uso indebido y control:** Los modelos de IA pueden utilizarse para actividades ilegales o indebidas, por lo que es necesario establecer mecanismos de control para evitarlo.
Ejemplo: Una empresa genera fake news de la competencia de forma automatizada.
4. **Detección:** No existen hoy en día métodos fiables para detectar si un texto ha sido generado mediante IA. Para otros formatos existen aproximaciones que tampoco alcanzan fiabilidades demasiado elevadas.
5. **Responsabilidad:** ¿De quién es la responsabilidad si consumo un medicamento que me perjudica por la recomendación de una IA? Es necesario trabajar en la responsabilidad de la utilización de la IA en todos los ámbitos.

6.3. Uso responsable de la IA

El avance de la inteligencia artificial (IA) en el sector manufacturero y en otros ámbitos plantea la necesidad imperiosa de garantizar un uso responsable de estas tecnologías. La implementación de la IA debe ir acompañada de un **compromiso firme con la ética y la responsabilidad social**, evitando su utilización en prácticas que puedan resultar perjudiciales para individuos o colectivos. Es crucial que las empresas y organizaciones no solo se preocupen por los beneficios económicos que la IA puede generar, sino que también consideren su impacto en la sociedad y en los derechos fundamentales de las personas.

La adopción de la IA debe ser guiada por principios de equidad, transparencia y respeto a la privacidad. Las organizaciones tienen la obligación de asegurarse de que los modelos de IA que desarrollan y emplean sean justos, libres de sesgos y respetuosos con los derechos de todos los usuarios. Además, es fundamental que se establezcan mecanismos claros para la supervisión y el control del uso de la IA, garantizando que estas tecnologías no sean empleadas para fines ilícitos o contrarios a la ética.

Asimismo, el desarrollo y la implementación de la IA deben estar acompañados de una formación continua tanto para los desarrolladores como para los usuarios finales. Solo a través de una comprensión profunda de cómo funcionan estos sistemas y de las posibles consecuencias de su uso se podrá garantizar una adopción responsable y beneficiosa para la sociedad en su conjunto.

Finalmente, es esencial que las políticas y regulaciones en torno a la IA se enfoquen en proteger a los individuos y la sociedad, sin sofocar la innovación. Encontrar un equilibrio entre la regulación necesaria y la promoción de la innovación es clave para asegurar que

la IA pueda desarrollarse de manera ética y responsable, contribuyendo positivamente al progreso humano.

7. Normativa y regulación

7.1. Normativas actuales en Inteligencia Artificial

Respecto a regulaciones que están avanzando en mitigar los desafíos éticos de la IA, el más importante es el EU AI Act entró en vigor en agosto de 2024 y plantea una regulación al desarrollo de tecnologías de IA:

EU AI Act

El propósito de este Reglamento es mejorar el funcionamiento del mercado interno y promover la adopción de inteligencia artificial (IA) centrada en el ser humano y confiable, al tiempo que se garantiza un alto nivel de protección de la salud, la seguridad, los derechos fundamentales consagrados en la Carta, incluida la democracia, el estado de derecho y la protección del medio ambiente, contra los efectos perjudiciales de los sistemas de IA en la Unión y apoyar la innovación.

Esta regulación, generada de forma acelerada a raíz del lanzamiento de ChatGPT en 2022, ha recibido grandes críticas por potencialmente ralentizar la innovación en el espacio europeo.

Aunque el objetivo se centre en crear un centro global para una IA confiable, el EU AI Act hará que sea muy difícil para los emprendedores de tecnologías avanzadas (deep-tech) tener éxito en Europa. Los costes de cumplimiento, que los funcionarios europeos admiten que podrían alcanzar sumas de seis cifras para una empresa con 50 empleados, equivalen a un "impuesto" adicional para las pequeñas empresas del bloque. Mientras el resto del mundo contrata programadores, en Europa estaremos contratando abogados.

7.2. Regulación de la privacidad y protección de datos

La regulación de la privacidad y la protección de datos es un componente fundamental en el marco normativo de la inteligencia artificial. A medida que los sistemas de IA se integran de manera más profunda en diversas industrias, la cantidad de datos personales que estos sistemas procesan aumenta exponencialmente. Esto ha llevado a los legisladores a enfatizar la necesidad de salvaguardar la privacidad de los individuos y garantizar que el uso de datos personales cumpla con las normativas vigentes:

Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)

El RGPD de la Unión Europea, que entró en vigor en 2018, es uno de los principales referentes globales en esta materia. Este reglamento establece estrictas directrices sobre cómo deben manejarse los datos personales, incluyendo el consentimiento explícito de los individuos para el uso de sus datos, el derecho al olvido, y la obligación

de informar sobre cualquier brecha de seguridad que pueda comprometer la privacidad de los datos.

