



Compendio OCTI - Septiembre de 2022

Tecnologías digitales emergentes. Parte I.

Compendio OCTI - Septiembre de 2022

Tecnologías digitales emergentes. Parte I.

Observatorio Científico, Tecnológico y de Innovación - OCTI

Disponible en: <http://www.octi.cu>

REDACCIÓN

Yinet Castellanos Orta *

REVISIÓN TÉCNICA

Mercedes Sánchez Sánchez *

* Consultoría Biomundi/IDICT.

REVISIÓN

Roelvis Ortiz Núñez

Stephany Novo Castro

Yudayly Stable Rodríguez

DISEÑO EDITORIAL

Patricia Larrea Ortiz

ISBN:

Está permitida la reproducción total o parcial de esta obra, y su difusión telemática, siempre y cuando sea para uso personal de los lectores y no con fines comerciales.

© Instituto de Información Científica y Tecnológica - IDICT

Calle 18A entre 41 y 47. Reparto Miramar, Municipio Playa.

La Habana, Cuba.

Teléfono: 7203 1851

La Habana, Septiembre de 2022.

Imágenes de portada tomadas de Monsuton y Cynoteck.

CONTENIDO

Introducción	5
1. Tecnologías digitales emergentes	6
2. Inteligencia artificial	7
2.1. Aplicaciones	10
3. Robótica	18
3.1. Aplicaciones	22
4. Internet de las cosas	24
4.1. Aplicaciones	26
5. Análisis de datos masivos	30
4.1. Aplicaciones	34
6. Principales desafíos del las tecnologías emergentes digitales	35
Conclusiones	37
Recomendaciones	37
Referencias	38

Introducción

Desde finales de los años ochenta, la revolución digital ha transformado la economía y la sociedad. Primeramente, se desarrolló una economía conectada, caracterizada por la masificación del uso de Internet y por el despliegue de redes de banda ancha. Luego, se desplegó la economía digital, resultado de la expansión del uso de las plataformas digitales como modelos de negocios para la oferta de bienes y servicios. Ha coincidido además, la adopción y la integración de las tecnologías digitales avanzadas, entre ellas: las redes móviles de quinta generación (5G), el Internet de las cosas (*IoT*, por sus siglas en inglés), la computación en la nube, la inteligencia artificial (IA), el análisis de gran volumen de datos (macrodatos o *Big Data*, en inglés), la robótica; entre otras, que han acelerado el paso hacia una economía digitalizada, que basa sus modelos de producción y consumo en la incorporación de estas tecnologías -en todas sus dimensiones- no solo económicas, sino también, sociales y medioambientales (CEPAL, 2021).

La demanda creciente de la tecnología *IoT* en las empresas, está promoviendo la adopción de dispositivos conectados; así como, soluciones analíticas y con gran

cantidad de datos. Varias industrias, incluidas: la energética, la manufacturera, la atención médica y la educación, están invirtiendo en la adquisición de soluciones de automatización, para marcar una diferencia inmediata y duradera en términos de optimización de sus procesos (Grand View Research, 2021; ONU, 2020).

El presente trabajo, aborda una panorámica breve del fundamento de algunas de las tecnologías digitales emergentes, como son: la IA, la robótica, el *IoT* y los macrodatos. También, se describen los aspectos novedosos de las mismas, y su impacto en las diferentes industrias y sectores. Otras tecnologías digitales se estudian en un segundo informe.

Las fuentes de información principales que se emplearon en la elaboración de este informe, fueron: los informes de mercado de diferentes casas consultoras; así como, sitios web de organismos gubernamentales, de asociaciones internacionales, de revistas y *blogs* especializados y de empresas líderes en las diversas tecnologías. La principal limitación, fue la inaccesibilidad a los sitios web de algunas empresas líderes que desarrollan estas tecnologías.

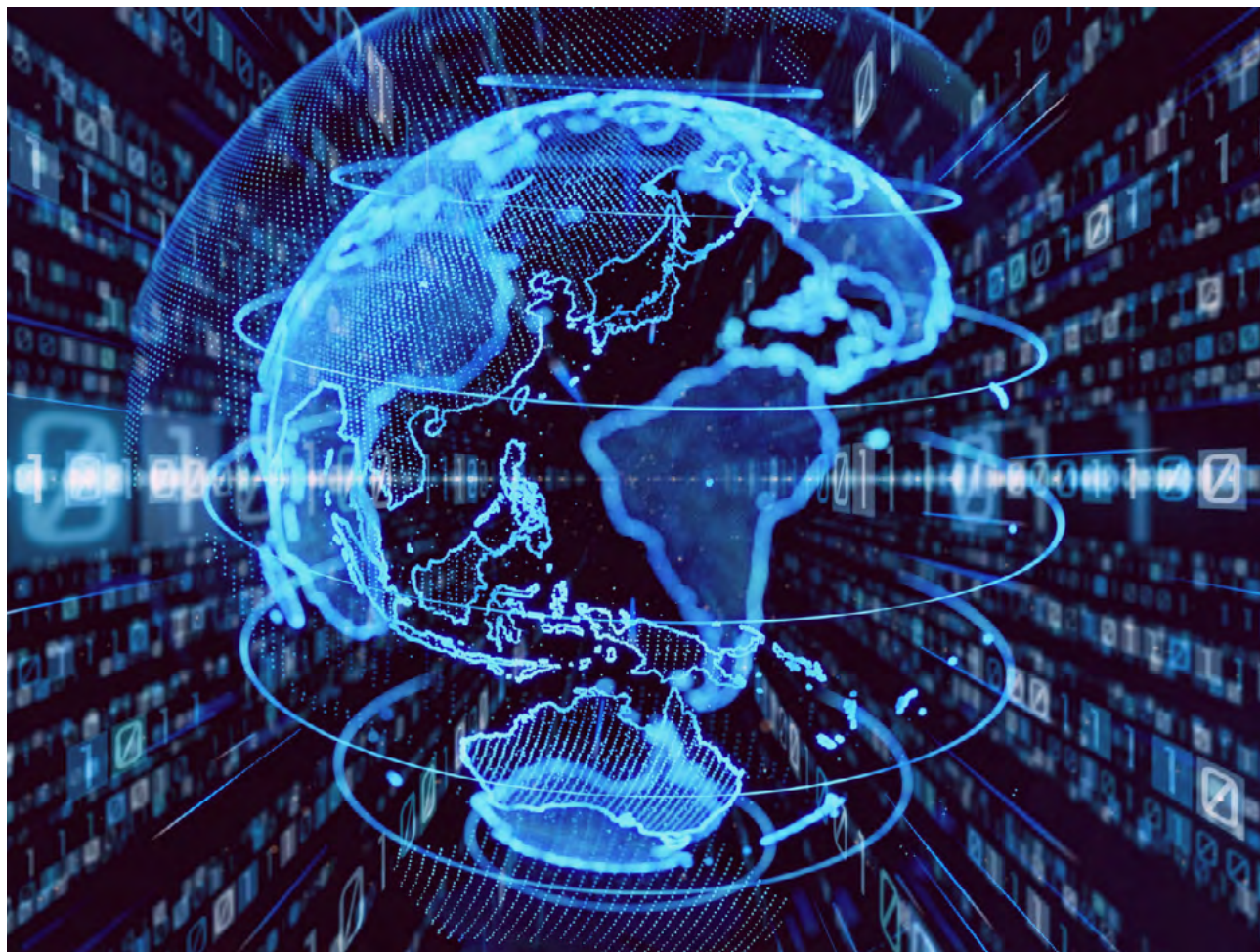


Figura 1. El futuro de la inteligencia artificial es abierto. / Tomado de Nuestros Datos Seguros.

1. Tecnologías digitales emergentes

La transformación digital es esencial para que los sistemas de comunicación sean más eficientes en las organizaciones. En el mundo se producen y recopilan –diariamente– una cantidad enorme de datos generados por los dispositivos conectados a Internet, los que luego son analizados y convertidos en información, para determinar patrones y tendencias que apoyan el funcionamiento óptimo de las empresas. Así es que, el *IoT* constituye la fuente proveedora de los datos, el *Big Data* es la plataforma donde estos se analizan, mediante la IA, y la nube es donde se ubican y se procesan, utilizando –generalmente– un modelo de *software* como servicio (*SaaS*, por sus siglas en inglés). Al mismo tiempo, los datos recopilados en la nube, se utilizan para mejorar y entrenar los

algoritmos de IA, que impactan directamente en la automatización de los robots y en el desarrollo de videojuegos más inteligentes. En tanto, el *IoT* permite la conexión a Internet de diferentes dispositivos que recopilan y comparten información entre diversas industrias y sectores (McKenna, 2021; Johari, 2021).

Por otra parte, el uso e implantación de las técnicas de realidad virtual (RV) en los sistemas de *Big Data*, ha permitido visualizar de forma clara e intuitiva, todos: los datos, los gráficos y tablas que se generan. Gracias a ello, la gran cantidad de información almacenada dentro de esos sistemas, ha sido mucho más comprensible, manejable y fácil de analizar (Anovo, 2019).

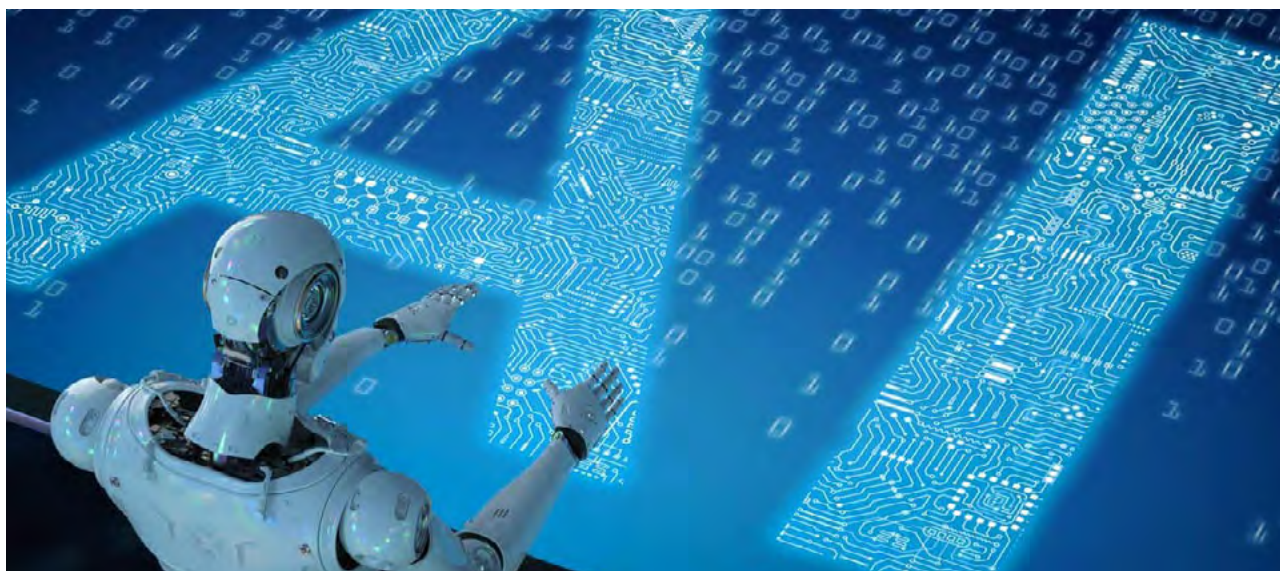


Figura 2. Inteligencia Artificial, clave para asegurar el éxito. / Tomado de Computación Interactiva.

Inteligencia artificial .2

La IA es la capacidad que tiene una máquina de poseer habilidades similares a la de los seres humanos, como son: el razonamiento, el aprendizaje, la creatividad y la capacidad de planear. La IA posibilita que los sistemas tecnológicos perciban su entorno, se relacionen con él, resuelvan problemas y actúen con un fin específico. Los sistemas de IA son capaces de adaptar su comportamiento en cierta medida, analizar los efectos de acciones previas y de trabajar de manera autónoma. Esta técnica ha sido el impulsor principal de las tecnologías emergentes, a saber: el *Big Data*, la robótica y el *IoT*, y seguirá perdurando como una tecnología innovadora en el futuro previsible (Parlamento europeo, 2021).

La IA se está infundiendo, prácticamente, en los programas de innovación de todos los sectores, desde los vehículos autónomos hasta los equipos médicos. El factor fundamental que está acelerando la innovación en materia de IA, es la accesibilidad -por parte de los científicos e investigadores de la información- a una gran cantidad de datos históricos, unido al progreso en otras tecnologías, como: el aprendizaje automático (*machine learning* en inglés), el procesamiento del lenguaje natural (NLP, por sus siglas en inglés), el aprendizaje

profundo y las redes neuronales artificiales (ANN, por sus siglas en inglés); así como, los sistemas de visión (Grand View Research, 2021).

