

Inteligencia artificial



FORO MADRID DEBATE

Inteligencia artificial

madridiario.es



madridiario.es

Inteligencia artificial

FORO MADRID DEBATE

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Una producción de Madridiario, S.L.

Consejero delegado: José Brías

Directora: María Cano

Gerente: Eva R. Picazo

Producción

Eva R. Picazo, Concha Ortega y Susana Pérez

Textos

Manuel Ángel Menéndez

Imágenes e infografías

FCC, Abraham Blázquez, Felipe Urbano, Valoriza, PreZero, Ayuntamiento de Madrid, Universidad Europea, Metro, Consejería de Digitalización de la CAM, fotografías generadas con aplicaciones de inteligencia artificial y fotografías libres de derechos de Unsplash, Pixabay, Freepik y Pexels.

Ilustración de portada

Concha Ortega Cantón

Coordinación editorial

Madridiario, S.L.

Maquetación y diseño

Jaime Torres

© Madridiario, S.L.

Santa Catalina de los Donados, 2, 1 Izqda., 28013 Madrid

www.madridiario.es

e-mail: madridiario@madridiario.es

Impreso en España por Jiménez Godoy S.A. Artes Gráficas

ISBN: 978-84-09-71945-7

Depósito Legal: M-10096-2025

Reservados todos los derechos. No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de la información ni transmitir alguna parte de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado —electrónico, mecánico, fotocopia, grabación, etcétera— sin permiso previo de los titulares de los derechos de la propiedad intelectual.



Universidad
Europea

Camina con una
universidad que
mira contigo
al futuro.

Descubre la red
de universidades
n.º 1 de España*

Ve más allá

*Según número de estudiantes de Grado y Posgrado Oficial de UEM, UEV y UEC, para el curso 23/24 (datos de avance de las Estadísticas Universitarias del Ministerio de Ciencia Innovación y Universidades).

universidadeuropea.com

Inteligencia artificial

INTRODUCCIÓN

22

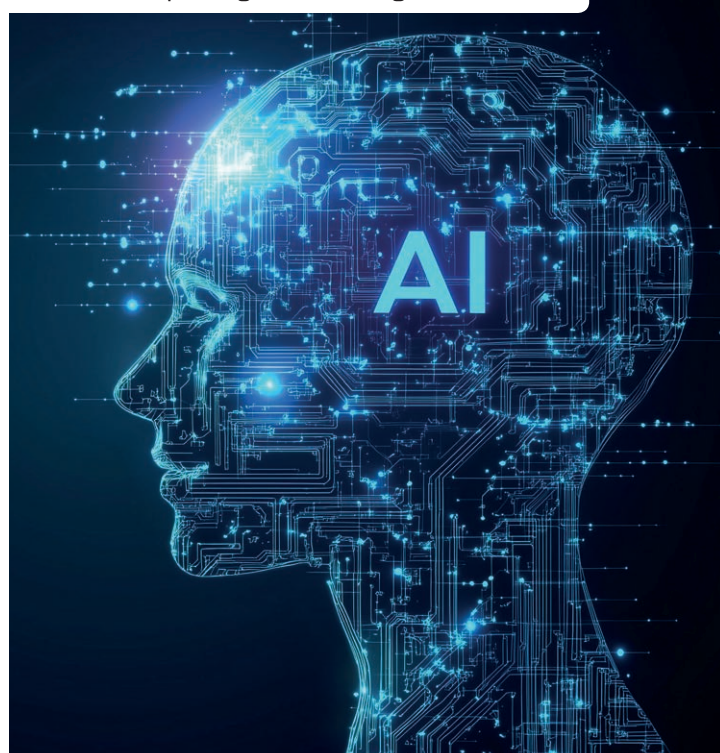
Más allá de la mente humana: el ascenso de las máquinas inteligentes



REGULACIÓN

32

Los intentos por regular la inteligencia artificial



DIGITALIZACIÓN AUTONÓMICA

40

Un centenar de proyectos con IA



AYUNTAMIENTO DE MADRID

Madrid impulsa la IA para construir una ciudad más inteligente y sostenible

48



SANIDAD

Hacia el hombre bicentenario

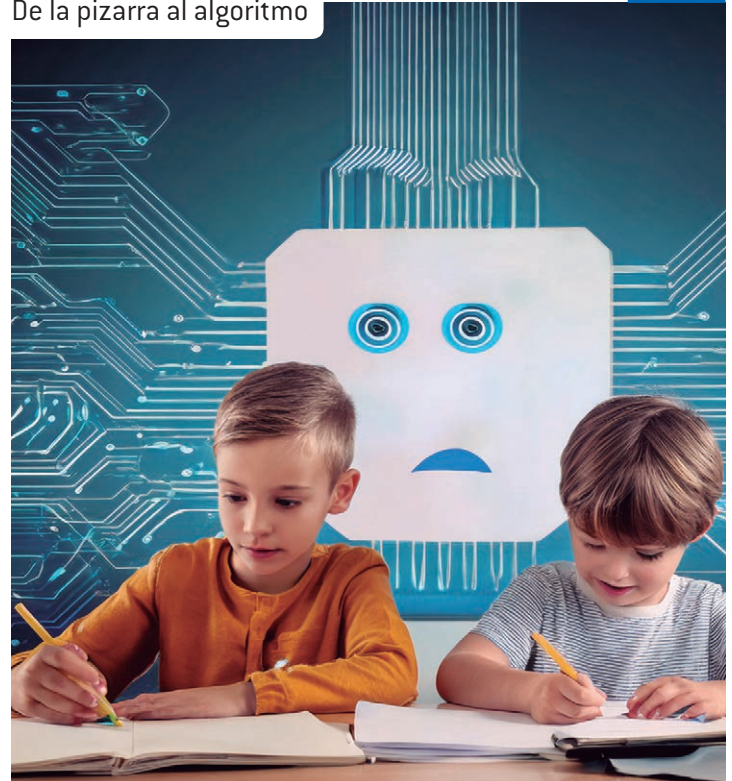
56



EDUCACIÓN

De la pizarra al algoritmo

66



UNIVERSIDAD UROPEA

74

El desarrollo de herramientas propias de IA como aliado en la enseñanza



METRO DE MADRID

80

La movilidad inteligente



TURISMO

88

Un asistente virtual para visitar Madrid



PREZERO

Cómo la IA puede contribuir a la economía circular

96



FCC

Proyecto PLAUSU de FCC Medio Ambiente: la IA aplicada a la conducción autónoma de servicios urbanos