En el contexto de la inteligencia artificial, el RGPD plantea desafíos adicionales, dado que los algoritmos de IA a menudo requieren grandes volúmenes de datos para entrenarse y operar de manera efectiva. Esto ha generado un debate sobre cómo equilibrar la necesidad de proteger la privacidad con la demanda de datos para el desarrollo de tecnologías avanzadas. Los principios del RGPD, como la minimización de datos y la anonimización, se vuelven cruciales para garantizar que las innovaciones en IA no pongan en riesgo la privacidad de los ciudadanos.

Además, la creciente preocupación por la capacidad de los sistemas de IA para inferir información sensible a partir de datos aparentemente inocuos ha impulsado nuevas propuestas legislativas. Estas buscan reforzar las protecciones existentes y establecer un marco claro para la responsabilidad en caso de violaciones de privacidad. La interacción entre la IA y la regulación de la privacidad es un área en constante evolución, donde se espera que los gobiernos continúen adaptando sus políticas para responder a los avances tecnológicos, asegurando que el desarrollo de la IA no comprometa los derechos fundamentales de las personas.

7.3. Estándares de seguridad en IA

El avance de la inteligencia artificial ha generado la necesidad de establecer estándares de seguridad más rigurosos para mitigar los riesgos asociados con su implementación. En 2024, se han introducido varios marcos y guías que reflejan las últimas preocupaciones y desafíos en la seguridad de los sistemas de IA:

1. **NIST AI Risk Management Framework**, publicado por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) de EE. UU. Este marco proporciona un enfoque estructurado para identificar, evaluar y mitigar los riesgos específicos de la IA, especialmente en áreas como la inteligencia artificial generativa. El marco destaca la necesidad de prácticas sólidas de gestión de riesgos y promueve la incorporación de la seguridad en todas las etapas del ciclo de vida de los sistemas de IA, desde su diseño hasta su implementación y operación.

2. La **Agencia de Seguridad Nacional de EE. UU. (NSA)** ha lanzado nuevas guías de seguridad para la implementación de sistemas de IA. Estas guías están orientadas a fortalecer la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los sistemas de IA, especialmente en entornos de alto riesgo y alto valor, como la defensa y la seguridad nacional. La NSA ha creado el Centro de Seguridad de la Inteligencia Artificial, que trabaja en conjunto con otras agencias para desarrollar mejores prácticas y contramedidas frente a técnicas adversariales que buscan explotar vulnerabilidades en sistemas de IA.
3. Estándar **BS ISO/IEC 42001:2023** introducido por Reino Unido, que proporciona un marco para el uso responsable de la IA, abordando cuestiones como la transparencia en la toma de decisiones automatizadas y la gestión de riesgos asociados a los modelos de aprendizaje automático. Este estándar es parte integral de la estrategia nacional de IA del Reino Unido y representa un paso significativo hacia la regulación global de la seguridad en IA.
4. **Secure Artificial Intelligence Act**, la legislación propuesta en EE. UU, busca actualizar los sistemas de reporte de ciberseguridad para incluir incidentes relacionados con IA, promover la colaboración entre el sector público y privado, y establecer un centro de investigación de seguridad en IA dentro de la NSA.

Estos esfuerzos reflejan un movimiento global hacia la adopción de medidas más estrictas para asegurar que el desarrollo y la implementación de la inteligencia artificial se realicen de manera segura, protegiendo tanto a las organizaciones como a los individuos de posibles amenazas.

8. Otras tecnologías

Además de la inteligencia artificial existen muchas tecnologías que pueden ayudar a la industria a digitalizarse, a mejorar sus procesos, innovar y diferenciarse de las demás. Tecnologías que no necesariamente están pensadas para aplicarse en su campo, como medio para la digitalización, automatización, optimización, productividad y mejoras.

En los sectores de la industria y la construcción y minería, la adopción de estas tecnologías es crucial, por lo que abordaremos algunas de las tecnologías más relevantes aplicadas en este sector.