Las tecnologías de IA se han dividido en tres categorías principales para su estudio, a saber (WIPO, 2019):

- Técnicas de IA. Se refiere a las formas avanzadas de modelos estadísticos y matemáticos, como son: el aprendizaje automático, la lógica difusa, la Ingeniería de ontología, la programación lógica y el razonamiento probabilístico, que permiten el cálculo de tareas similares a las realizadas por el hombre. Las diferentes técnicas de IA se pueden combinar para implementar determinadas funciones de IA. A su vez, la técnica de aprendizaje automático se divide, en: aprendizaje automático (general), aprendizaje profundo, ANN que son parte del aprendizaje profundo, aprendizaje sin supervisión, aprendizaje supervisado, aprendizaje reforzado, aprendizaje multitarea, aprendizaje de reglas, aprendizaje lógico y relacional; entre otras.
- Aplicaciones funcionales de la IA. Incluye

funciones, como: la representación y el razonamiento del conocimiento, la planificación y la programación, los métodos de control, la visión por computadora, el procesamiento de voz, la analítica predictiva y la IA distribuida; así como, la robótica y el NLP, para lo cual se pueden utilizar una o más técnicas de IA.

- Campos de aplicación de la IA. Se ha aplicado en campos, áreas o disciplinas disimiles, entre ellas: el transporte, la agricultura, la gestión de la información y las ciencias biológicas y médicas; entre otras.

El aprendizaje automático, es la rama de la IA que busca el desarrollo de técnicas, que permitan a los ordenadores aprender por sí mismos. Por su parte, las ANN se basan en el modo en que funciona el sistema nervioso central en las personas. Consiste en un sistema de interconexión de neuronas en una red, que colaboran entre ellas para crear una respuesta de salida (Apd, 2021).

La visión por computadora se ha incrementado en la escena tecnológica durante la última década. Considerado uno de los tipos más poderosos de la IA, se ha convertido en la solución tecnológica preferida para resolver algunos de los problemas más complejos que enfrentan las industrias en la actualidad. Esta solución ha logrado grandes avances para solucionar problemas del mundo real en sectores, como: la salud, la industria automotriz y la manufactura; entre otros (Pandya, 2021).

En la última década, el aprendizaje profundo ha transformado la visión por computadora y ha proporcionado una forma de comercializar la tecnología para ciertas aplicaciones industriales. El proceso de entrenamiento de la red neuronal profunda utiliza cantidades masivas de conjuntos de datos y numerosos ciclos de entrenamiento para instruir a la máquina cómo se ve un objeto. En lugar de extraer características manualmente, el

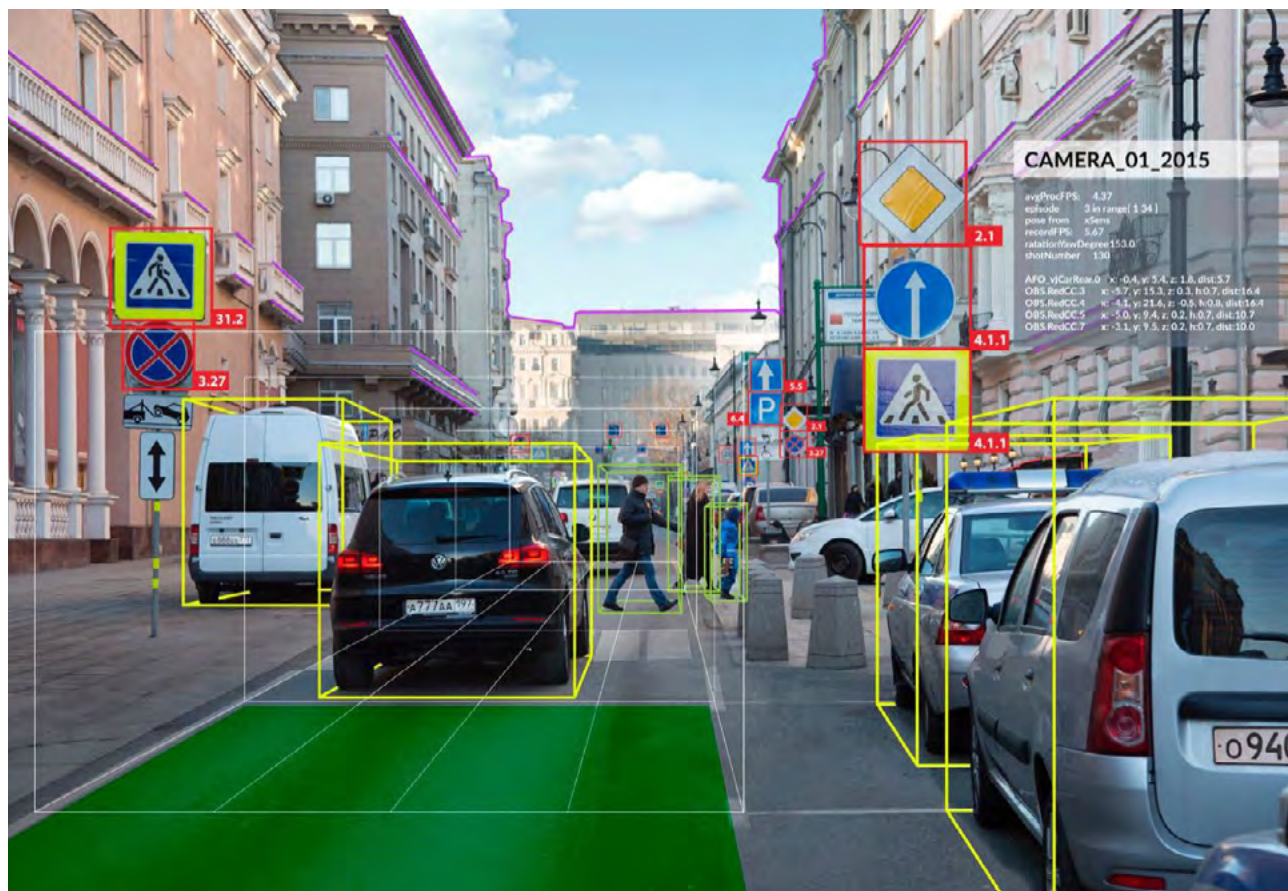


Figura 3. Aplicaciones y beneficios de la visión por computadora. / Tomado de Brita Inteligencia Artificial.

algoritmo recupera automáticamente las partes relevantes. Una de las capacidades más valiosas del modelo de aprendizaje profundo es que se puede aplicar a imágenes nunca antes vistas y, aun así, producir una clasificación precisa, lo que fallaría con un flujo de aprendizaje automático tradicional. Podemos atribuir los avances del aprendizaje profundo en la visión por computadora, a la cantidad enorme de datos de imágenes que se generan en la actualidad. Introducir cientos y miles de imágenes bien etiquetadas a un sistema de aprendizaje profundo, permite comprender las características exactas que componen la imagen más grande. Cuantos más datos de imágenes se introduzcan, más aprenden, lo que, en última instancia, da como resultado un mayor rendimiento (Pandya, 2021).

El *NLP* es la capacidad de un sistema para comprender y procesar el lenguaje humano. Esta tecnología ha facilitado que los usuarios

interactúen con la electrónica compleja, gracias al procesamiento complicado de los datos, que incluye varias técnicas de aprendizaje automático. Entre las aplicaciones más importantes del *NLP*, se han mencionado las siguientes: el análisis de los sentimientos, los sistemas de *chatbots*¹, los sistemas de respuesta a preguntas, los sistemas de recuperación de información, la traducción automática y la clasificación de correos electrónicos; entre otras, las que han incluido varias técnicas de aprendizaje automático para su mejor funcionamiento (Tatwadarshipn, 2021).

Se han podido desarrollar aplicaciones utilizando una variedad amplia de *software* de *ANN*, los cuales en su mayoría son de código abierto y se accede a ellos a través de una interfaz de programación de aplicaciones *API* (por sus siglas en inglés; Watson, 2019). En la Tabla 1-1 se describen brevemente, los programas informáticos basados en *ANN*.

Tabla 1-1 Softwares basados en redes neuronales artificiales (Watson, 2019)

Tecnología	Descripción	Desarrollador / País
<i>Amazon SageMaker</i>	Programa de aprendizaje automático, que se utiliza para crear, entrenar e implementar modelos de aprendizaje, para diversos usos.	<i>Amazon Web Services Inc.</i> / EE.UU.
<i>Google TensorFlow</i>	Biblioteca de software de código abierto para el aprendizaje automático. Se puede usar en una variedad de tareas, pero tiene un enfoque particular en el entrenamiento y la inferencia de <i>ANN</i> .	<i>Google BrainTeam</i> / EE.UU.
<i>Neural Designer</i>	Programa informático de aprendizaje automático basado en la técnica de <i>ANN</i> . Ha sido desarrollado a partir de la librería de código abierto <i>OpenNN</i> . Contiene una interfaz gráfica de usuario, que simplifica la entrada de datos y la interpretación de los resultados.	<i>Artelnics</i> / España

¹ *Chatbot*: aplicaciones informáticas basadas en la IA, que permiten simular la conversación con una persona, dándole respuestas automatizadas a sus dudas o preguntas más comunes, mediante lenguaje escrito.

2.1. Aplicaciones

También, la IA se ha utilizado de manera significativa en el sector de la banca, los servicios financieros y los seguros. Otros sectores en los que se ha empleado, incluyen: el comercio minorista, el transporte automotriz, la agricultura; entre otros (Grand View Research, 2021).

Comercialización:

- Para los especialistas en *marketing*, la IA ha presentado una oportunidad para acelerar y optimizar la creación de los contenidos escritos. Los avances en el *NLP*, han fomentado la creación de herramientas de contenido variados. Estas están ayudando a los profesionales del ramo a tomar decisiones -basadas en datos- sobre qué escribir, para quién escribir y cómo llegar a los lectores de la manera más eficiente posible (WIPO, 2019). Por su parte, los sistemas de visualización también han impactado en esta área, un ejemplo lo constituyen los sistemas de codificación de acciones faciales (FACS, por sus siglas en inglés), los cuales -basados en movimientos faciales y expuestos en un video pueden detectar emociones básicas, como son: la alegría, la ira, la sorpresa, el

miedo, el desprecio, la tristeza y el disgusto (Watson, 2019).

- *Philyra* es un sistema de IA, desarrollado por IBM (EE.UU.) para el sector de la perfumería, que emplea algoritmos de aprendizaje automático para adquirir conocimientos sobre: fórmulas, materias primas y datos históricos, sobre el éxito comercial y las tendencias. En 2019, *Philyra* fue usada por la empresa brasileña de cosmética *O Boticário*, para el lanzamiento de dos fragancias (WIPO, 2019).

Cuidado de la salud:

- Con la pandemia de la Covid-19, surgieron nuevas oportunidades para el desarrollo de aplicaciones basadas en IA. Por ejemplo, el instituto de investigación *Damo Academy* perteneciente al gigante tecnológico chino *Alibaba*, desarrolló un algoritmo de diagnóstico que puede detectar casos nuevos de coronavirus a través de la tomografía computarizada de tórax exploratoria. El modelo de IA utilizado en el sistema, fue entrenado con los datos de más de 5 000 casos positivos de coronavirus (Grand View Research, 2021).



Figura 4. Utilización de IA en la mejora del diagnóstico y tratamiento de enfermedades. / Tomado de Navarra.es.



Figura 5. Aplicación fitbit sincronizada en smartphone y smatwatch. / Tomado de Digital Trends.