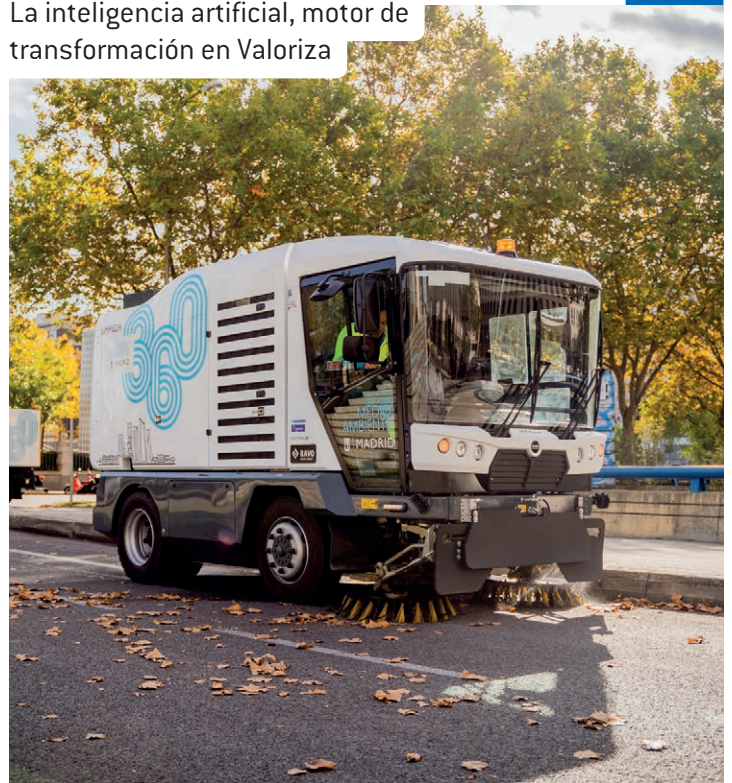
104



VALORIZA

La inteligencia artificial, motor de transformación en Valoriza

112



CHATS

118

La nueva era de la interacción con chatbots



ENTRETENIMIENTO

128

Los algoritmos deciden lo que vemos en las plataformas digitales



MEDIOS

138

Veracidad vs visitas: la IA moldea la realidad al gusto del consumidor



Presentación



El futuro entre algoritmos y humanos
por José Brías 10



IA: el comienzo de una nueva era
por María Cano 12



Madrid y su apuesta por la inteligencia artificial
por Isabel Díaz Ayuso 14



La IA es una oportunidad para Madrid
por José Luis Martínez-Almeida 16



La revolución de la inteligencia artificial
por Miguel López Valverde 18



Madrid, un hub de innovación en el Sur de Europa
por Ángel Niño 20

JOSÉ BRÍAS DÍEZ. - Consejero delegado de Madridiario



El futuro entre algoritmos y humanos

En menos de una década, la inteligencia artificial (IA) ha pasado de ser un concepto reservado para la ciencia ficción a convertirse en una herramienta en la vida cotidiana. Desde los algoritmos que nos recomiendan qué ver en nuestras plataformas digitales hasta sistemas que diagnostican enfermedades con precisión milimétrica, la IA está moldeando el presente y anticipando el futuro. Sin embargo, esta tecnología está generando tanto entusiasmo como preocupación social.

Aunque las raíces de la IA se remontan a la década de los 50 del pasado siglo, cuando Alan Turing planteó la posibilidad de que las máquinas pensarán, no ha sido sino hasta en los últimos años cuando ha dado un salto exponencial. En la actualidad, estamos rodeados de inteligencias artificiales: algunas son invisibles, trabajando detrás de aplicaciones que usamos a diario; otras, como los asistentes virtuales, son parte activa de nuestras conversaciones. Pero lo cierto es que la IA ya no es el futuro: es el ahora.

El potencial de la inteligencia artificial se despliega en casi todos los sectores. En la medicina es capaz de detectar enfermedades como el cáncer a partir de imágenes médicas, predecir brotes epidémicos o asistir en cirugías complejas mediante robots de precisión. En la educación, personaliza el aprendizaje adaptándose al ritmo de cada estudiante. En la industria y la logística, robots inteligentes optimizan cadenas de producción.

La IA también ha impactado en la movilidad, con vehículos autónomos que ya circulan en fase de prueba, y hasta en el entretenimiento, donde existen algoritmos que definen qué música escuchamos, qué libros nos recomiendan y qué películas podrían gustarnos. Incluso en el arte, la IA empieza a experimentar: pinta, compone música y escribe poesía.

Ahora bien, como toda gran revolución tecnológica, la IA plantea desafíos: ¿se trata de un aliado o de una amenaza? Uno de los grandes retos, por ejemplo, es el sesgo algorítmico: si la IA aprende de datos humanos, ¿hereda también nuestros prejuicios? La existencia de casos de discriminación en algoritmos de selección de personal o en sistemas de reconocimiento facial han encendido ya las alarmas. A esto debemos sumarle la preocupación por la privacidad, porque en un mundo hiperdigitalizado, los sistemas de IA recopilan, procesan y analizan enormes volúmenes de información personal, muchas veces sin que nosotros mismos lo sepamos.