8.1. Internet de las cosas (IoT)

El Internet de las Cosas (IoT) se refiere a la interconexión de dispositivos a través de Internet, permitiendo la recopilación y el intercambio de datos en tiempo real. Estos dispositivos, que pueden incluir desde electrodomésticos inteligentes hasta dispositivos portátiles y vehículos conectados, están diseñados para mejorar la eficiencia, la comodidad y la calidad de vida de los usuarios al proporcionar datos y automatizar tareas.

Una variante específica del IoT es el **Internet de las Cosas Industrial (IIoT)**. Mientras que IoT abarca una amplia gama de aplicaciones orientadas al consumidor, IIoT se centra exclusivamente en entornos industriales. IIoT utiliza sensores y dispositivos conectados para optimizar procesos de manufactura, monitorear maquinaria pesada y mejorar la eficiencia operativa en sectores como la construcción y la minería. La principal diferencia entre IoT e IIoT radica en su enfoque: IoT está destinado a mejorar la vida cotidiana de los consumidores, mientras que IIoT se enfoca en aumentar la productividad, seguridad y eficiencia en entornos industriales complejos.

En el sector industrial y de construcción, tanto IoT como IIoT tienen aplicaciones cruciales que mejoran significativamente la operación y gestión de proyectos:

- **Monitoreo de maquinaria pesada:** Los sensores IIoT instalados en maquinaria pesada como excavadoras, grúas y camiones pueden monitorear el estado y el rendimiento en tiempo real. Esto permite la detección temprana de problemas, facilitando el mantenimiento predictivo y reduciendo el tiempo de inactividad.
- **Gestión de la cadena de suministro:** IoT e IIoT pueden optimizar la cadena de suministro al proporcionar visibilidad en tiempo real de la ubicación y el estado de los materiales y equipos. Esto ayuda a coordinar las entregas, gestionar inventarios y reducir los retrasos en el proyecto.
- **Seguridad en el lugar de trabajo:** Los dispositivos IoT pueden ser utilizados para mejorar la seguridad en los sitios de construcción mediante la monitorización de las condiciones ambientales y el seguimiento de la ubicación del personal. Los

sensores pueden detectar condiciones peligrosas y alertar a los trabajadores y a la administración para prevenir accidentes.

- **Eficiencia energética:** IIoT permite el monitoreo y la gestión del consumo energético de maquinaria y equipos, optimizando su uso para reducir costos y minimizar el impacto ambiental. Los sistemas de gestión energética pueden ajustar automáticamente el funcionamiento de los equipos para maximizar la eficiencia.
- **Análisis de datos y mejora continua:** La gran cantidad de datos recopilados a través de dispositivos IoT e IIoT permite a las empresas realizar análisis avanzados para identificar áreas de mejora y optimizar sus operaciones. El análisis de datos puede revelar patrones y tendencias que informan decisiones estratégicas y tácticas.

Es difícil definir herramientas concretas que cumplan todas las capas de un proyecto IoT, que como se ha mencionado en el viaje del dato, incluyen extracción, procesamiento, almacenamiento y visualización del dato.

Estos procesos suelen incluir hardware y software de forma conjunta realizando el procesamiento de los datos capturados en tres sitios: el dispositivo (edge computing), en el cloud (cloud computing) o intermedio (fog computing) dependiendo de la aplicación y los requisitos.

En cuanto a las normativas para IoT a nivel internacional, la ISO/IEC 27001 y la ISO/IEC 27002 proporcionan estándares para la gestión de la seguridad de la información, incluyendo la seguridad de los sistemas IoT. Estas normas establecen un marco para la protección de la información sensible y la gestión de riesgos en los sistemas conectados.

Otra normativa relevante es la ISO/IEC 30141, que define una arquitectura de referencia para el IoT, proporcionando un marco para asegurar la interoperabilidad y la comunicación segura entre dispositivos IoT. Además, la ISO/IEC 20243 aborda la integridad y la seguridad de la cadena de suministro en la fabricación y distribución de dispositivos IoT.

En Europa, la Directiva de Seguridad de Redes y Sistemas de Información (NIS) es crucial para la regulación del IoT. Esta directiva establece medidas para lograr un alto nivel de seguridad en las redes y sistemas de información en la Unión Europea, aplicándose también a los dispositivos y sistemas IoT. La Regulación General de Protección de Datos (GDPR) otro factor para tener en cuenta, ya que establece directrices estrictas sobre la recopilación, procesamiento y almacenamiento de datos personales, lo que impacta directamente en la gestión de datos IoT.