- La tecnología portátil aplicada a la salud – que utiliza la IA- ha permitido brindar un servicio de mayor calidad a los pacientes. El software de IA, usado en pulseras y relojes inteligentes, puede analizar datos para alertar a los usuarios y a los profesionales de la salud, sobre posibles problemas y riesgos. Un ejemplo es la aplicación *fitbit*, desarrollada por *Fitbit LLC*. (EE.UU.) basada en la IA, que permite monitorear -mediante un software acoplado a dispositivos de uso personal, como pulseras y relojes inteligentes- los parámetros de las actividades diarias, como: el ejercicio físico, el ritmo cardíaco, el sueño, la motivación; así como, la nutrición y el peso; entre otras (WIPO, 2019).
- El reloj *Empatica Embrace*, es el primer dispositivo inteligente que utiliza algoritmos de aprendizaje automático para detectar las crisis convulsivas en pacientes con epilepsia. El dispositivo fue desarrollado por *Empatica Inc.* (EE.UU.) y aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos de América (FDA, por sus siglas en inglés) en enero de 2018 (WIPO, 2019).
- La compañía *Cambio Healthcare Systems* (Suecia) desarrolló un sistema de apoyo a las decisiones clínicas (CDS, por sus siglas en inglés) para la prevención de los accidentes cerebros vasculares, que puede advertir al médico cuando un paciente está en riesgo de sufrirlo (Johari, 2021). El software de CDS, aprovecha los datos recopilados a través de los registros de salud electrónicos y de otras vías- de la información de los hospitales, las clínicas y las prácticas médicas, para ayudar a los profesionales de la salud a tomar decisiones con base informativa, respecto: al diagnóstico, el tratamiento y el pronóstico de afecciones diversas. Estos sistemas involucran *NLP* personalizado y especializado para la atención médica y también pueden implicar, el reconocimiento de voz para el intercambio oral en tiempo real (DDA, 2021).
- Por su parte, la compañía dedicada a la IA, *DeepMind* (Reino Unido), en asociación con el Instituto Europeo de Bioinformática, perteneciente al Laboratorio Europeo de Biología Molecular (*EBI-EMBL*, Reino Unido), ha creado -utilizando la IA- el mapa de proteínas más completo. Según se explica en un artículo publicado en la revista *Nature*, se trata del primer método computacional que puede predecir regularmente estructuras de proteínas con precisión atómica, incluso

cuando no se conoce una estructura similar. Para alcanzar este espectacular resultado, *DeepMind* se apoyó en una herramienta propia de aprendizaje automático llamada *AlphaFold*, basada en ANN (Jumper, 2021).

Banca (Johari, 2021):

- El empleo de la IA en el sector bancario está creciendo rápidamente. Muchos bancos ya han adoptado esta tecnología para brindar servicios de soporte al cliente; así como, detectar anomalías y fraudes con las tarjetas de crédito. Un ejemplo de esto es *HDFC Bank*, que ha desarrollado un *chatbot* llamado *EVA* (asistente virtual electrónico), creado por *Senseforth AI Research*, con sede en *Bengaluru* (India). Desde su lanzamiento, *EVA* ha abordado más de tres millones de consultas de clientes, ha interactuado con más de medio millón de usuarios y ha mantenido más de un millón de conversaciones. *EVA* puede recopilar información de miles de fuentes y proporcionar respuestas sencillas en pocos segundos.
- El uso de la IA para la prevención del fraude no es un concepto nuevo. De hecho, se han desarrollado soluciones para

mejorar la seguridad en varios sectores comerciales, incluidos el comercio minorista y las finanzas. Empresas como *MasterCard Incorporated* (EE.UU.) y *RBS WorldPay* (Reino Unido) han confiado -desde hace años- en la IA y el aprendizaje profundo, para detectar patrones de transacciones engañosas y prevenir el fraude con tarjetas.

Agricultura:

- La empresa *PEAT GmbH*, con sede en Berlín (Alemania), ha desarrollado una aplicación llamada *Plantix*. La aplicación identifica posibles defectos, a través de imágenes capturadas por la cámara de un teléfono, al tiempo que, brinda a los usuarios consejos y posibles soluciones, relacionadas con técnicas de restauración del suelo. La compañía afirma que su software puede lograr la detección de ciertos patrones con una precisión estimada de hasta el 95 % (Johari, 2021).
- Las organizaciones están utilizando la automatización y la robótica para ayudar a los agricultores a encontrar formas más eficientes de proteger sus cultivos de las malas hierbas (Johari, 2021).



Figura 6. Inteligencia artificial para el futuro del campo. / Tomado de Heraldo de Aragón.

- Los drones equipados con cámaras, también se han empleado en la agricultura para el reconocimiento de los terrenos. Un ejemplo lo constituye *FarmBeats*, un proyecto de *Microsoft* (EE.UU.) que conecta -mediante técnicas del IoT- sensores de suelo, imágenes aéreas y algoritmos de aprendizaje automático y de visión, para aumentar la productividad en el sector agrícola, lo que se le ha llamado agricultura de precisión (WIPO, 2019).

Juegos:

En los últimos años, la IA se ha convertido en una parte integral de la industria del juego.

- El software *AlphaGo* *DeepMind* (Reino Unido), utilizado en el juego de mesa *Go*, es uno de los logros más importantes en el campo de la IA. La versión avanzada de *AlphaGo*, *AlphaGo Zero*, se enseñó a sí mismo a dominar el juego -sin usar datos de juegos humanos- usando técnicas de aprendizaje profundo (Johari, 2021).
- Otro ejemplo lo constituye el videojuego *First Encounter Assault Recon*, conocido popularmente como *FEAR*, que consiste en disparos en primera persona. Las acciones tomadas por los oponentes son impredecibles, debido a que, estos se entrenan durante todo el juego y nunca repiten los mismos errores. Esto hace que el juego sea desafiante e incite a los jugadores a cambiar constantemente de estrategia (Johari, 2021).
- En abril de 2020, *Advanced Micro Devices, Inc.* (EE.UU.) anunció una alianza estratégica con *Oxide Interactive LLC* (EE.UU.), una empresa desarrolladora de videojuegos, en el desarrollo de tecnologías gráficas para el mercado de los juegos en la nube. Ambas empresas planean crear un conjunto de herramientas y técnicas para abordar las demandas en tiempo real de los juegos basados en la nube.



Figura 7. IA aplicada en videojuegos como deporte. / Tomado de VIA Empresa.

Vehículos autónomos:

- El tema de los vehículos autónomos (VA) ha estado de moda durante mucho tiempo, donde la IA ha sido empleada en la visión por computadora, la detección de imágenes y el aprendizaje profundo, para construir autos que pueden detectar objetos automáticamente y conducir sin intervención humana.
- Los VA están equipados de múltiples sensores, como: cámaras, radares y sistemas *Lidar* (para la detección de luz y rango), que les ayudan a identificar mejor el entorno y la planificación de la ruta. Las empresas que desarrollan sistemas de VA dependen, en gran medida, de la IA en sus formas de aprendizaje automático y de aprendizaje profundo, para procesar de manera más eficiente la gran cantidad de datos que generan los sensores; así como, para entrenar y validar sus sistemas de conducción autónomos (HIS Markit, 2020).
- La empresa *Waymo*, desarrolladora de vehículos autónomos perteneciente a *Alphabet Inc.*, (EE.UU.), ha aprovechado ampliamente la IA para conseguir la conducción totalmente autónoma. Para ello, los ingenieros de la empresa han colaborado con el equipo de *Google Brain* para aplicar

redes neuronales profundas en su sistema de detección de peatones. Usando la tecnología de aprendizaje profundo, los ingenieros pudieron reducir 100 veces la tasa de error para la detección de peatones. *Waymo* ha entrenado en las carreteras sus módulos de aprendizaje profundo en más de 10 millones de millas y ha observado cientos de millones de interacciones entre vehículos, peatones y ciclistas.

- Las empresas que están a la vanguardia de esta tecnología están compitiendo por desarrollar e implementar vehículos que alcancen el Nivel 4 (alto) o el Nivel 5 (total) de autonomía, según se define por la Sociedad de Ingeniería Automotriz (SAE). En este sentido, los vehículos con automatización de nivel 4 pueden automatizar las tareas de conducción dentro de una región geográfica específica y bien prescrita. La automatización de nivel 5 permitiría a los vehículos operar en cualquier entorno sin necesidad de intervención humana. En muchos casos, el desarrollo de VA lo llevan a cabo empresas líderes, que tienen una gran experiencia en la IA. En tanto, otras empresas de automóviles han decidido asociarse con otras que se especializan en el desarrollo de esta tecnología.



Figura 8. Predicciones de cómo cambiarán las ciudades con los coches autónomos. / Tomado de BBVA.



Figura 9. Tres diferencias claves entre chatbots y asistentes virtuales. / Tomado de Finanzas.com.

Asistentes virtuales y *chatbots*:

- Los asistentes virtuales son un paraguas para agrupar una serie de elementos tecnológicos al servicio de los seres humanos. Se han clasificado en tres sistemas, diferenciados por el método de interacción entre el sistema y el usuario, estos son: los *chatbots*, los asistentes virtuales por comando de voz y los asistentes virtuales de intercambio de imágenes. Los asistentes virtuales más usados han sido los *chatbots* y aquellos por comando de voz (Redacción España, 2020).
- Los *chatbots* se basan en técnicas de aprendizaje automático y se integran a espacios digitales donde el usuario mantiene una conversación mediante una interfaz de chat, de páginas web, aplicaciones de mensajería, redes sociales y aplicaciones móviles. Por su parte, los asistentes virtuales, además de usar el aprendizaje automático, emplean el *NLP* que les permite dialogar con el usuario a través del lenguaje oral. Por lo general, los asistentes virtuales son programas basados en la nube, que requieren de la conexión a Internet para su funcionamiento. El desarrollo de asistentes

virtuales ha permitido el diseño de dispositivos electrónicos destinados para este fin, los llamados dispositivos del hogar, que integran tecnologías de IA e IoT.

Entre los *chatbots* más utilizados, se encuentran (Max, 2021):

- *Johnson and Johnson* (EE.UU.), posee un sitio sobre el embarazo y el cuidado de los niños llamado *The BabyCentre UK*. La compañía introdujo un *chatbot* que publicó en *Facebook Messenger* para proporcionar información y contenido a las mamás o embarazadas. El *bot* utiliza la segmentación y la personalización para entregar información relevante y responder consultas a los usuarios.
- *Amtrak*, un proveedor de trenes a nivel nacional en los EE.UU., lanzó un *chatbot* de viajes para brindar apoyo a los 375 mil visitantes diarios a su sitio web. Con el *chatbot*, los usuarios pueden reservar viajes, hacer preguntas comunes y buscar ayuda siguiendo el modelo de los mejores representantes de servicio al cliente de la compañía.

- *Charter Spectrum*, uno de los principales proveedores de servicios telefónicos y de cable en los EE. UU., incorporó un *chatbot* en sus operaciones de servicio al cliente. Antes de lanzarlo, los agentes de atención al cliente de la empresa, respondían alrededor de 200 mil *chats* en vivo por mes, una gran parte de estos de uso comunes, como contraseñas o nombres de usuario olvidados.

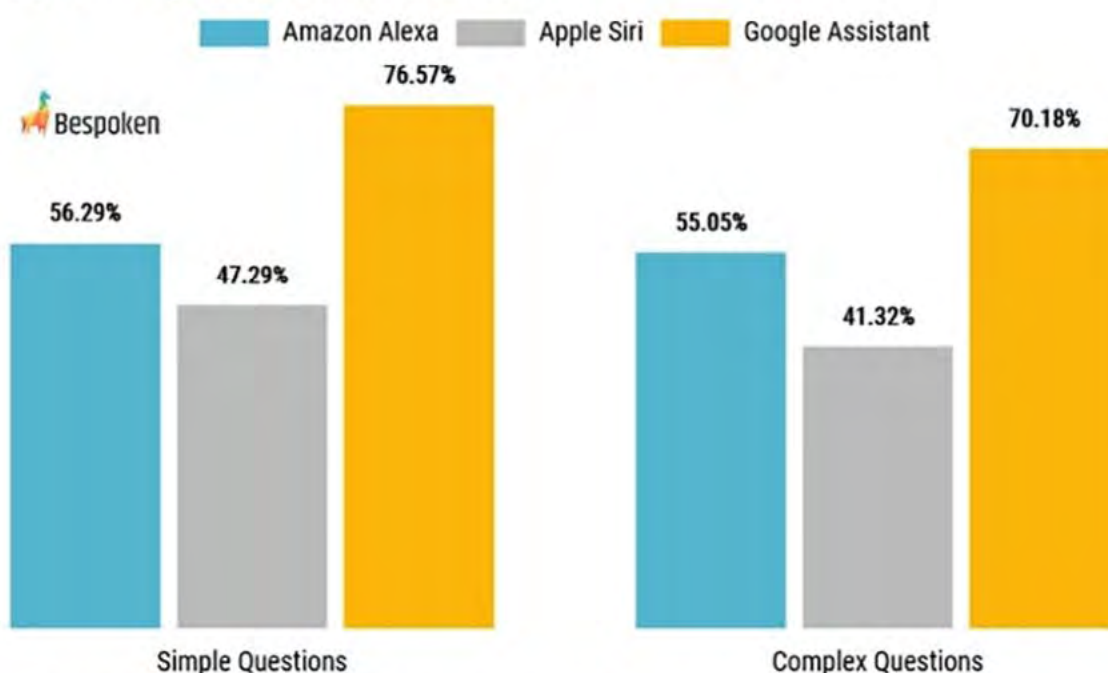
Entre los asistentes virtuales más empleados, se encuentran:

- *Siri* de *Apple*, es uno de los asistentes personales más famosos, debido a sus aplicaciones múltiples. Realiza funciones, como: hacer llamadas y enviar mensajes de texto, responder preguntas y ofrecer recomendaciones, dictar ubicación y leer informes meteorológicos, delegar solicitudes a varios servicios de internet; y mucho más (Chourasia, 202).
- *Alexa* es un asistente virtual impulsado por Amazon (EE.UU.), conocido comúnmente

como *Amazon Alexa*. Se ha vuelto muy popular por las tareas que realiza, entre ellas: la reproducción de música y de audio, la creación de listas de tareas pendientes, la configuración de alarmas; así como, diferentes servicios informativos en tiempo real, relacionados con la meteorología, el tráfico, las noticias y los deportes.