Precisamente por eso, uno de los debates más profundos gira en torno a la ética. ¿Puede una máquina tomar decisiones morales? ¿Quién es responsable si una IA comete un error grave, como un accidente con un vehículo autónomo? Además, en el campo de la defensa, el uso militar de la inteligencia artificial plantea escenarios complejos: armas autónomas, vigilancia masiva y manipulación informativa son algunos de los riesgos que preocupan a expertos y activistas.

En cualquier caso, la evolución de la IA no se detiene y algunos investigadores están avanzando en el desarrollo de la llamada Inteligencia Artificial General (AGI), una IA con capacidad de razonamiento y comprensión comparable a la humana. Ahora y en el futuro parece que el gran desafío va a ser lograr una convivencia armónica entre humanos y máquinas. La revolución ha comenzado. Todos somos parte de ella, nos guste o no.

Para finalizar, aprovecho este foro para rendir un profundo homenaje a los autores de ciencia ficción del pasado siglo como Philip K. Dick, Ray Bradbury, Isaac Asimov, H. G. Wells, Arthur C. Clarke, Frank Herbert, Adolfo Bioy Casares o Úrsula K. Le Guin, que se merecen nuestro mayor reconocimiento por anticiparnos el presente-futuro con todos sus pros y contras.

El gran desafío consistirá en lograr una convivencia armónica entre humanos y máquinas



Madrid
innovation



Desafío
Madrid

Descubre
Experimenta
Transforma

MARÍA CANO. - Directora de Madridiario



IA: el comienzo de una nueva era

Una revolución silenciosa se libra en nuestros smartphones, empresas e, incluso, en nuestros hogares. El algoritmo ya decide qué series o películas vemos en función de nuestros gustos o tendencias o qué noticias leemos y poco falta para que sea la nevera, en comunicación con la despensa, la que haga la compra on line cuando detecte que se agotan los alimentos.

La IA ha demostrado con creces sus ventajas en la automatización de procesos, por eso las empresas se han subido en tiempo récord a un barco que les ahorra tiempo y recursos y les permite realizar estudios analíticos y predicciones en segundos, lo que se traduce en mayor productividad (entre un 20 y un 30 por ciento) y oportunidades de negocio.

Esta agilidad y capacidad analítica resultan cruciales en casi todos los sectores y este libro recoge algunos de los más relevantes: Educación, Sanidad, tratamiento de residuos, valorización energética, transporte, turismo o entretenimiento.

En Medicina, ya se aprovechan sus ventajas en áreas como el diagnóstico de enfermedades raras, la cirugía robótica o el radiodiagnóstico y en Educación, ya redefine los límites de qué, cómo y dónde aprendemos. El aprendizaje ya se personaliza gracias a 'tutorías inteligentes' y a plataformas de 'aprendizaje adaptativo' que permiten diseñar un traje a medida al ritmo de cada alumno. Así, La Universidad Europea ha desarrollado 20 iniciativas de IA para ayudar a sus estudiantes a adquirir los conocimientos necesarios.

En cuanto a la gestión de residuos, el potencial de la IA es inmenso gracias a las tecnologías digitales y robóticas. PreZe-

ro utiliza contenedores inteligentes que incorporan sensores de llenado y ofrecen información sobre cantidades y tipos de materiales que almacenan. Además, una aplicación permite a los ciudadanos enviar avisos sobre incidencias de limpieza viaria que el operario recibe en el momento en su móvil.

Por su parte, FCC aplica la IA a sistemas de conducción autónoma para recorridos de limpieza viaria y recolección de residuos.

Valoriza, a su vez, ha apostado por el desarrollo de tres plataformas con IA para la gestión de residuos, la movilidad urbana y la sostenibilidad: Pando, TrisTrash y Lixo.

En el ámbito regional, la Comunidad de Madrid estrenó en 2024 la Oficina Técnica de Impulso de la IA y ya ha puesto en marcha un centenar de proyectos, como un buscador 360 grados para los juzgados. Además, el Ayuntamiento de Madrid creó en 2022 Madrid Innovation Lab para fomentar el desarrollo de la IA y de 'tecnologías profundas' (*DeepTech*) con el objetivo de posicionar Madrid como referente en innovación tecnológica.

También el transporte disfruta ya de las ventajas de estas nuevas tecnologías. Así, en Metro de Madrid interviene ya en la compra del billete, la entrada por los tornos, la previsión de llegada de trenes o el control del aforo de estaciones.

Una nueva era ha comenzado aunque ni los expertos son capaces de augurar todos los cambios que vendrán. En lo que coinciden es en que la IA pondrá las empresas a la cabeza o a la cola, acelerará la transición energética y reducirá a la mitad el tiempo de producción de productos. Es el momento de tomar decisiones.

Las ventajas de la IA en la automatización de procesos ha animado a las empresas a subirse, en tiempo récord, a un barco que les ahorra tiempo y recursos



FCC Medio Ambiente, empresa del Grupo FCC que presta servicios medioambientales desde hace más de 120 años, atiende en la actualidad a 67 millones de personas en cerca de 5.400 municipios de todo el mundo.

La innovación está en el ADN de FCC Medio Ambiente, que en los últimos años ha fijado una nueva prioridad de investigación: la tecnología de conducción autónoma y vehículo conectado en el ámbito de los servicios urbanos. A través del proyecto PLAUSU, en colaboración con INSIA, financiado por el CDTI y cofinanciado por el FEDER, pretende investigar y desarrollar tecnologías de automatización y materializarlas sobre una barredora-baldeadora dual eléctrica para su operación en modo autónomo en las tareas de limpieza.