La ENISA (Agencia de la Unión Europea para la Ciberseguridad) también ha publicado directrices y recomendaciones específicas para la seguridad del IoT, abordando aspectos como la gestión de riesgos, la seguridad de los dispositivos y la protección de datos.

8.2. Automatización y robótica

8.2.1. Automatización

La automatización en el sector industrial y de construcción se refiere al uso de sistemas controlados por computadora y tecnología avanzada para operar equipos y ejecutar procesos con mínima intervención humana. La automatización abarca desde tareas simples y repetitivas hasta operaciones complejas y críticas, mejorando la eficiencia, la precisión y la seguridad.

8.2.1.1. *Aplicaciones de la automatización en la Industria*

1. **Producción y manufactura:**

- **Líneas de producción automatizadas:** En fábricas, las líneas de producción automatizadas utilizan robots y maquinaria controlada por computadora para ensamblar productos con alta precisión y velocidad. Esto reduce el error humano y aumenta la consistencia de la producción.
- **Control de calidad automatizado:** Sistemas de visión artificial y sensores realizan inspecciones en tiempo real para detectar defectos en productos durante el proceso de manufactura, asegurando altos estándares de calidad.

2. **Mantenimiento predictivo:**

- **Monitoreo de condiciones:** Sensores integrados en maquinaria industrial recopilan datos sobre vibraciones, temperatura y otras variables. Los sistemas automatizados analizan estos datos para predecir fallos antes de que ocurran, permitiendo el mantenimiento proactivo y reduciendo tiempos de inactividad.

3. **Gestión de inventarios:**

- **Sistemas automatizados de almacenamiento y recuperación (AS/RS):** Utilizan robots y transportadores para gestionar el almacenamiento y la recuperación de materiales en almacenes. Esto optimiza el espacio, reduce el tiempo de acceso a los materiales y mejora la eficiencia operativa.

4. Control de procesos:

- **Sistemas de control distribuido (DCS):** En plantas de procesamiento químico o refinerías, los DCS automatizan el control de procesos complejos, asegurando que las condiciones operativas se mantengan dentro de los parámetros óptimos.

8.2.1.2. *Aplicaciones de la Automatización en la Construcción*

1. Maquinaria autónoma:

- **Excavadoras y bulldozers autónomos:** Equipos de construcción automatizados pueden realizar tareas como excavación, nivelación y transporte de materiales con mínima supervisión humana. Esto mejora la precisión y reduce el tiempo necesario para completar tareas complejas.

2. Impresión 3D de edificios:

- **Construcción automatizada:** La impresión 3D de concreto permite la construcción automatizada de estructuras mediante programas CAD y BIM, reduciendo el tiempo de construcción y los costos laborales. Esta tecnología es utilizada para construir viviendas, puentes y otros proyectos de infraestructura.

3. Gestión de proyectos:

- **Software de planificación automatizada:** Utiliza algoritmos para planificar y programar tareas de construcción, optimizando el uso de recursos y asegurando el cumplimiento de los plazos. Los sistemas automatizados ajustan las asignaciones de tareas en función del progreso y los cambios en las condiciones del sitio. Algunos de los softwares más utilizados en la actualidad son Microsoft Project, Oracle P6 o Autodesk BIM 360 para creación de cronogramas detallados, informes, diagramas Gantt, gestión de cargas de trabajo, etc.

Como se puede observar en todos los casos de uso anteriores, la automatización de procesos industriales requiere una comunicación bidireccional entre el actuador, el sensor y el sistema de control. Por ello, es imprescindible disponer de maquinaria digitalizada que permita conectarse con otras máquinas, PLCs, SCADAS u otros sistemas de control.

8.2.2. Robots colaborativos (Cobots)

Los robots colaborativos, o cobots, son robots diseñados para trabajar junto a los humanos de manera segura y eficiente. A diferencia de los robots tradicionales que operan en entornos segregados, los cobots están equipados con sensores avanzados y tecnologías de seguridad que permiten la interacción directa con los trabajadores. Esto los hace ideales para tareas que requieren la combinación de la precisión de un robot con la flexibilidad y juicio humano.