- *Echo Dot* de *Amazon* (EE.UU.), es un dispositivo inteligente (altavoz) utilizado ampliamente en los hogares. Utiliza *Alexa* como su asistente digital y el *NLP* para realizar una amplia gama de tareas bajo sus órdenes. Se puede usar para controlar otros dispositivos, que se usan, para: reservar taxis, hacer llamadas telefónicas, pedir la comida favorita, verificar las condiciones climáticas; entre otros. Estos dispositivos generan importantes fuentes de ingresos al permitir a los clientes realizar compras en Amazon (EE. UU.).

SUCCESS BY QUESTION COMPLEXITY



The percentage of simple versus complex questions answered correctly by each platform.
Complex questions involve comparisons, composition, and/or temporal reasoning.

Figura 10. Comparación de índices de respuestas exitosas entre Alexa, Siri y Google. / Tomado de El País.



Figura 11. Sistema de seguridad por reconocimiento facial en las olimpiadas de Tokio. / Tomado de Infobae.

Reconocimiento facial:

- En plataformas de redes sociales como *Facebook*, se utilizan conceptos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo para detectar rasgos faciales y etiquetar a los amigos.
- En la red *Twitter*, la IA se ha empleado para identificar el discurso de odio y el lenguaje terrorista en los tweets. Mediante el uso del aprendizaje automático, el aprendizaje profundo y el *NLP*, se ha podido filtrar contenido ofensivo. La compañía ha descubierto y prohibido alrededor de 300 000 cuentas vinculadas a terroristas.

Creatividad artificial:

- El sistema *MuseNet*, fundamentado en IA, puede componer música clásica de *Bach* y de *Mozart*. Es un software basado en una red neuronal profunda, capaz de generar composiciones musicales de cuatro minutos con 10 instrumentos diferentes y puede combinar diferentes estilos. *MuseNet* se entrenó –de forma autónoma– con patrones de armonía, ritmo y estilos de vida.

La IA integrada a los robots, es otra de las aplicaciones de esta tecnología y que se abordará en el próximo acápite.



Figura 12. Simulación y automatización robótica. / Tomado de Altertecnica.

3. Robótica

Los robots son máquinas programables que pueden realizar acciones e interactuar con el entorno a través de sensores, de forma autónoma o semiautónoma. En dependencia de sus aplicaciones, existen una gran variedad, entre los que se pueden mencionar: los robots de respuesta a desastres, los robots de servicio, los robots industriales, los robots militares y de seguridad; así como, los vehículos autónomos; entre otros (Organización de las Naciones Unidas, 2021).

La tecnología robótica abrió un horizonte nuevo en la industria, impulsando la eficiencia operativa y la optimización de los costos y los procesos. La robótica ha revolucionado el mundo empresarial, es una tecnología madura que ha servido para remodelar y perfeccionar los procesos y revitalizar el entorno profesional (Deloitte, 2021).

Otro factor que ha impulsado esta disciplina, es el uso de los sensores; así como, la relación de los robots con otros dispositivos

conectados mediante el *IoT*. Esto ha favorecido la creación de robots cada vez más complejos y funcionales; así como, un conocimiento mayor de su interacción con el entorno (EDS Robotics, 2021).

En el pasado, los robots industriales se programaban para realizar una serie de movimientos repetitivos de forma autónoma. Actualmente, los robots se fabrican con algoritmos de IA para lograr que realicen tareas más complejas, estos son llamados robots inteligentes y representan el puente entre la robótica y la IA. De esta forma, un robot en un almacén, puede utilizar un algoritmo de búsqueda de rutas para navegar dentro de él; un dron puede usar la navegación autónoma, para regresar a casa cuando esté a punto de quedarse sin batería; y un automóvil autónomo puede emplear una combinación de algoritmos de IA, para detectar y evitar peligros potenciales en la carretera (Owen-Hill, 2021).



Figura 13. Crecen los servicios de entregas con robots autónomos. / Tomado de DPL News.

No ha sido fácil agrupar y clasificar a los robots, debido a que cada uno tiene sus propias características y, en su conjunto, varían enormemente en: tamaño, forma y capacidades. Aun así, muchos robots comparten las mismas particularidades que permiten poder agruparlos, al mismo tiempo, un robot se puede clasificar en varios grupos, debido a sus funciones (Preetipadma, 2021). A continuación, se mencionan algunas de estas clasificaciones.

- Robots autónomos: Son aquellos que pueden programarse para realizar tareas con poca o ninguna interacción humana.

Pueden variar significativamente en: tamaño, funcionalidad, movilidad, destreza, IA incorporada y costo. Cada vez más, los robots autónomos están siendo programados con IA, diseñados para reconocer y aprender de su entorno y tomar decisiones de forma independiente (Deloitte, 2017).

- Colaborativos o *cobots*: Operan junto a los humanos en un entorno compartido, para realizar tareas determinadas.
- Robots de respuesta a desastres: Realizan actividades peligrosas en el lugar del desastre, como, por ejemplo, la búsqueda de sobrevivientes y muchas otras.

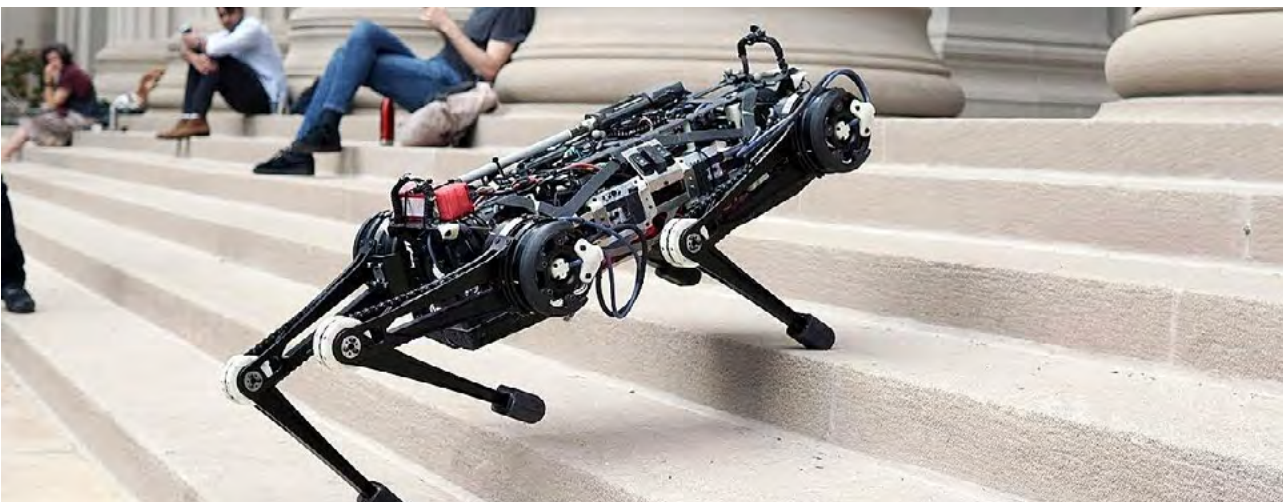


Figura 14. Desarrollo de robótica para entornos peligrosos o de difícil acceso. / Tomado de Proseres.

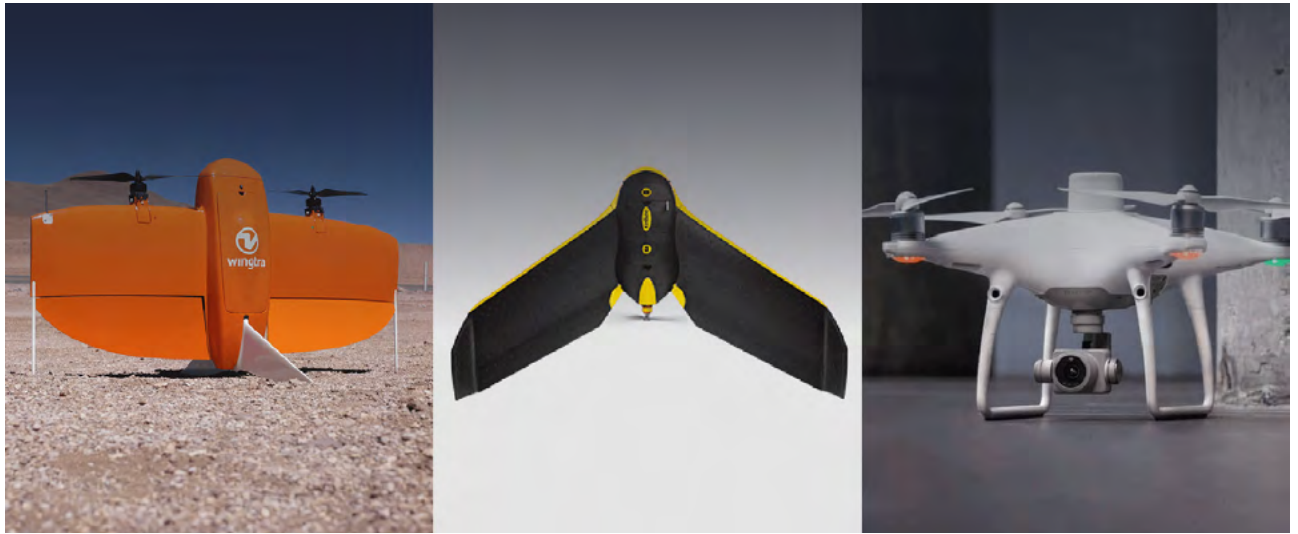


Figura 15. Diferentes tipos de drones para topografía. / Tomado de UAV Latam.

- Vehículos aéreos no tripulados (UAV por sus siglas en inglés) o drones: Desarrollados originalmente para las industrias militar y aeroespacial, pero se han expandido a otras áreas, debido a los niveles mejorados de seguridad y eficiencia que aportan. Estos robots operan sin piloto a bordo y con diferentes niveles de autonomía. El nivel de autonomía puede variar desde ser pilotado de forma remota, hasta tener una autonomía avanzada basada en sistemas de sensores y detectores *Lidar*, para calcular su movimiento (Built In, 2021).
- Robots humanoides: Se parecen físicamente al humano y también pueden imitar su comportamiento. Por lo general, realizan actividades similares a las humanas, como: correr, saltar y cargar objetos y, a veces, están diseñados para simular las expresiones humanas. Los robots humanoides se han utilizado en varios sectores, a saber: para la investigación y la exploración espacial, la asistencia personal y el cuidado, la educación y el entretenimiento, la búsqueda y el rescate, la fabricación y el mantenimiento, las relaciones públicas y la atención médica.



Figura 16. Realidad virtual y robots humanoides revolucionan el turismo. / Tomado de Diario Versión Final.



Figura 17. Robot industrial. / Tomado de HiSoUR.