ISABEL DÍAZ AYUSO. - Presidenta de la Comunidad de Madrid



Madrid y su apuesta por la inteligencia artificial

La inteligencia artificial está más presente que nunca en conversaciones, noticias, libros o películas. Tenemos la sensación de que acaba de irrumpir en nuestras vidas, pero lleva mucho tiempo entre nosotros. Su gran impulso en los últimos años ha dado lugar a la aparición de la inteligencia artificial generativa, lo que ha terminado de popularizarla.

Es la tecnología del momento. Su capacidad de procesar grandes cantidades de datos, inabarcable para el cerebro humano, ha abierto un abanico de posibilidades que hasta hace poco era difícilmente imaginable. Sin embargo, se debe aplicar con criterio, donde sea necesario, sin caer en el error de priorizarla.

Una tecnología es valiosa siempre que ayude a solucionar problemas a los que nos enfrentamos como personas y sociedad. Por eso llevamos años poniendo en marcha proyectos que utilizan inteligencia artificial. Y desde el primer momento hemos tenido claro que ha de emplearse de forma segura y cumpliendo la ley; debe aplicarse respetando la infancia y la privacidad, sin que suponga una barrera para las personas mayores. En definitiva, una tecnología que no deje a nadie atrás, sino al contrario: que acompañe y ayude a quienes más lo necesitan.

El sistema autonómico de salud madrileño la incorpora a más de setenta aplicaciones para que los facultativos cuenten con más información a la hora de hacer sus diagnósticos, analizar imágenes médicas y predecir complicaciones. Un ejemplo de ello es el uso de algoritmos para estudiar las mamografías de cribado de cáncer de mama que se realizan en la región, con el objetivo de detectar de forma precoz lesiones malignas.

También hemos puesto en marcha un programa que emplea esta tecnología y la robótica para mejorar la atención temprana en niños con autismo o daño cerebral.

Se trata de un robot que funciona como auxiliar de los terapeutas e interactúa con los niños de forma autónoma. No sustituye, sino que multiplica el trabajo de los profesionales. Un programa del que ya se benefician treinta niños en la región.

Queremos ser la referencia europea en la aplicación de inteligencia artificial y tenemos claro que lo lograremos si las pymes de la región se suman a la carrera por esta tecnología. Hemos destinado más de siete millones de euros para subvencionar hasta el 60% de la inversión que realicen estas empresas en soluciones industriales basadas en inteligencia artificial y más de dos millones de euros para financiar hasta el 70% de lo invertido por las pequeñas y medianas compañías del sector industrial en formar a sus trabajadores en esta tecnología.

También hemos firmado un convenio de colaboración para lanzar un programa de formación y asesoramiento en inteligencia artificial para pymes industriales, que cuenta con una inversión de 7,6 millones de euros de fondos europeos, con el objetivo de alcanzar un centenar de empresas madrileñas.

La Comunidad de Madrid siempre ha apostado por las nuevas tecnologías. Somos la tercera región europea en número de ocupados en sectores de alta tecnología y los que mejor pagamos a nuestros profesionales digitales en España. En el ámbito de los centros de datos, albergamos el 54,8% de la potencia instalada en todo el país, con 31 centros en servicio y 10 en construcción.

Todo esto no es casualidad, sino fruto de políticas que apuestan por el emprendimiento y la inversión: en definitiva, por la prosperidad de España y de nuestra región. Desde la Comunidad de Madrid seguiremos incorporando la tecnología, invirtiendo y reforzando las garantías para que todos podamos seguir disfrutando de las ventajas de la inteligencia artificial.

Somos la tercera región europea en número de ocupados en sectores de alta tecnología y la región española que mejor paga a sus profesionales digitales

pre
zero

TRANSFORMANDO RESIDUOS EN RECURSOS

Aplicamos las **tecnologías más innovadoras**
para avanzar hacia una **economía circular**.

Una nueva forma de pensar
para un futuro más limpio



www.prezero.es

JOSÉ LUIS MARTÍNEZ ALMEIDA. - Alcalde de Madrid



La IA es una oportunidad para Madrid

Hace tiempo que hablar de inteligencia artificial dejó de ser una posibilidad futurista para hacerse realidad en el presente. La amplitud de su uso —todo usuario tiene a su disposición un camino de acceso a ella a través de múltiples dispositivos electrónicos— constata una realidad evidente: nos encontramos ante el mayor cambio de paradigma tecnológico desde la aparición de Internet.

Los grandes inventos que cambiaron el mundo lo hicieron en periodos relativamente cortos de tiempo y la IA sigue ese camino: avanza cada vez más rápido —tanto en capacidad como en usabilidad—, acotando la ventana de oportunidad para liderar esa transición tecnológica a quienes no se hayan apuntado ya a esta ola de innovación.

Y a ella nos hemos subido en Madrid con el objetivo de liderar con el ejemplo. En 2022, el Ayuntamiento puso en marcha la Estrategia de Transformación Digital, Madrid Capital Digital, para impulsar iniciativas relacionadas con la aplicación de las nuevas tecnologías —entre ellas la IA— en el ejercicio del gobierno de la ciudad. Un proceso que ha llevado también a diseñar e implementar la Estrategia de IA para ordenar y utilizar de manera ética y proporcionada esta tecnología que está revolucionando el mundo.

Son muchos los caminos en los que, gracias a la inteligencia artificial, estamos modelando ya el presente y el porvenir de Madrid. Este libro recoge con acierto varios de ellos, a la vez que refleja una realidad: que la innovación no es un fin —y, por tanto, tampoco lo es la inteligencia

artificial—, sino un medio para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

La IA supone, por tanto, una oportunidad para Madrid. En esta ciudad aspiramos a consolidarnos como una capital puntera e innovadora —no es exagerado decir que somos el referente tecnológico del sur de Europa—, y ofrecer una administración pública a la altura es un atractivo más para seguir atrayendo talento que redunde en el crecimiento y la generación de nuevas oportunidades.