8.2.2.1. Aplicaciones de cobots en la industria

1. Ensamblaje:

- **Montaje de componentes:** Los cobots pueden realizar tareas de ensamblaje precisas y repetitivas, como atornillar, soldar o montar piezas. Esto reduce la carga de trabajo manual y mejora la consistencia y calidad del producto final.

2. Mantenimiento:

- **Asistencia en mantenimiento:** Cobots pueden ayudar en tareas de mantenimiento, proporcionando herramientas o componentes necesarios a los técnicos humanos, permitiendo un trabajo más eficiente y seguro.

3. Calidad y pruebas:

- **Inspección y pruebas:** Utilizando cámaras y sensores, los cobots pueden realizar inspecciones detalladas y pruebas de calidad en productos, asegurando que cumplan con los estándares requeridos.

8.2.2.2. Aplicaciones de cobots en la construcción

1. Manipulación de materiales:

- **Transporte y colocación:** Los cobots pueden ayudar a mover y colocar materiales pesados o voluminosos, reduciendo el esfuerzo físico requerido por los trabajadores humanos y minimizando el riesgo de lesiones.

2. Tareas de acabado:

- **Pintura y pulido:** Los cobots pueden realizar tareas de acabado como pintura, pulido y limpieza con alta precisión, mejorando la calidad del trabajo final y reduciendo el tiempo necesario para completar estas tareas.

3. Soldadura y corte:

- **Operaciones de soldadura:** En la construcción, los cobots pueden llevar a cabo tareas de soldadura y corte, proporcionando precisión y consistencia, y liberando a los trabajadores humanos para tareas más complejas.

Las normativas para robots colaborativos (cobots) están diseñadas para garantizar que estos sistemas operen de manera segura y eficiente cuando interactúan con humanos. A nivel internacional, la norma principal es la ISO/TS 15066:2016, que complementa las normas ISO 10218-1 y ISO 10218-2 sobre robots industriales y su integración segura. Esta normativa específica para cobots proporciona directrices detalladas sobre la evaluación de riesgos y establece límites de fuerza y potencia para asegurar la interacción segura entre humanos y robots.

En Europa, además de la ISO/TS 15066, los cobots deben cumplir con la Directiva de Máquinas 2006/42/CE, que establece los requisitos esenciales de salud y seguridad para la comercialización de máquinas en la Unión Europea. Esta directiva exige una evaluación exhaustiva de riesgos y la implementación de medidas de seguridad adecuadas para proteger a los trabajadores. La norma ISO 12100:2010 también es relevante en Europa, proporcionando principios generales para el diseño seguro de máquinas y la evaluación de riesgos, asegurando que los cobots operen de manera segura en entornos industriales colaborativos.

8.2.3. Robots autónomos

A diferencia de los robots colaborativos (cobots) que están diseñados para trabajar junto a los humanos, los robots autónomos operan de manera completamente independiente utilizando inteligencia artificial y aprendizaje automático para tomar decisiones y adaptarse a diferentes entornos sin intervención humana.

Mientras que los cobots se centran en la colaboración segura con los trabajadores humanos para tareas como el ensamblaje y la manipulación de materiales, los robots autónomos son adecuados para llevar a cabo tareas complejas de principio a fin de manera autónoma. Esto incluye actividades como la excavación, el transporte de materiales y la inspección de infraestructuras, proporcionando una solución totalmente automatizada que mejora significativamente la eficiencia y la productividad en el sector industrial y de construcción.

8.2.3.1. Aplicaciones de robots autónomos en la industria

1. Logística y almacenamiento:

- **Vehículos autónomos de almacenamiento:** Robots autónomos pueden transportar materiales y productos dentro de un almacén, optimizando el flujo de trabajo y reduciendo el tiempo de transporte y manejo manual.

2. Producción:

- **Máquinas autónomas de producción:** En líneas de producción, los robots autónomos pueden realizar tareas complejas y ajustarse a cambios en el proceso de fabricación, mejorando la eficiencia y reduciendo el desperdicio.

3. Mantenimiento autónomo:

- **Drones de inspección:** Drones autónomos pueden realizar inspecciones de infraestructura industrial, identificando problemas como grietas, corrosión o fugas, y proporcionando datos en tiempo real para el mantenimiento predictivo.

8.2.3.2. Aplicaciones de robots autónomos en la construcción

1. Excavación y movimiento de tierra:

- **Excavadoras autónomas:** Equipos de construcción como excavadoras y bulldozers pueden operar de manera autónoma para realizar tareas de movimiento de tierra con alta precisión y eficiencia, siguiendo planos y directrices predeterminadas.