- Robots industriales: Hay varios tipos de robots industriales, entre los que se encuentran: los robots articulados, robots cartesianos, robots SCARA, robots cilíndricos y robots delta, sus principales características se describen a continuación.
 - Robot articulado: se asemeja -en su configuración mecánica- a un brazo humano, el cual está conectado a la base con una articulación giratoria. El número de juntas rotativas que conectan los eslabones del brazo puede variar desde dos hasta diez juntas y cada una de ellas proporciona un grado adicional de libertad.
 - Cartesianos: también llamados robots rectilíneos o de pórtico, tienen tres uniones lineales que utilizan el sistema de coordenadas cartesianas (X, Y y Z). Pueden tener una muñeca adjunta, para permitir el movimiento de rotación. Las tres articulaciones prismáticas producen un movimiento lineal a lo largo del eje.
 - SCARA: es un brazo robótico articulado de cumplimiento selectivo. Constituye una opción rentable para realizar operaciones entre dos planos paralelos (por ejemplo, transferir piezas de una bandeja a un transportador). Estos robots se destacan en tareas de montaje vertical, como la inserción de pasadores sin atascamientos, debido a su rigidez vertical.
 - Cilíndrico: estos robots se utilizan generalmente para fines de ensamblaje, soldadura por puntos y fundición a presión de máquinas. Tienen como mínimo una junta rotativa en la base y al menos una junta prismática para conectar los eslabones. La articulación giratoria utiliza un movimiento de rotación a lo largo del eje de la articulación, mientras que la articulación prismática se mueve en un movimiento lineal.
 - Delta Robots: también conocidos como “robots araña”, utilizan tres motores montados en la base para accionar los brazos de control que colocan la muñeca. Los robots delta básicos son unidades de 3 ejes, pero también están disponibles modelos de 4 y 6 ejes.

3.1. Aplicaciones

Pasadas unas décadas, el uso de los robots se limitaba a los sectores de la automoción y la fabricación. Sin embargo, con la disponibilidad de soluciones personalizadas en industrias, como: la salud, la defensa y seguridad, la aeroespacial, la educación, alimentaria y bebidas, la doméstica y la electrónica, han adoptado tecnología robótica para mejorar su eficiencia. El aumento de la demanda del sector sanitario para la cirugía asistida por robots y la atención a las personas mayores y discapacitados, ha impulsado la venta de estos robots (Allied Market Research, 2020).

Fabricación y comercio:

Actualmente, los robots industriales juegan un papel crucial en la automatización industrial, gestionando muchas de las operaciones centrales. Los fabricantes están optando por los robots para automatizar procesos repetitivos, siendo, la industria automotriz, el impulsor principal de la robótica industrial. Entre las tecnologías robóticas novedosas, se encuentran: los robots colaborativos, robots SCARA, robots de un solo eje habilitados para IA y los exoesqueletos (Mordor Intelligence, 2021).

Actualmente, se plantea que el futuro de esta industria estará dado por la interacción en red, de los robots móviles autónomos (AMR). Los AMR se utilizan para recoger, transportar, y clasificar artículos dentro de las instalaciones de fabricación y distribución, sin ninguna intervención manual. Aprovechan las cámaras de visión, los sensores a bordo y el mapa de la instalación integrado con el software de ejecución de depósito (WES), para realizar diversas operaciones, como mover materias primas y productos manufacturados dentro de la instalación. Estos robots son de preferencia, debido a la cantidad elevada de beneficios que presenta, como son: no ocasionar daños a los productos, reducir los costos laborales, mejorar la productividad y automatizar los procesos (Grand View Research, 2021).

Entre los AMR empleados en la fabricación se encuentran los robots de recolección de mercancía, que se pueden programar para transportar carros y navegar a través de rutas flexibles, para mover mercancías entre trabajadores y estaciones. Otros tipos de AMR usados con diferentes fines son: los robots de inventario autónomos y los vehículos aéreos no tripulados.



Figura 18. Seat incorpora robots autónomos en su planta de Martorell. / Tomado de Marca.



Figura 19. Robotización del cuidado de las personas. / Tomado de El Laberinto de la Identidad.

Relacionado con el comercio, en octubre de 2018, *Alibaba Group Holding Ltd.* (China) abrió un almacén con una flota de más de 700 AMR, para hacer frente a la demanda masiva del Día de los Solteros, el festival anual de compras de la empresa.

Cuidado de la salud:

- Limpieza y la desinfección. La pandemia de COVID-19 ha puesto a estos robots en el centro de atención, aumentando su adopción al tiempo que amplían su uso más allá de los hospitales, a espacios públicos. En 2020, se registraron más de 30 tipos de robots de desinfección de diferentes fabricantes y la *IFR* espera un crecimiento de dos dígitos en este mercado para los próximos años. Muchos robots de desinfección móviles utilizan luz ultravioleta para eliminar gérmenes, siendo –en su mayoría– fáciles de maniobrar por el personal de limpieza. Otro ejemplo lo constituye el hospital de campaña *Smart Field Hospital* (Wuhan, China) que se abrió en marzo del 2020. Allí, los robots humanoides, donados por *CloudMinds Technology*, una empresa de *Silicon Valley* (EE.UU.), realizaron varias tareas, como fueron: desinfectar, medir la temperatura, entregar alimentos y medicamentos; así como, entretener al personal médico y a los pacientes (Merkusheva, 2020).
- Apoyo a la cirugía mínimamente invasiva.

El empleo de robots inteligentes en esta área, ha permitido a los cirujanos realizar una variedad de operaciones con mayor precisión, lo que ha favorecido una recuperación más rápida de los pacientes.

- Los robots de asistencia social (SAR, por sus siglas en inglés)² ayudan en el cuidado de la población que envejece y facilitan una mejor salud mental en personas con discapacidades, impulsando la adopción de robots en este sector. Los robots sociales, también, se usan con fines de enfermería. A medida que avancen las tecnologías de la información y las comunicaciones como la IA, los sistemas de visualización, el *Big Data*, la computación en la nube- en la industria, habrá un incremento en la adopción de robots sociales para atender las consultas y necesidades de las personas (Business wire, 2021).
- Los exoesqueletos son similares a armaduras que se incorporan al cuerpo humano para otorgar capacidades especiales, como, por ejemplo, cargar determinados pesos sin sufrir daños musculares. Estos robots funcionan gracias a sensores biométricos, que son capaces de detectar las señales que el cerebro da a nuestros músculos. Luego, estas señales son procesadas -en tiempo real y en cuestión de segundos- mediante algoritmos de IA incorporados al exoesqueleto (García, 2021).

²SAR: ayudan a levantar, acompañar y simular emociones en los seres humanos.



Figura 20. Internet de las cosas. / Tomado de El Diario Vasco.

4. Internet de las cosas

El internet de las cosas (*IoT*) se refiere a una gran cantidad de dispositivos físicos habilitados para internet, que recopilan y comparten datos. Con el aumento de los dispositivos conectados, se ha incrementado el volumen de datos provenientes de los mismos. Para organizar, analizar y hacer que estos datos cobren sentido, se ha necesitado de las capacidades analíticas de la IA. De esta forma, la IA está presente en las aplicaciones del *IoT* (Banafa, 2017).

Entre las razones impulsoras del crecimiento de esta tecnología, se destacaron: el desarrollo de tecnologías de redes inalámbricas, el progreso de las tecnologías avanzadas para el análisis de datos, la reducción en el costo de los dispositivos conectados; así como, el aumento en la adopción de la plataforma en la nube (Mordor Intelligence, 2021).

Actualmente, y debido a la implementación creciente de dispositivos *IoT* y a la llegada de la tecnología inalámbrica 5G, la computación de borde o perimetral está ganando protagonismo. Poder ubicar la computación, el almacenamiento y la analítica de los datos cerca de donde estos se crean constituye

un reto. La computación de borde ha sido definida como: la parte de la computación distribuida en la que el procesamiento de la información se encuentra cerca del borde, lugar donde los dispositivos y las personas producen o consumen esa información. En su nivel básico, la computación de borde acerca la computación y el almacenamiento de datos a los dispositivos donde se recopilan, en lugar de depender de una ubicación central que puede estar a miles de kilómetros de distancia. Esto se hace para que los datos, especialmente los que se generan en tiempo real, no sufran problemas de latencia que puedan afectar el rendimiento de una aplicación. Además, las empresas pueden ahorrar dinero al realizar el procesamiento localmente, reduciendo la cantidad de datos que deben procesarse en la nube (Gold y Shaw, 2021).

La arquitectura física de la computación perimetral puede ser complicada, pero la idea básica es que los dispositivos se conecten a un módulo de borde cercano, para el procesamiento más receptivo y operaciones más fluidas. La terminología varía en relación con los módulos, los que pueden llamarse:

servidores de borde, puertas de enlace de borde³; entre otros. Una puerta de enlace de borde, por ejemplo, puede procesar datos desde un dispositivo de borde, para luego enviar a través de la nube solo los datos relevantes, o puede enviar datos de vuelta al dispositivo de borde, en el caso de necesidades de aplicaciones en tiempo real.

La arquitectura de las plataformas⁴ de IoT consta de cuatro capas fundamentales, donde cada una puede constituirse de varios componentes y subcomponentes. Las cuatro capas principales son (Wopata, 2021):

- Gestión y habilitación de aplicaciones: brinda la capacidad de desarrollar, probar y administrar, rápidamente aplicaciones de IoT sin problemas.
- Gestión y habilitación de datos: posibilita almacenar y analizar datos de los dispositivos de IoT.
- Gestión de telecomunicaciones: proporciona a las empresas de telecomunicaciones la facilidad de gestionar la conectividad a los dispositivos de IoT a escala.
- Administración de dispositivos: brinda la capacidad de configurar, monitorear y

administrar dispositivos de IoT de forma remota, incluidas las actualizaciones inalámbricas.

Existen varios tipos de plataformas de IoT de acuerdo a la función que realizan (SaM Solutions, 2021):

- De desarrollo de hardware: proporcionan soporte físico para la creación de dispositivos de IoT, incluidos microcontroladores, microprocesadores, sistemas en *chip* (SoC, por sus siglas en inglés), sistemas en módulo (SoM, por sus siglas en inglés).
- De desarrollo de aplicaciones: constituyen un entorno de desarrollo integrado (IDE), con herramientas y funciones para codificar aplicaciones.
- De conectividad: proporcionan tecnologías de la comunicación para conectar objetos físicos con el centro de datos (en las instalaciones o en la nube) y transmitir información entre ellos. Entre los protocolos y estándares de conectividad que se han empleado, se encuentran: el transporte de telemetría de cola de mensajes (MQTT, por sus siglas en inglés), el servicio de distribución de datos para sistemas en

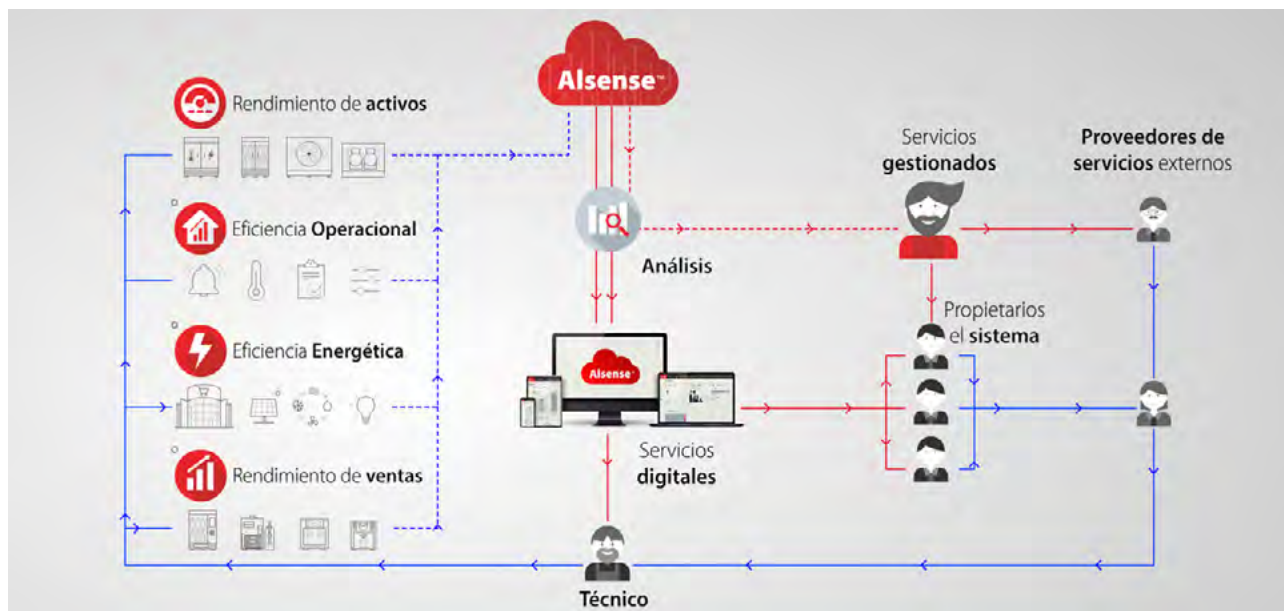


Figura 21. Alsense, ejemplo de plataforma IoT. / Tomado de Danfoss.

³ Puerta de enlace: servidores pequeños que se ubican entre el centro de datos o la nube de una empresa y los puntos finales de IoT.