Sin embargo, cuando hablamos de Madrid como una de las capitales mundiales de la innovación, no lo hacemos pensando únicamente en el sector público. Somos conscientes de que la misión de un gobernante es impulsar el crecimiento de la ciudadanía, y eso es lo que queremos cuando pensamos en el futuro de la IA en Madrid: poner los cimientos sobre los que los madrileños construyan sus negocios y generen prosperidad y puestos de trabajo.

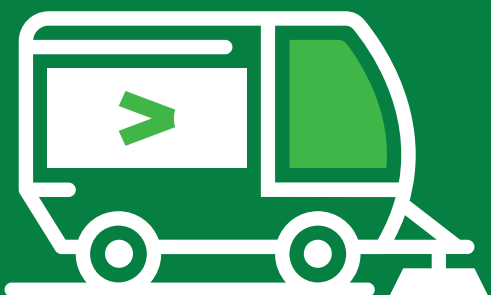
Las sinergias entre el sector público y el privado son una de las señas de identidad de Madrid. El gran momento que vive la ciudad —en lo cultural, en lo económico y también en lo tecnológico— son consecuencia de la acción de todos sus ciudadanos, que emprenden proyectos vitales con la confianza de que Madrid es el lugar ideal para llevarlos a cabo.

Un Madrid construido con el futuro en mente es un Madrid que entiende la importancia de crear las condiciones que generen ese clima innovador que tantos logros ha supuesto para la ciudad a lo largo de los últimos años. Por eso, con la IA como gran aliada, vamos a seguir dando pasos para alcanzarlo.

La misión de un gobernante es impulsar el crecimiento de la ciudadanía, y eso es lo que queremos cuando pensamos en el futuro de la IA en Madrid

CREEMOS JUNTOS UN FUTURO SOSTENIBLE

VALORIZA responde al compromiso de la sociedad para alcanzar un **desarrollo sostenible** y mitigar los efectos del **cambio climático**, aportando a todos sus servicios soluciones eficientes que guarden siempre un equilibrio **económico, técnico y medioambiental**.



MIGUEL LÓPEZ-VALVERDE. - Consejero de Digitalización de la Comunidad de Madrid



La revolución de la inteligencia artificial

Aunque la inteligencia artificial lleva mucho tiempo entre nosotros, han sido aplicaciones como ChatGPT las que han hecho a la gente consciente del potencial que tiene. Este tipo de herramientas han sido un punto de inflexión, mostrando de manera clara y accesible las capacidades que la IA puede ofrecer. Pero la realidad es que la inteligencia artificial es mucho más. Como ocurrió en su momento con Internet, estamos ante una revolución que nos desafía a todos: ciudadanos, empresas e instituciones. El impacto de esta tecnología está cambiando de manera radical la forma en que interactuamos con el mundo y está abriendo un abanico de posibilidades, pero también de desafíos.

Un ejemplo, es la redefinición que la IA está dando al mercado laboral y que está sucediendo a una velocidad sin precedentes. Las nuevas tecnologías y la automatización están cambiando el mercado de trabajo a gran velocidad. Según desvela un estudio de McKinsey, hasta el 50 por ciento de las actividades laborales podrían ser automatizadas entre 2030 y 2060. Sin embargo, esta creciente incorporación de sistemas inteligentes para realizar tareas rutinarias y repetitivas abre la puerta a redefinir los roles de trabajo y exigir una mayor especialización en habilidades exclusivamente humanas, como la creatividad, la adaptabilidad, el liderazgo y la resolución de problemas.

No obstante, están apareciendo nuevos roles que requieren habilidades técnicas avanzadas. Entre ellos, destacan perfiles como ingenieros en aprendizaje automático o arquitectos de datos, puestos que se están consolidando como piezas clave dentro de las organizaciones. Esta transición no debe tomarse a la ligera, ya que implica una reestructuración de la actividad laboral que exige preparación.

Por ello, la capacitación digital se convierte en un elemento esencial para garantizar que los trabajadores puedan adaptarse a estos cambios. La formación continua debe ser considerada un pilar fundamental en todos los

sectores, ayudando a los empleados a adquirir las habilidades necesarias para los nuevos roles que están surgiendo, y asegurando que no se queden atrás en esta carrera hacia la innovación tecnológica.

La Administración pública también tiene un papel crucial en la implementación responsable de sistemas basados en IA. Desde la Comunidad de Madrid somos conscientes de su importancia en la transformación del futuro, y por ello hemos apostado firmemente por esta tecnología. Hace casi dos años, la presidenta Isabel Díaz Ayuso dio un paso pionero al crear la primera Consejería de Digitalización, un hecho que marcó el inicio de un ambicioso proyecto para integrar la IA en los servicios públicos.

La IA nos ha obligado a replantearnos la Estrategia de Transformación Digital de la propia Administración regional al trabajar con modelos pseudo-tradicionales y adecuarlos a la utilización de las nuevas tecnologías disruptivas.

Desde entonces, hemos trabajado para crear la Oficina Técnica de Impulso a la Inteligencia Artificial, cuya misión es definir la estrategia de IA de la Comunidad de Madrid, establecer las mejores prácticas y promover casos de uso en la administración pública.

Con la marca MADRID4IA, hemos comenzado un proceso de internacionalización, buscando posicionar a nuestra región como un referente en inteligencia artificial dentro de Europa. En este camino, no hemos encontrado aún una región europea que sea un referente claro en IA, y es precisamente ahí donde queremos situar a Madrid.