2. Construcción modular:

- **Montaje autónomo:** Robots autónomos pueden ensamblar módulos de construcción prefabricados en el sitio, acelerando el proceso de construcción y mejorando la precisión y la calidad de las estructuras.

Las normativas para robots autónomos están diseñadas para asegurar su operación segura y eficiente en entornos industriales y públicos. A nivel internacional, la norma principal es la ISO 10218-1:2011 y ISO 10218-2:2011, que establecen los requisitos de seguridad para los robots industriales y su integración en sistemas automatizados. Estas normas cubren desde el diseño y la construcción de los robots hasta su implementación y operación segura. Además, la ISO 8373:2012 define la terminología y los principios básicos para clasificar y describir los robots industriales, incluyendo los autónomos.

En Europa, los robots autónomos deben cumplir con la Directiva de Máquinas 2006/42/CE y con la ISO 12100:2010, al igual que los cobots.

8.2.4. Robots móviles autónomos (AMRs) y vehículos guiados automatizados (AGV)

Los Robots Móviles Autónomos (AMRs) y los Vehículos Guiados Automatizados (AGVs) son tipos específicos de robots móviles diseñados para optimizar el transporte y la logística en entornos industriales y de construcción. Aunque ambos comparten el objetivo de mover materiales de manera eficiente, se diferencian en su funcionamiento y aplicaciones. Mientras que los AMRs pertenecen a la categoría de robots autónomos debido a su capacidad de navegar dinámicamente y adaptarse a entornos cambiantes, los AGVs son más similares a los sistemas automatizados tradicionales, siguiendo rutas predefinidas y programadas.

8.2.4.1. Robots móviles autónomos (AMRs):

- **Navegación dinámica:** Los AMRs utilizan sensores avanzados, cámaras y algoritmos de inteligencia artificial para navegar de manera autónoma y dinámica en entornos cambiantes. Pueden adaptarse a obstáculos y rutas no predeterminadas, lo que los hace altamente flexibles.
- **Aplicaciones en construcción:** En sitios de construcción, los AMRs pueden transportar materiales, herramientas y equipos de una ubicación a otra, optimizando el flujo de trabajo y reduciendo el esfuerzo manual. Su capacidad de navegación dinámica permite operar en entornos complejos y en constante cambio.
- **Mejora de la eficiencia:** Los AMRs mejoran la eficiencia operativa al reducir el tiempo y los costos asociados con el transporte de materiales. También disminuyen el riesgo de lesiones laborales al asumir tareas pesadas o repetitivas.

La ISO ha publicado varios estándares relacionados con la seguridad y el desempeño de robots móviles autónomos, como ISO 15066 (2016) y ISO 22163 (2020), que establecen requisitos para la diseño, desarrollo y pruebas de estos robots.

La IEC ha desarrollado normas para la seguridad de los robots móviles autónomos, como IEC 60204-5 (2017), que se centra en la seguridad electrónica y la protección contra riesgos eléctricos.

La Unión Europea ha aprobado la Directiva 2019/790 sobre la seguridad de los robots y sistemas de automatización, que establece requisitos para la seguridad y la protección de los usuarios y terceros en el uso de robots móviles autónomos.

8.2.4.2. *Vehículos guiados automatizados (AGVs):*

- **Navegación predefinida:** Los AGVs siguen rutas predefinidas mediante el uso de guías físicas como cintas magnéticas, cables en el suelo o rutas digitales programadas. Son ideales para entornos donde las rutas de transporte son constantes y bien definidas.
- **Aplicaciones en almacenamiento:** En almacenes y centros de distribución, los AGVs se utilizan para mover pallets, contenedores y otros materiales entre diferentes estaciones de trabajo. Esto automatiza el manejo de materiales, mejorando la precisión y reduciendo los errores humanos.
- **Integración en procesos:** Los AGVs se integran fácilmente en procesos logísticos existentes, optimizando el flujo de materiales y sincronizándose con otros sistemas automatizados, como los sistemas de almacenamiento y recuperación automatizados (AS/RS).

Ambos tipos de robots AGVs y AMRs son similares, pero con distintos grados de inteligencia, por lo que se aplican a casos de uso en función de las necesidades específicas de cada aplicación.