⁴ Plataforma de IoT: plataforma digital que se utiliza para crear y administrar soluciones de IoT..

tiempo real (*DDS*, por sus siglas en inglés), el protocolo de cola de mensajes avanzado (*AMQP*, por sus siglas en inglés), *Bluetooth*, *WiFi*, *LoRaWAN* y muchos otros.

- De análisis: utilizan algoritmos inteligentes para analizar la información recopilada y transformarla en información útil para los clientes.
- *IoT* de extremo a extremo: cubren todos los aspectos de los productos de *IoT*, desde el desarrollo y la conectividad, hasta la gestión y visualización de datos.

Actualmente, existen más de 600 plataformas de *IoT* conocidas en todo el mundo. Se

destacan como líderes: *Amazon AWS IoT Core* (EE.UU.), *IBM Watson* (EE.UU.) y *Microsoft Azure IoT Hub* (EE.UU.).

Los servicios de la computación en la nube, han permitido a los dispositivos de *IoT* liberar su potencial al máximo. En primer lugar, la nube proporciona una escalabilidad ilimitada, lo que es crucial, ya que la demanda de manejo y almacenamiento de los macrodatos -provenientes de dispositivos conectados a Internet- crece continuamente. En segundo lugar, la nube permite el desarrollo y la gestión remota, lo que resulta sumamente conveniente cuando los activos conectados se encuentran dispersos por ciudades y países.



Figura 22. El *IoT* y la sostenibilidad medioambiental. / Tomado de Revista Ingeniería-Deusto.

4.1. Aplicaciones

El *IoT* está cambiando la forma en la que las personas viven y trabajan. Se prevé que alcance un incremento significativo en corto plazo, estimándose alrededor de 83 mil millones de conexiones de *IoT* en 2024. A medida que la tecnología continúa creciendo y agregando nuevas funcionalidades, es importante comprender qué está disponible actualmente y cómo estos dispositivos pueden transformar la vida de los consumidores y las empresas (Forbes Technology Council, 2021).

Gestión industrial, agrícola y comercial (Pratt, 2021):

El *IoT* industrial está transformando las reglas de fabricación, impulsando la innovación en la

nube y el borde, acelerando la evolución de las fábricas digitales y mejorando el rendimiento operativo. La tecnología permite, desde el mantenimiento predictivo, hasta la seguridad mejorada en las instalaciones.

Un fabricante puede utilizar dispositivos conectados de máquina a máquina, para mapear con mayor precisión las cargas de trabajo. Por su parte, una fábrica podría rastrear el desgaste de un equipo, para programar el mantenimiento preventivo en el momento óptimo. También, las empresas pueden utilizar credenciales de empleados o dispositivos portátiles integrados para gestionar y controlar el acceso físico a sus instalaciones. Por otra parte, los agricultores



Figura 23. Gestión inteligente del tráfico en la ciudad. / Tomado de Digi International.

pueden optar por tecnologías de ubicación, para automatizar y maximizar las asignaciones de semillas.

Vehículos conectados:

Los vehículos autónomos son uno de los ejemplos más notables de *IoT*. Los automóviles y camiones autónomos utilizan una gran cantidad de dispositivos conectados para navegar de manera segura por las carreteras en todo tipo de tráfico y condiciones climáticas. Las tecnologías en uso, incluyen: cámaras habilitadas para IA, sensores de movimiento y computadoras a bordo.

Las aplicaciones típicas dentro del transporte, han incluido soluciones telemáticas y de gestión de flotas, que se conectan con el sistema operativo dentro del vehículo, para realizar el diagnóstico y el monitoreo del vehículo, en relación a: la batería, la presión de los neumáticos, del conductor o simplemente, el seguimiento del vehículo (Lasse, 2020).

Gestión del tráfico:

La infraestructura vial también se ha vuelto más conectada en la última década, con el uso de: cámaras, sensores, controles de semáforos, parquímetros e incluso aplicaciones de tráfico de teléfonos inteligentes, que transmiten datos para ayudar a evitar atascos, prevenir accidentes y garantizar viajes sin problemas.

Por ejemplo, las cámaras detectan y transmiten datos -sobre el volumen de tráfico- a grupos de administración central, que luego, analizan la información para determinar si se deben tomar medidas de mitigación, cuáles y cuándo tomarlas.

Redes inteligentes:

El *IoT* está revolucionando casi todas las partes de la industria energética, desde la generación, hasta la transmisión y la distribución, y está cambiando la forma en que interactúan las empresas de energía y los clientes, permitiendo una comunicación bidireccional a lo largo de toda la cadena de suministro de energía. La información es transmitida a las puertas de enlace, donde es elaborada por los centros de datos utilizando algoritmos de aprendizaje automático, con modelos, cada vez más sofisticados, de lectura de datos. Este proceso aporta enormes beneficios en términos de eficiencia de la red.

Un ejemplo de esto, lo constituye la empresa estadounidense de servicios públicos *Exelon*, que optimiza la precisión del pronóstico del viento con *Predix Platform* de *General Electric Company* (EE.UU.), para lograr un aumento del 70 % en el rendimiento de sus parques eólicos.

Asimismo, los medidores inteligentes instalados en hogares y negocios individuales,

brindan información sobre el uso -en tiempo real- de la energía y los patrones de uso históricos, que los clientes y las empresas de servicios públicos pueden analizar para identificar formas de mejorar la eficiencia.

Vigilancia ambiental:

Existen dispositivos que una vez conectados, pueden recopilar datos que indiquen la calidad del aire, el agua y el suelo; así como, de otros parámetros relacionados con la pesca, los bosques y otros hábitats naturales. También pueden recopilar datos meteorológicos y otros medioambientales.

Por su parte, el *IoT* no solo ofrece la capacidad de acceder -en tiempo real- a una cantidad de datos sobre el medio ambiente en un momento y lugar determinados, sino que, permite que esos datos sean procesados en las diferentes industrias. Dicha información, puede ayudar a las agencias gubernamentales a monitorear, e incluso predecir, desastres naturales; así como, a administrar y proteger mejor los suelos y las poblaciones de vida

silvestre. Las empresas también, pueden utilizar esta información para documentar de manera más efectiva el cumplimiento de las regulaciones ambientales y planificar de manera más eficiente las condiciones climáticas que afectan su negocio.

Gestión de la cadena de suministro:

La gestión de la cadena de suministro se ha modernizado gracias a la utilización de sensores de baja potencia (*GPS*, por sus siglas en inglés) y otras tecnologías de seguimiento, que identifican los activos a medida que se mueven a lo largo de una cadena de suministro. También pueden monitorear y administrar los requisitos de entrega, como, por ejemplo, la temperatura específica durante el transporte y garantizar de esta forma, los controles de calidad y seguridad de las mercancías.

Edificios inteligentes / hogares inteligentes:

El *IoT* ha sido muy utilizado por los propietarios de los edificios y hogares, para hacer de sus viviendas edificaciones más inteligentes y eficientes energéticamente.



Figura 24. Vigilancia del medio ambiente. / Tomado de Digi International.



Figura 25. Las ciudades más inteligentes del mundo en el 2019. / Tomado de Universo Abierto.

Ciudades inteligentes:

Comúnmente, las ciudades inteligentes agrupan varios sistemas inteligentes de gestión. Estas pueden conectarse con otras redes para el monitoreo del medio ambiente, que brinde información -en tiempo real- de los diversos elementos que afectan la vida en ese lugar. Mayor información sobre las ciudades inteligentes se incluye en el epígrafe 2.1 del presente informe.

Atención médica:

La demanda de aplicaciones de salud específicas de *IoT* relacionadas con la Covid-19, como: la telemedicina y la telesalud (consulta y tratamiento remotos), el diagnóstico digital, el monitoreo remoto y la asistencia de robots, está aumentando. La pandemia ha puesto a la industria de la salud en el centro de atención.

La utilización de *IoT* en la atención médica en los hospitales y clínicas se ha incrementado en la última década. Su uso se ha centrado en: el monitoreo de dispositivos médicos, la coordinación del equipo de salud y la optimización de las operaciones del flujo de trabajo. En tanto, en los pacientes

ambulatorios, se ha utilizado en: el monitoreo de pacientes, el cuidado de los ancianos y el manejo de medicamentos para el dolor; entre otros.

Por otra parte, ya se encuentran en el mercado los llamados “dispositivos ingeribles” con múltiples usos. Una vez que son colocados en el interior de cuerpo, pueden explorarlo y devolver esa información a los marcos del aprendizaje profundo.

Por ejemplo, un equipo de investigación del Instituto de Tecnología de Massachusetts (EE.UU.), desarrolló un sensor ingerible, que utiliza bacterias modificadas genéticamente, para detectar y diagnosticar problemas gastrointestinales. El sensor está formado por un chip de computadora y bacterias que reaccionan a los biomarcadores predefinidos mediante la luminiscencia. Cuando entra en contacto con los marcadores asociados con hemorragias estomacales, las bacterias brillan. Esa emisión de luz es captada por el chip electrónico, que a su vez es convertida en una señal inalámbrica y transmitida a una aplicación de teléfono inteligente (Murison, 2018).



El mercado de los macrodatos o *Big Data* en inglés, fue de 31.93 mil millones USD en 2017 y se pronostica que aumentará rápidamente en los próximos años. Este crecimiento está impulsado, por: el uso creciente del internet, la adopción de servicios y soluciones en la nube, aumento en el volumen de los datos; así como, el número de dispositivos conectados a internet y aplicaciones móviles. Incidirá también, la creciente adopción de esta tecnología por parte del sector financiero para la gestión de riesgos y el servicio al cliente; así como, por la mayor demanda en varios sectores para el análisis de datos en tiempo real. Entre los proveedores principales de servicios de plataformas de almacenamiento y análisis, se mencionan: *Alphabe* (EE.UU.), *Amazon* (EE.UU.), *Dell Technologies* (EE.UU.), *HP Enterprise* (EE.UU.), *IBM* (EE.UU.), *Microsoft* (EE.UU.), *Oracle* (EE.UU.), *SAP* (Alemania), *Splunk* (EE.UU.) y *Teradata* (EE.UU.) (Kimberly Mlitz, 2021).

gestión, procesamiento y análisis, mediante tecnologías y herramientas convencionales (PowerData, 2021).

30

sumado otras de gran importancia, como son: la veracidad, la viabilidad, la visualización y el valor que presentan.

En la actualidad, el *IoT* es la fuente principal de recopilación de macrodatos. El análisis y el procesamiento de estos datos ha proporcionado numerosas soluciones analíticas modernas. A continuación, se describen de forma general, los cuatro pasos implicados en el estudio de los macrodatos (Chai, 2021):

1. Recolección de datos. Es la recopilación de datos de diversas fuentes de información, realizada por profesionales destinados para este fin. Cada organización utiliza diferentes tipos de fuentes de datos, aunque algunas pueden ser comunes a todas, como, por ejemplo:

- datos de flujo de clics de Internet;
- registros del servidor web;
- aplicaciones en la nube;
- acciones que se ejecutan desde teléfonos celulares, tabletas u ordenadores;
- audios, vídeos o imágenes;
- contenido de redes sociales;
- texto de correos electrónicos de clientes y respuestas a encuestas;
- artículos que publicados en *blogs*;

- registros de teléfonos móviles; y
- datos capturados por sensores conectados a *IoT*.

2. Procesamiento de los datos. Una vez que los datos se recopilan y almacenan en un almacén de datos o lago de datos, son organizados, configurados y particionados, para posteriormente, convertirlos en información y proceder a su análisis. Con el procesamiento minucioso de los datos aumenta el rendimiento en el análisis.

3. Limpieza de datos. Los datos se depuran mediante herramientas de secuencias de comandos o software empresarial. Se elimina cualquier error o inconsistencia (como duplicaciones o errores de formato) y se organiza y ordena la información.

4. Análisis de datos. Se realiza generalmente por expertos en la materia de interés, los cuales se apoyan en herramientas -cuantitativas y cualitativas- de análisis de información. Algunas de estas herramientas se mencionan seguidamente:

- la minería de datos, que tamiza conjuntos de datos en busca de patrones y relaciones entre los mismos;
- el análisis predictivo, que crea modelos para pronosticar el comportamiento del cliente y otros desarrollos futuros;



Figura 27. Ciclo de vida de la ciencia de datos en las empresas. / Tomado de ASAP Consulting.

BIG DATA



Figura 28. Herramientas Big Data más usadas en la actualidad. / Tomado de Inesem.