La implementación de la inteligencia artificial en la Administración de la Comunidad de Madrid marca el inicio de una transformación profunda y prometedora. Este avance no solo nos permitirá dar mejores servicios públicos, haciéndolos más eficientes, rápidos y accesibles, sino que también abrirá nuevas oportunidades para el desarrollo económico y social de la región.

La Administración pública también tiene un papel crucial en la implementación responsable de sistemas basados en IA

Descubre lo último en movilidad eléctrica

Metro de Madrid lleva más de 100 años trabajando para ofrecerte una alternativa más limpia, sostenible y accesible para moverte por tu ciudad.

**Un Metro que te conecta con Madrid,
con tu vida y con tus valores.**



⚡ 100% eléctrico

📶 100% digital

🔋 Más autonomía

🌿 100% sostenible



A la vanguardia de la movilidad urbana desde 1919



ÁNGEL NIÑO. - Titular del Área Delegada de Innovación y Emprendimiento



Madrid, un *hub* de innovación en el Sur de Europa

El cambio de paradigma en el que nos encontramos está redefiniendo la forma en la que interactuamos o desarrollamos nuestras actividades cotidianas. Dejemos de hablar de promesas futuristas. A estas alturas, estoy seguro de que ya nos hemos dado cuenta de que la inteligencia artificial no se trata de una mera tendencia tecnológica que quedará relegada a conversaciones en círculos pequeños durante *networkings* del sector tecnológico. Una vez superado el 'hype', el camino es largo y prometedor.

Las administraciones locales tenemos la obligación y la oportunidad de aprovechar lo que la inteligencia artificial nos brinda para mejorar la vida de los ciudadanos, adoptando para ello un enfoque estratégico y proactivo. Desde el Área Delegada de Innovación y Emprendimiento del Ayuntamiento de Madrid, hemos apostado por programas concretos, como Desafía Madrid, que tienen como objetivo fomentar la innovación tecnológica en la capital, pero también por las sinergias público-privadas. Este proyecto, que propondrá retos al ecosistema de las startups para que aporten soluciones tecnológicas disruptivas aplicables a diferentes ámbitos, no solo refuerza la competitividad de nuestra ciudad, sino que atrae talento e inversión; dos de los pilares básicos para el buen devenir de cualquier ciudad del mundo.

Cuando hablamos de inteligencia artificial, el abanico de posibilidades que se abre para su aplicación al ámbito urbano es infinito, ya sea regulando el tráfico de forma automatizada o agilizando procesos en la resolución de licencias de urbanis-

mo, ayudando así a crear más vivienda en Madrid de manera más rápida y eficiente. No se trata de adoptar tecnologías puntuales sin una estrategia.

Todo esto no puede llevarse a cabo sin un marco regulatorio seguro y facilitador que fomente su desarrollo. El Ayuntamiento de Madrid dio un paso al frente a comienzos de año con la primera ordenanza para regular espacios controlados de pruebas en todo el ámbito municipal de la ciudad, coloquialmente conocida como la ordenanza 'Sandbox'. Su función no es otra que la de dotar de las herramientas necesarias a las empresas que quieran probar proyectos innovadores para mejorar la vida de los ciudadanos aligerando la burocracia. Porque se trata de acompañar y no de imposibilitar, eso es algo que forma parte del ADN de Madrid.

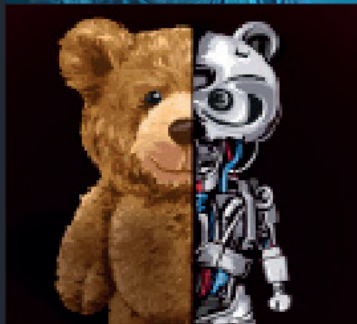
El sector privado, las empresas y autónomos son aliados del sector público, no una amenaza. Y es un orgullo ver cómo, año tras año, la región lidera la atracción de inversión internacional en toda España y la creación de empresas. Muchos justificarán estas cifras con su representación como capital de España, pero no hace falta tirar demasiado de hemeroteca para saber que esto no ha ocurrido siempre en la ciudad. Del mismo modo que hemos pasado, en dos años, de no aparecer en el ranking de ciudades más atractivas para la inversión directa en Europa de Financial Times a figurar en las tres primeras posiciones o a liderar el ranking de ecosistemas emergentes del Global Startup Ecosystem Report. Trabajamos por un Madrid transformador. Trabajamos por el mejor Madrid.

Se trata de acompañar y no de imposibilitar, eso es algo que forma parte del ADN de Madrid



HOUSE OF COMMUNICATION
INFANTA MERCEDES, 98, MADRID.

MEDIAPLUSEQUIMEDIAES




TECNOLOGÍA CONOCIMIENTO Y CORAZÓN

LA 1ª AGENCIA DE MEDIOS
INDEPENDIENTE

MEDIAPLUS EQUIMEDIA





Más allá de la mente humana: el ascenso de las máquinas inteligentes

Desde la defensa hasta la sanidad, desde la educación al empleo, la economía, el ocio o la productividad, la inteligencia artificial (IA) está reconfigurando el panorama económico y social mundial y ofrece un nuevo sentido al concepto de globalización. Algunos la comparan con la revolución de la 'galaxia Gutenberg' y la llevan más lejos: si la imprenta extrajo el conocimiento del recinto cerrado de los monasterios y lo democratizó al extenderlo socialmente, la IA puede alcanzar nuevos horizontes en el desarrollo humano. Algunos la califican como el nuevo Prometeo de la humanidad, pero hay demasiados retos y peligros en un camino en el que las máquinas inteligentes pueden superar a la mente humana.