En el año 2020 se implementó a nivel internacional la normativa ISO 3691-4 como respuesta a la rápida evolución de nuevas tecnologías en el campo de los AGVs. En Europa, la normativa AGV se amplía mediante la introducción de la EN 1175:2020, que se concentra en determinados aspectos eléctricos y funciones automáticas de los AGV y carretillas de manutención conducidas. Ambas normas están pendientes de armonización conforme a las Directivas europeas correspondientes.

La norma no está dirigida solo a fabricantes de AGV, sino que contiene además requisitos para las empresas operadoras de AGV para disponer de una división ordinaria en zonas del AGV en su entorno de instalación final. La zonificación debe estar correlacionada con el riesgo residual de la aplicación.

8.3. Building Information Modeling (BIM)

Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa que permite la creación y gestión de los proyectos de construcción.

Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo digital que incluya las características físicas y funcionales de un proyecto de construcción. BIM unifica la planificación, diseño, construcción y gestión de infraestructuras y edificios mediante el uso de modelos 3D detallados, por lo que facilita la gestión y desarrollo de los proyectos. Algunas de las herramientas BIM más empleadas son Autodesk Revit, ArchiCAD, BIM 360, Autodesk InfraWorks o Allplan.

8.3.1. Aplicaciones de BIM

- **Planificación y Diseño:** BIM permite a los arquitectos e ingenieros visualizar y ajustar los diseños antes de la construcción, identificando posibles conflictos y optimizando el uso de materiales.
- **Coordinación de Proyectos:** Facilita la colaboración entre diferentes equipos y disciplinas, asegurando que todos los aspectos del proyecto estén alineados y coordinados.
- **Gestión de la Construcción:** Durante la construcción, BIM proporciona una guía detallada para los constructores, mejorando la precisión y reduciendo los errores.
- **Mantenimiento y Operaciones:** Después de la construcción, BIM se utiliza para gestionar el mantenimiento y las operaciones del edificio, proporcionando una base de datos completa de todas las características y sistemas del edificio.

Esta tecnología supone una evolución, abarcando las fases de diseño, ejecución y ciclo de vida del proyecto. En España, la Comisión Interministerial BIM está trabajando en la implementación de BIM en la Administración General del Estado y recientemente se ha publicado un Plan que se implantará de forma progresiva entre 2024 y 2030.

A nivel internacional se han establecido estándares como la normativa ISO 16739-1:2024 de uso de modelado de información de construcción BIM que tratan de realizar una unificación en los principales formatos y esquemas de datos de los softwares más utilizados a nivel mundial.

9. Propuestas de proyectos de IA

Durante el desarrollo del proyecto se han realizado diferentes consultorías en empresas, identificándose oportunidades de mejora tanto en los procesos internos como en la interacción con los clientes. Estas iniciativas buscan automatizar tareas, mejorar la eficiencia y facilitar la gestión de la información mediante el uso de tecnologías avanzadas, como inteligencia artificial y automatización de procesos.

A continuación, se presenta un resumen de algunos proyectos propuestos:

- Creación de chatbots para clientes

Se propone el desarrollo de un chatbot avanzado, integrado con el CRM de la empresa, que permita a los clientes acceder de forma autónoma a información relevante, como la consulta de tickets de soporte y el historial de compras. Este sistema también automatizará algunos procesos internos, como la creación de nuevos tickets dentro del CRM, agilizando la atención al cliente y mejorando la eficiencia operativa.

- Notas después de reuniones

Para optimizar el tiempo de los equipos y asegurar la correcta documentación de las reuniones, se plantea la creación de una aplicación que, tras una reunión, permita grabar en audio las conclusiones y sensaciones. La app transcribe y convierte estas grabaciones en informes automáticos que recogen los puntos clave de las reuniones, facilitando el seguimiento de acuerdos y decisiones.

- Sistema de asistencia en campo

En los procesos de montaje y asistencia técnica, se propone desarrollar una aplicación que incorpore un plano interactivo, donde el equipo pueda consultar de forma precisa las referencias de los elementos involucrados en cada solicitud. Esto no solo agiliza las consultas en tiempo real, sino que también permite el registro inmediato de incidencias, mejorando la gestión de los problemas durante el montaje.

- Gestión de solicitudes postventa

Con el objetivo de simplificar la solicitud de repuestos por parte de los clientes, se propone la creación de un entorno web especializado que incorpore formularios dinámicos. Estos formularios facilitarán la identificación del repuesto adecuado en función del proyecto específico, ofreciendo al cliente toda la información necesaria para una correcta tramitación y agilizando la gestión por parte del equipo postventa.