- el aprendizaje automático, que utiliza algoritmos específicos para analizar grandes conjuntos de datos;
- el aprendizaje profundo, para un análisis más avanzado de los datos;
- software de minería de texto y análisis estadístico;
- la inteligencia artificial;
- software de inteligencia empresarial convencional; y
- herramientas de visualización de datos.

Se utilizan diferentes herramientas y tecnologías para respaldar los procesos de análisis de *Big Data*. Entre las más comunes, se encuentran:

- *Hadoop*. Es un marco de código abierto, para almacenar y procesar grandes conjuntos de datos. Puede manejar grandes cantidades de datos, estructurados y no estructurados.
- Hardware y software de análisis predictivo. Procesan grandes cantidades de datos complejos y usan aprendizaje automático y algoritmos estadísticos para hacer

predicciones sobre los resultados de eventos futuros. Las organizaciones utilizan herramientas de análisis predictivo con diferentes fines, como son: la detección de fraudes, *marketing*, evaluación de riesgos y operaciones.

- Herramientas de análisis de flujo. Se utilizan para filtrar, agregar y analizar macrodatos que pueden almacenarse en formatos o plataformas diferentes.
- Datos de almacenamiento distribuidos. Se replican, generalmente, en una base de datos no relacional. Esto puede ser una medida contra fallas de nodos independientes, macrodatos perdidos o corruptos, o para proporcionar acceso de baja latencia.
- Bases de datos *NoSQL*. Son sistemas de gestión de datos no relacionales, que resultan útiles cuando se trabaja con grandes conjuntos de datos distribuidos. No requieren un esquema fijo, lo que los hace ideales para datos sin procesar y no estructurados.

- Herramientas de descubrimiento de conocimiento y minería de datos. Permiten a las empresas extraer grandes cantidades de datos estructurados y no estructurados.
- Estructura de datos en memoria. Distribuye grandes cantidades de datos entre los recursos de memoria del sistema. Esto ayuda a proporcionar baja latencia para el acceso y procesamiento de los datos.
- Virtualización de datos. Permite el acceso a los datos sin restricciones técnicas.
- Software de integración de datos. Permite optimizar los macrodatos en diferentes plataformas.
- Software de calidad de datos. Limpia y enriquece grandes conjuntos de datos.
- Software de pre procesamiento de datos. Prepara los datos para su posterior análisis.
- *Spark*, que es un marco de computación en clúster de código abierto, que se utiliza para el procesamiento de datos por lotes y en flujo.

En muchos casos, los macrodatos son tan enormes y complejos, con una combinación de datos estructurados, no estructurados y semiestructurados, que las tecnologías tradicionales de gestión de datos no pueden procesarlos, almacenarlos y gestionarlos de forma eficaz o eficiente. Plataformas como: *Spark*, *Hadoop*, *NoSQL*; entre otras herramientas de *Big Data*, han surgido para permitir a las empresas configurar lagos de datos, como repositorios para todos esos datos.

Sin embargo, las aplicaciones de análisis de datos convencionales, tampoco son suficientes para obtener valor comercial. A medida que las empresas dominan el proceso de gestión de los macrodatos, aplican formas de análisis inteligentes y avanzadas para extraer más valor de los datos en sus sistemas. En particular, el aprendizaje automático, que puede detectar patrones y proporcionar capacidades cognitivas en grandes volúmenes de datos, brinda a las organizaciones la capacidad de llevar sus

iniciativas de análisis a otro nivel (Walch, 2021). Sin embargo, las redes neuronales artificiales y jerárquicas (aprendizaje profundo) han representado el desarrollo de modelos analíticos más significativo (WIPO, 2021). Entre las aplicaciones de aprendizaje profundo, que optimizan la recopilación y el análisis de datos en plataformas de análisis de *Big Data*, se encuentran: la indexación semántica, la optimización del etiquetado semántico de imágenes y los videos y el empleo de tareas lineales y no lineales (Lawson, 2021).

En junio de 2021, el sistema de gestión de bases de datos (*DBMS*, por sus siglas en inglés) más popular del mundo fue *Oracle*, mientras que, *MySQL* y *Microsoft SQL Server* completaron los tres primeros lugares (Liu, 2021).

Los primeros sistemas de *Big Data* se implementaron particularmente, en las grandes organizaciones, que: recopilaban, organizaban y analizaban cantidades masivas de datos. Luego, proveedores de plataformas en la nube, como: *Amazon Web Services (AWS)* (EE.UU.), *Google* (EE.UU.) y *Microsoft* (EE.UU.), han facilitado la configuración y administración de clústeres de *Hadoop* en la nube, por citar un ejemplo. Como consecuencia, en la actualidad, los usuarios pueden poner en marcha clústeres en la nube, ejecutarlos durante el tiempo que necesiten y luego desconectarlos, con precios basados en el uso, que no requieren licencias de software continuas.

Ventajas del Big Data para empresas



Figura 29. Big Data, una ventana de oportunidades para las empresas. / Tomado de Ayuda Ley Datos.

5.1. Aplicaciones

La recopilación de grandes cantidades de datos, su procesamiento en tiempo real y su análisis, ha permitido a las empresas tomar acciones rápidas y eficientes; así como, identificar nuevas oportunidades. Esta constituye una aplicación importante que impacta de forma directa en diversos sectores, como son: la industria, la salud, las finanzas, la agricultura, el comercio; entre otros.

Entre las aplicaciones de *Big Data* más significativas e interesantes se encuentran, aquellas que involucran el aprendizaje profundo, el NLP y los sistemas de visualización. Estas aplicaciones han sido expuestas en los epígrafes anteriores.

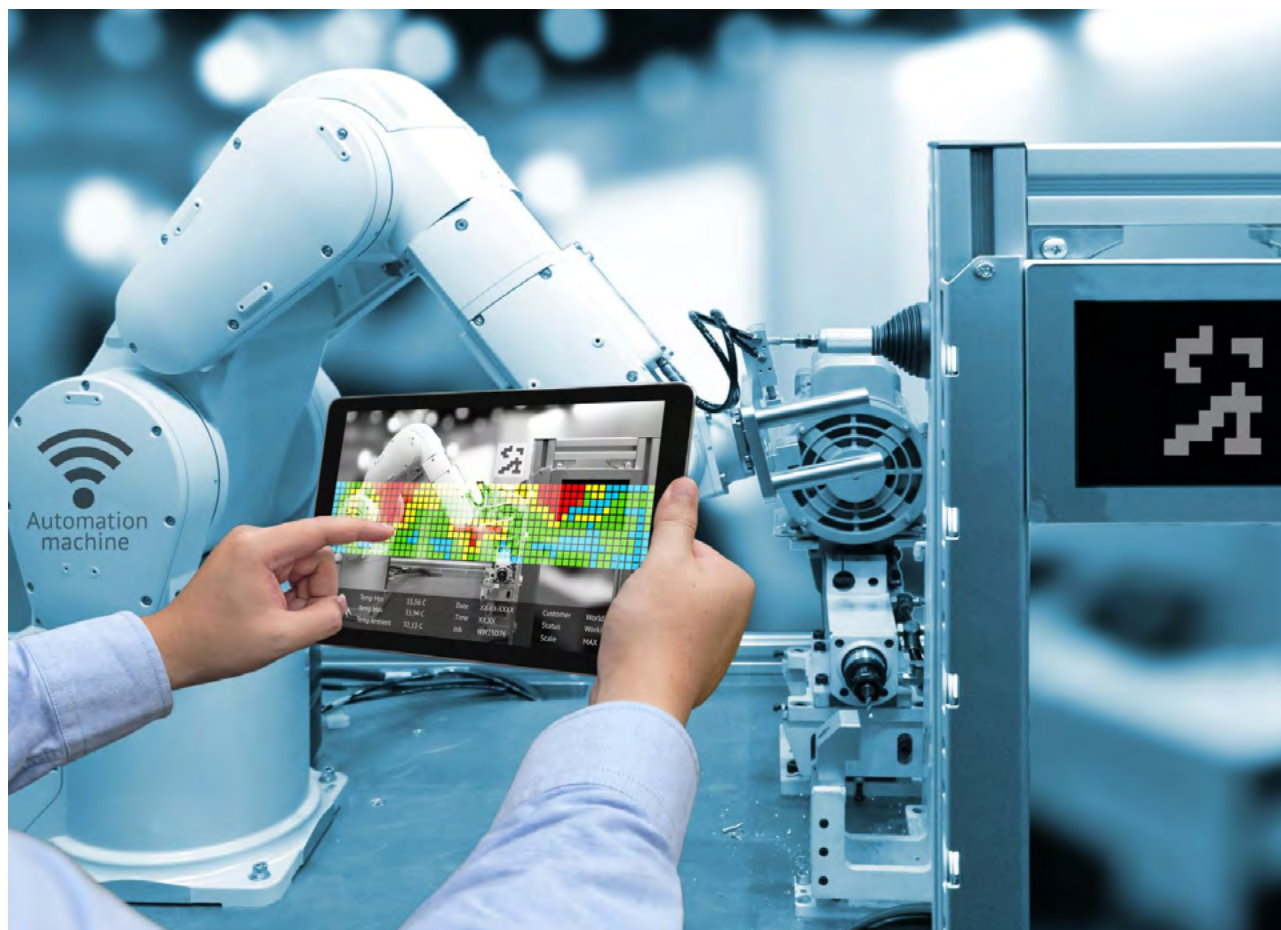


Figura 30. Empleos y desafíos sociales de la inteligencia artificial en la industria. / Tomado de Tecnalia.

Principales desafíos de las tecnologías .6 emergentes digitales

La IA es un tema desafiante para la comunidad científica, ya que es compleja y de amplio alcance. También, ha generado preguntas complejas sobre la privacidad, la confianza y la autonomía que son difíciles de abordar. Determinar quién es el responsable del daño causado por un servicio o aparato que aplicó la IA es un gran desafío. En un accidente en el que esté implicado un coche de conducción autónoma ¿Quién debería cubrir los daños? ¿El propietario, el fabricante del vehículo o el programador? Si el productor estuviera libre de responsabilidad, podría no haber ningún incentivo para ofrecer un buen producto o servicio, y se dañaría la confianza en la tecnología. Sin embargo, regulaciones demasiadas estrictas influirían

en la innovación. La IA también supone riesgos para la privacidad y la protección de datos, por ejemplo, en equipos de reconocimiento facial o para el seguimiento en línea y la creación de perfiles de personas. Los sistemas de IA también pueden usarse para crear vídeos, audios o imágenes falsas, conocidos como ultra falsos (*deepfakes* en inglés) (Parlamento Europeo, 2021).

Afin con el despliegue y la implementación del *IoT*, también se han manifestado preocupaciones lógicas. Por un lado, esta tecnología implica la recopilación de grandes cantidades de datos personales que son almacenados en la nube y que, en ocasiones, son compartidos con otras entidades tecnológicas. Esto garantiza la

toma de decisiones inteligentes por parte de máquinas sin la intervención humana. De esta forma, surge la preocupación acerca del control de toda esta información y se han planteado algunos desafíos relacionados, fundamentalmente, con la privacidad y la seguridad, la conexión y la sostenibilidad. Con grandes cantidades de datos almacenados en línea, existe la posibilidad de la filtración de información, sabotaje y otras formas de manipulación de los datos. La vigilancia ilegal a través de sensores y cámaras en televisores y teléfonos inteligentes, también es un desafío importante relacionado con esta tecnología. Por otra parte, algunos países no tienen acceso a la red 4G y mucho menos a la 5G, por lo que, algunas regiones estarán marginadas de la implementación de esta tecnología. Otro aspecto importante y que genera preocupaciones en relación con el *IoT*, es la sostenibilidad. Un aumento en el número global de dispositivos y sensores conectados,

requerirá de una generación de electricidad mayor (Echeverri, 2020).

Las características especiales del *Big Data* hacen que la calidad de sus datos se enfrente a múltiples desafíos. La problemática se ha relacionado, con: el volumen, la velocidad, la variedad, la veracidad

y el valor de los macrodatos. Esto ha provocado que las empresas tengan problemas para extraer datos reales y de alta calidad, de conjuntos de datos masivos y cambiantes.

Por otra parte, en 1987, la Organización Internacional de Normalización (*ISO*, por sus siglas en inglés) publicó las normas *ISO 9000* para garantizar la calidad de productos y servicios. Sin embargo, el estudio de los estándares de calidad de los datos no comenzó hasta los años noventa, y no fue hasta 2011 cuando *ISO* publicó las normas de calidad de datos *ISO 8000*, las que necesitan madurar y perfeccionarse.