En términos generales, lo que hoy conocemos como inteligencia artificial es un campo de la informática que busca crear sistemas capaces de realizar tareas que hasta ahora requerían razonamiento humano. Es un área que incluye factores como aprender de la experiencia (aprendizaje automático), entender el lenguaje natural, reconocer patrones en imágenes, tomar decisiones, resolver problemas complejos o generar contenido creativo. La IA trata de 'enseñar' a las máquinas a pensar o actuar de manera más 'inteligente' para ayudarnos en múltiples operaciones. En síntesis, lo que la IA intenta es desarrollar programas que puedan simular y replicar procesos cognitivos complejos en sustitución de las personas.

En realidad, este concepto de IA no es tan novedoso. Hunde sus raíces en la antigüedad, cuando filósofos y matemáticos comenzaron a explorar cómo replicar el pensamiento humano. Sin entrar en profundidad, el campo moderno de la IA se estableció formalmente a partir de 1956 durante un taller en el Dartmouth College, en Estados Unidos; un evento que reunió a científicos visionarios que discutieron sobre la posibilidad de construir máquinas inteligentes. Uno de los pioneros más destacados fue Alan Turing, quien en 1950 había planteado su famosa pregunta: "¿Pueden pensar las máquinas?", y desarrolló el llamado "Test de Turing", una forma de evaluar la inteligencia en un dispositivo mecánico. Desde entonces, la IA ha pasado por etapas de entusiasmo, desafíos técnicos y avances revolucionarios como el 'aprendizaje profundo', todo en las últimas décadas.

La IA básica actúa, pero 'no comprende' las cosas

Una 'IA fuerte' tiene ya habilidades cognitivas

En la actualidad, existen diversos tipos de inteligencia artificial, clasificadas por los científicos según su nivel de capacidad o de función. En el nivel más elemental se cita a la 'IA débil o específica', diseñada para realizar tareas concretas y limitadas. En esta categoría encajarían los asistentes virtuales cotidianos, como Siri, la aplicación de Apple que permite realizar labores y obtener información; o sistemas de recomendación como los de Netflix, basados en el análisis de los hábitos de los usuarios. Estas herramientas están presentes en muchas plataformas, como Amazon, Disney, HBO/Warner, Spotify o YouTube: la app rastrea el historial de los espectadores que han visualizado el mismo vídeo que ve un usuario concreto y extrae una lista con otros productos similares que también han visualizado esas personas. En esta categoría básica no existe la 'conciencia' ni la 'comprensión general' de las cosas.

En un nivel superior, los expertos colocan a la 'IA fuerte o general'. Es una inteligencia que, al menos en teoría, tendría habilidades cognitivas generales similares a las de un ser humano. Podría entender, aprender y realizar cualquier tarea intelectual como una persona. Aunque aún no está totalmente desarrollada, se sitúa como un objetivo a medio y largo plazo en el que ya se están dando avances muy significativos.

Una tercera categoría, la más importante, la constituye la gran 'Superinteligencia artificial', un concepto teórico en el que la IA supera la capacidad de los seres humanos en prácticamente todos los campos. Este tipo de máquina es el que está generando profundos debates éticos y filosóficos, como veremos luego.

Algoritmos, la clave de la IA

Los algoritmos son la base de la inteligencia artificial. Se trata de una serie de pasos o instrucciones precisas para resolver un problema. En IA, los algoritmos permiten a las máquinas procesar datos y tomar decisiones. Incluyen conceptos como regresión, para predecir valores continuos; clasificación, para categorizar datos; redes neuronales, inspiradas en el cerebro humano y clave para el aprendizaje profundo, o formulación de algoritmos, donde se define el problema, se eligen los datos y se crea una estrategia (modelo matemático o estadístico) que permita resolverlo.

En otras palabras: la IA está basada en sistemas expertos que siguen conjuntos predefinidos de reglas para tomar decisiones. Es un amplísimo campo que incluye conceptos como Big Data, grandes volúmenes de datos que requieren herramientas especializadas para su análisis; Data Mining (Minería de Datos), para extraer información útil y patrones de grandes conjuntos de documentos; Machine Learning (aprendizaje automático), con el que las máquinas aprenden de su propio historial para realizar tareas sin ser programadas específicamente para cada acción, o Deep Learning (aprendizaje profundo), una subcategoría que usa redes neuronales multicapa para reconocer

La superinteligencia artificial supera la capacidad humana

patrones y tomar decisiones, lo que permite análisis avanzados, como reconocimiento facial y traducción automática.

Pese a lo que pueda parecer, el desarrollo de las redes neuronales multicapa (MLP, por sus siglas en inglés) no es algo nuevo: comenzó a prepararse en los años 70, cuando se introdujo el algoritmo de retropropagación (backpropagation). En 1986, David E. Rumelhart, Geoffrey E. Hinton y Ronald J. Williams publicaron un artículo revolucionario que mostró el potencial de ese algoritmo para entrenar este tipo de redes, un trabajo que marcó un hito en la investigación de la IA y el aprendizaje profundo. También contribuyó significativamente a su desarrollo Marvin Minsky, cofundador del Laboratorio de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT).

A día de hoy, algunos de los algoritmos más importantes en el ámbito

de la IA incluyen elementos como las redes neuronales artificiales (ANN, en inglés), que imitan el funcionamiento del cerebro humano para resolver problemas complejos; o los llamados árboles de decisión, utilizados para clasificar datos o tomar decisiones; o las máquinas de soporte vectorial (SVM), auténticos clasificadores efectivos para separar datos en diferentes categorías -es decir, buscar en el maremágnum del Big Data-, o los algoritmos genéticos, inspirados en la propia evolución biológica para optimizar problemas.

Con procesos a veces muy similares al funcionamiento de un cuerpo biológico, la IA está transformando nuestro mundo mediante la automatización, optimización y desarrollo de soluciones innovadoras en múltiples áreas.