- Sistema para parametrizar ofertas

Se propone un sistema capaz de convertir documentos de licitaciones o proyectos en solicitudes parametrizadas, que identifiquen automáticamente los diferentes componentes de la oferta. Este sistema procesará información clave como las partidas a suministrar, descripciones de los equipos, particularidades del proyecto, fechas, plazos y posibles penalizaciones, lo que mejorará la precisión y la eficiencia en la generación de ofertas.

- Gestión documental inteligente

Finalmente, se sugiere implementar una solución de gestión documental que permita a los equipos realizar búsquedas semánticas sobre proyectos y productos pasados, accediendo de manera rápida a la documentación digitalizada. Esta herramienta permitirá realizar consultas tanto genéricas como detalladas, y proporcionará acceso tanto a las respuestas generadas como a los documentos originales, mejorando el acceso a la información histórica de manera eficiente.

10. Conclusión

La inteligencia artificial se ha convertido en una herramienta transformadora para la industria manufacturera, brindando la capacidad de optimizar procesos, mejorar la eficiencia operativa y reducir los costes de producción. A lo largo de este documento, hemos analizado cómo la IA impacta áreas clave como la cadena de suministro, el mantenimiento predictivo, la productividad, el diseño asistido y el control de calidad inteligente. Estas aplicaciones no solo permiten que las empresas respondan de manera más ágil a las demandas del mercado, sino que también les ofrecen la capacidad de prever problemas antes de que ocurran, minimizando tiempos de inactividad y maximizando la productividad.

Sin embargo, antes de que las empresas puedan aprovechar al máximo las capacidades de la IA, es crucial abordar la digitalización y la gestión del dato. La calidad de los datos es el pilar fundamental para el éxito de cualquier implementación de inteligencia artificial. La IA solo es tan buena como los datos que alimentan sus algoritmos. Por ello, una etapa previa de digitalización bien ejecutada, que recoja datos de calidad, completos y actualizados, resulta esencial. Esta transformación digital incluye la implementación de tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y la automatización de la recopilación de datos en tiempo real, lo que permite a las empresas crear una base sólida sobre la que construir soluciones avanzadas de IA.

El *viaje del dato* se convierte así en un proceso vital que asegura que los datos se obtienen, transforman y almacenan de manera eficaz antes de ser utilizados para entrenar los modelos de IA. La recolección de datos en bruto desde múltiples fuentes debe ir acompañada de procesos de limpieza, normalización y almacenamiento eficiente. Solo una vez que los datos estén organizados y listos, las organizaciones podrán aplicar técnicas avanzadas de análisis predictivo, optimización de procesos y automatización inteligente.

La adopción de la IA en el sector manufacturero no solo mejora la toma de decisiones, sino que también permite detectar patrones ocultos en los datos históricos y actuar con anticipación. No obstante, la integración de la IA conlleva desafíos como la interoperabilidad de sistemas, la seguridad y privacidad de los datos, y la formación de personal capacitado en el uso de estas tecnologías. La gestión de estos obstáculos es clave para garantizar que la implementación de la IA se haga de manera segura y efectiva.

A pesar de estos retos, la digitalización y la IA están abriendo nuevas oportunidades para la innovación. Las empresas que logren alinear su infraestructura digital con sus necesidades operativas y estratégicas estarán en una posición más ventajosa para capitalizar todo el potencial que ofrece la inteligencia artificial. Además, aquellas que

adopten un enfoque colaborativo, invirtiendo tanto en tecnología como en la capacitación de sus equipos, serán capaces de superar las barreras iniciales y posicionarse a la vanguardia de la transformación digital en la industria.

En definitiva, la inteligencia artificial, alimentada por datos de calidad y una infraestructura digital sólida, no es solo una tendencia tecnológica, sino una necesidad estratégica para las empresas que buscan mantener su competitividad y eficiencia en un mercado global en constante cambio. La IA ofrece a las organizaciones del sector manufacturero no solo la oportunidad de mejorar sus operaciones actuales, sino también de impulsar la innovación continua y estar mejor preparadas para enfrentar los desafíos futuros de la industria 4.0. La clave para el éxito radica en una integración adecuada de la digitalización y la inteligencia artificial, permitiendo a las empresas transformar sus operaciones y liderar el camino hacia el futuro.