Conclusiones

1. El *Big Data* y la Inteligencia Artificial, son los motores impulsores fundamentales del desarrollo de las tecnologías digitales emergentes. Existe una relación de complementariedad entre todas ellas.
2. La innovación y el desarrollo de las diferentes tecnologías digitales emergentes impactan directamente sobre la economía y la sociedad.
3. El aprendizaje automático y las redes neuronales artificiales sustentan las innovaciones principales en Inteligencia Artificial.
4. La innovación relacionada con robots autónomos e inteligentes está impulsando el desarrollo de la robótica.
5. El Internet de las cosas perimetral constituye una solución efectiva, ante el número creciente de dispositivos conectados a Internet y la cantidad elevada de datos que estos generan.
6. El aprendizaje profundo constituye la tecnología de vanguardia en el análisis de *Big Data*.

Recomendaciones

1. Ofrecer capacitación sobre las tecnologías digitales emergentes a profesionales pertenecientes a los sectores donde estas tecnologías tienen un impacto probado.
2. Incrementar los proyectos de investigación y desarrollo sustentados en estas tecnologías, entre las universidades, los centros de investigación y la industria.

Referencias

- **ABB. (2021).** YuMi® - IRB 14000 | Robot Colaborativo. <https://new.abb.com/products/robotics/es/robots-colaborativos/yumi#:~:text=YuMi%C2%AE%20es%20un%20robot,a%20la%20del%20ser%20humano>
- **Allied Market Research. (2020).** Robotics Technology Market by Component (Hardware, Software, and Services), Robot Type (Traditional Industrial Robots, Cobots, Professional Service Robots, and Others), Application (Manufacturing, Healthcare, Aerospace & Defense, Media & Entertainment, Logistics, and Others): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2020–2027. <https://www.alliedmarketresearch.com/robotics-technology-market/>
- **Anovo. (2019).** Realidad Aumentada, Realidad Virtual y Realidad Mixta ¿en qué se diferencian? <https://www.anovo.es/realidad-aumentada-realidad-virtual-y-realidad-mixta-en-que-se-diferencian/>
- **Apd. (2021).** Métodos y técnicas de inteligencia artificial: ¿cuáles son y para qué se usan? <https://www.apd.es/tecnicas-de-la-inteligencia-artificial-cuales-son-y-para-que-se-utilizan/>
- **Banafa, A. (2017).** Por qué Internet de las cosas necesita inteligencia artificial. <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/mundo-digital/por-que-internet-de-las-cosas-necesita-inteligencia-artificial/>
- **Built In. (2021).** 12 Examples of Rescue Robots. <https://builtin.com/drones>
- **Business wire. (2021).** Global Social Robots Market (2021 to 2026) - Featuring Reach Robotics, Intuition Robotics and Sony Among Others - ResearchAndMarkets.com. <https://www.businesswire.com/news/home/20210622005581/en/Global-Social-Robots-Market-2021-to-2026---Featuring-Reach-Robotics-Intuition-Robotics-and-Sony-Among-Others---ResearchAndMarkets.com>
- **Buttice, C. (2021).** Oracle Database (Oracle DB). <https://www.techopedia.com/definition/8711/oracle-database>
- **CEPAL. (2021).** Tecnologías digitales para un nuevo futuro. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46816-tecnologias-digitales-un-nuevo-futuro>
- **Chai, W. (2021).** Big data analytics. <https://searchbusinessanalytics.techtarget.com/definition/big-data-analytics/>
- **Chourasia, S. (2021).** Best AI Assistant Of 2021. <https://techresearchonline.com/blog/best-ai-assistant-of-2021/>
- **DDA. (2021).** Clinical Decision Support (CDS) Systems. <https://www.artificialintelligence.health/clinical-decision-support.html>
- **Deloitte. (2017).** Using autonomous robots to drive supply chain innovation. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/manufacturing/us-manufacturing-autonomous-robots-supply-chain-innovation.pdf>
- **Deloitte. (2021).** Robotics, el futuro en tu mano. <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/operations/solutions/robotics.html>

- **Echeverri, J. (2020).** *Desafíos y Oportunidades del Internet de las Cosas (IoT).* <https://revistaempresarial.com/tecnologia/desafios-y-oportunidades-del-internet-de-las-cosas-iot/amp/>
- **EDS Robotics. (2021).** *Proceso de robotización.* <https://www.edsrobotics.com/blog/proceso-de-robotizacion/>
- **Forbes Technology Council. (2021).** *15 Tech Pros On The Best IoT Applications On The Market Right Now.* <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/03/31/15-tech-pros-on-the-best-iot-applications-on-the-market-right-now/>
- **García, R. (2021).** *Qué son los exoesqueletos y cómo pueden mejorar nuestra vida.* <https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/que-son-exoesqueletos/>
- **Grand View Research. (2021).** *Digital Transformation Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (Solution, Service), By Deployment (Hosted, On-premise), By Enterprise Size (Large, SME), By End Use (BFSI, Healthcare), And Segment Forecasts, 2021 – 2028.* <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/digital-transformation-market>
- **Grand View Research. (2021).** *Artificial Intelligence Market Size, Share & Trends Analysis Report By Solution, By Technology (Deep Learning, Machine Learning, Natural Language Processing, Machine Vision), By End Use, By Region, And Segment Forecasts, 2021 – 2028.* <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-market>
- **Grand View Research. (2021).** *Autonomous Mobile Robots Market Size, Share & Trends Analysis Report By End-use (Wholesale & Distribution, Manufacturing), By Type (UAVs, Goods-to-Person Picking Robots), By Battery Type, And Segment Forecasts, 2020 – 2027.* Grand View Research. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/autonomous-mobile-robots-market>
- **Gold, J y Shaw, K. (2021).** *What is edge computing and why does it matter?* <https://www.networkworld.com/article/3224893/what-is-edge-computing-and-how-it-s-changing-the-network>
- **HIS Markit. (2020).** *Artificial intelligence driving autonomous vehicle development.* <https://ihsmarkit.com/research-analysis/artificial-intelligence-driving-autonomous-vehicle-development.html>
- **Hughes, A. (2021).** *Microsoft SQL Server.* <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/SQL-Server>
- **IEEE. (2021).** *Colossus.* <https://robots.ieee.org/robots/colossus/>
- **Instituto de Ingeniería del Conocimiento. (2020).** *Las 7 V del Big data: Características más importantes.* <https://www.iic.uam.es/innovacion/big-data-caracteristicas-mas-importantes-7-v/#:~:text=El%20volumen%20se%20refiere%20a,transformando%20los%20datos%20en%20acciones>
- **Johari, A. (2021).** *AI Applications: Top 10 Real World Artificial Intelligence Applications.* <https://www.edureka.co/blog/artificial-intelligence-applications/>

- **Jumper, J. (2021).** *Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold.* <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34265844/>
- **Kimberly, M. (2021).** *Forecast revenue big data market worldwide 2011-2027.* <https://www.statista.com/statistics/254266/global-big-data-market-forecast/#statisticContainer>
- **Kuka. (2021).** *Robot industrial LBR iiwa.* <https://www.kuka.com/es-es/productos-servicios/sistemas-de-robot/robot-industrial/lbr-iiwa>
- **Lasse, K. (2020).** *Top 10 IoT applications in 2020.* <https://iot-analytics.com/top-10-iot-applications-in-2020/>
- **Lawson, C. (2021).** *Deep learning applications in big data analytics platforms.* <https://seleritysas.com/blog/2021/01/04/deep-learning-applications-in-big-data-analytics-platforms/>
- **Liu, S. (2021).** *Ranking of the most popular database management systems worldwide, as of June 2021.* <https://www.statista.com/statistics/809750/worldwide-popularity-ranking-database-management-systems/>
- **Max, D. (2021).** *The 12 Best AI Chatbots for Business in 2021 and Beyond [Review and Key Features].* https://www-netomi-com.cdn.ampproject.org/v/s/www.netomi.com/best-ai-chatbot/amp?amp_js_v=a6&_gsa=1&usqp=mq331AQKKAFAQrABIIACAw%3D%3D#aoh=16291385853096&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&_tf=De%20%251%24s&share=https%3A%2F%2Fwww.netomi.com%2Fbest-ai-chatbot
- **McKenna, N. (2021).** *Explaining the Relationship Between IoT, Big Data and Cloud Computing.* <https://www.mckennaconsultants.com/relationship-between-iot-big-data-and-cloud-computing/>
- **Merkusheva, D. (2020).** *10 Humanoid Robots of 2020.* <https://www.asme.org/topics-resources/content/10-humanoid-robots-of-2020>
- **Mordor Intelligence. (2021).** *Digital Transformation Market - Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2021 - 2026).* <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/digital-transformation-market>
- **Mordor Intelligence. (2021).** *Internet of Things (IoT) Market - Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2021 - 2026).* <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/internet-of-things-moving-towards-a-smarter-tomorrow-market-industry>
- **Murison, M. (2018).** *Health IoT: Ingestible sensor can help diagnose disease.* <https://internetofbusiness.com/health-iot-ingestible-sensor-can-help-diagnose-disease/>
- **MySQL. (2021).** *Database Service.* <https://www.mysql.com/cloud/>
- **Neetwx. (2021).** *LARA® Collaborative Robot.* www.neetwk.com/product/lara-collaborative-robot
- **Organización de las Naciones Unidas. (2020).** *Influencia de las tecnologías digitales.* <https://www.un.org/es/un75/impact-digital-technologies>
- **Organización de las Naciones Unidas. (2021).** *Conferencia de las Naciones Unidas sobre*

Comercio y Desarrollo. *Technology and innovation report 2021*. <https://unctad.org/page/technology-and-innovation-report-2021>

- **Owen-Hill, A. (2021).** *¿What's the Difference Between Robotics and Artificial Intelligence?* <https://blog.robotiq.com/whats-the-difference-between-robotics-and-artificial-intelligence>
- **Pandya, S. (2021).** *Seeing The Future Of AI: An Introduction To Computer Vision For Safety.* <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/08/03/seeing-the-future-of-ai-an-introduction-to-computer-vision-for-safety/>
- **Parlamento Europeo. (2021).** *Inteligencia artificial: oportunidades y desafíos.* <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20200918STO87404/inteligencia-artificial-oportunidades-y-desafios>
- **Parlamento Europeo. (2021).** *¿Qué es la inteligencia artificial y cómo se usa?* <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20200827STO85804/que-es-la-inteligencia-artificial-y-como-se-usa>
- **PowerData. (2021).** *Big Data: ¿En qué consiste? Su importancia, desafíos y gobernabilidad.* <https://www.powerdata.es/big-data>
- **Pratt, M.K. (2021).** *Top 8 IoT Applications and examples in business.* <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/tip/Top-8-IoT-applications-and-examples-in-business?>
- **Preetipadma. (2021).** *COMMON TYPES OF ROBOTS: ARE THERE ANY NEW ONES YOU HAVEN'T HEARD YET?* <https://www.analyticsinsight.net/common-types-of-robots-are-there-any-new-ones-you-havent-heard-yet/>
- **Redacción España. (2020).** *Diferencias entre chatbot y asistente virtual.* <https://agenciab12.com/noticia/diferencias-chatbot-asistente-virtual>
- **SaM Solutions. (2021).** *10 Best IoT Platforms for 2021.* <https://www.sam-solutions.com/blog/top-iot-platforms/>
- **Tatwadarshipn. (2021).** *Role of Machine Learning in Natural Language Processing.* <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/04/role-of-machine-learning-in-natural-language-processing/>
- **Watson, H. J. (2019).** *Update Tutorial: Big Data Analytics: Concepts, Technology, and Applications.* <https://aisel.aisnet.org/cais/vol44/iss1/21/>
- **Walch, K. (2021).** *Big data vs. machine learning: How they differ and relate.* <https://searchbusinessanalytics.techtarget.com/tip/Big-data-vs-machine-learning-How-they-differ-and-relate?>
- **WIPO. (2019).** *Technology Trends 2019. Artificial Intelligence.* <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4396&plang=EN>
- **WIPO. (2019).** *La historia de la inteligencia artificial en las patentes.* https://www.wipo.int/tech_trends/es/artificial_intelligence/story.html
- **Wopata, M. (2021).** *5 things to know about IoT platforms market.* <https://iot-analytics.com/5-things-to-know-about-iot-platforms-market/>



<http://www.octi.cu>



[/+53 7203 1851](tel:+5372031851)



octi@idict.cu



[/octicuba](https://www.facebook.com/octicuba)



[@OCTICuba](https://twitter.com/OCTICuba)



t.me/octicuba



OCTI

Observatorio
Científico
Tecnológico
y de Innovación

C I E N C I A
P A R A T O D O S