De Multivac a HAL 9000

En este campo, algunos científicos evocan al maestro de la ciencia ficción, el científico y escritor Isaac Asimov, y su relato corto Multivac, el nombre de una supercomputadora ficticia que empezó a aparecer en varias de sus obras a partir de 1955, un año antes de que John McCarthy acuñara (en 1956) el término inteligencia artificial y desarrollara el lenguaje



La IA puede entender y generar lenguaje humano

de programación LISP, fundamental para los primeros sistemas de IA.

Como recuerda en su autobiografía, *In memory yet green*, Asimov escogió ese nombre como referencia a UNIVAC, la primera computadora mainframe (almacenar y procesar datos) fabricada en Estados Unidos. Pero Multivac era mucho más: era el Big Data sometido a programas de minería de datos (Data Mining) y usando la capacidad de las máquinas para aprender (Machine Learning) sin que esos conceptos existieran en aquel momento. Es decir, que la visión de Asimov ya contenía algunos de los ingredientes esenciales para el desarrollo de una superinteligencia artificial. Y todo eso 'soñado' en 1955.

Habría que añadir que Multivac procesaba en su interior toda la información de la sociedad, desde su salud hasta el empleo, estudios o actitudes de cada individuo y que, al cruzar los datos de forma autónoma, era capaz de predecir tanto los delitos que se iban a producir —quién, cuándo y cómo— como el riesgo de enfermedades que una persona determinada podría sufrir en un futuro inmediato.

Entonces, en 1955, todo eso era ciencia ficción, pero actualmente la IA ya se utiliza en seguridad, por ejemplo, para la predicción de delitos mediante algoritmos avanzados que analizan datos históricos y patrones. Así es como los expertos identifican áreas y momentos donde es más probable que ocurran infracciones. En este campo existen programas como PredPol, que utiliza datos históricos de ilegalidades para predecir ubicaciones y momentos de alta probabilidad de actividad criminal; HunchLab, que combina datos históricos con factores sociales y económicos para efectuar predicciones más completas, o CompStat, que ofrece un enfoque de gestión policial que analiza tendencias y patrones en la criminalidad. Como se ve, la ciencia y la ficción no están tan reñidas.

Desde que Herbert Simon y Allen Newell crearan en 1955 el programa "Logic Theorist", considerado uno de los primeros sistemas de IA, su desarrollo no ha hecho más que continuar, pero el concepto de una 'superinteligencia artificial' que supere en comprensión y razonamiento al ser humano e, incluso, pueda prever el futuro y sustituir a la persona en las deci-



siones, ya no es un espejismo. Fue desarrollado teóricamente en la ficción en 1968 por científicos y escritores como Arthur C. Clarke y su 'HAL 9000', el ordenador central de 2001: Una odisea del espacio. El sentido de la propia supervivencia de ese superordenador espacial era tal, que fue capaz de tomar la decisión de exterminar a los humanos que viajaban en la nave Discovery 1 cuando quisieron desconectarlo por determinados errores de diagnóstico.

Con esa obra, Clarke dejó para la posteridad un concepto que parece que es el que hoy persiguen los grandes programadores: la IA alcanza el nivel de los seres humanos; a partir de ese momento habrá dos especies inteligentes en el planeta Tierra, y una de ellas comienza a desarrollarse mucho más rápido que la otra, limitada por su constitución biológica.

Los 'principios activos' de la IA

Lo que conforma la IA en la actualidad es una serie de sistemas muy complicados cuyas principales capacidades incluyen el procesamiento del lenguaje natural (PLN), que es la habilidad para entender, interpretar y generar lenguaje humano, como ocurre con los asistentes virtuales al estilo de Copilot, Alexa, Google Assistant, Siri, Cortana o Bixby, entre muchos otros. También abarcan esos sistemas el aprendizaje automático, los algoritmos que permiten a las máquinas 'aprender' de los datos y 'mejorarse' sin necesidad de reprogramación y la visión por ordenador, que es la capacidad de analizar imágenes y videos para 'reconocer' objetos, caras, texto y otras magnitudes.

En otras áreas podemos incluir los sistemas de recomendación, en servicios como Netflix, Spotify y Amazon, que sugieren productos, películas o músicas basándose en los gustos del usuario.

Esos sistemas nuevos incluyen también la robótica avanzada, con robots como Sophia o Atlas, que combinan IA con automatización para realizar tareas complejas que interactúan con humanos o ejecutan movimientos acrobáticos impresionantes. Esos movimientos articulados permiten a los autómatas realizar acciones físicas, ensamblar piezas o explorar entornos peligrosos.

Esos y otros 'principios activos' de la IA son los que permiten que las herramientas referidas puedan ser aplicadas en una variedad de sectores sociales, como veremos en los distintos capítulos que conforman este libro. En la salud, por ejemplo, tienen una gran importancia los diagnósticos médicos avanzados: la IA

Los positivistas piden más colaboración entre humanos e IA

puede analizar imágenes médicas, como radiografías o resonancias, con una precisión asombrosa para detectar enfermedades como el cáncer en etapas tempranas, algo que está revolucionando la medicina, o en el desarrollo de medicamentos y tratamientos personalizados.

En otro campo tan opuesto como el de las finanzas, algoritmos específicos detectan fraudes, analizan riesgos y automatizan las inversiones. En el transporte, las aplicaciones permiten la existencia de

coches autoconducidos, como los desarrollados por Tesla y Waymo, que utilizan IA para navegar, evitar obstáculos, reconocer señales de tráfico y tomar decisiones en tiempo real. Existen también herramientas que optimizan las rutas y hacen posible la seguridad en el tráfico, o que facilitan la navegación, como Google Maps, que usa algoritmos para calcular rutas óptimas, tiempos estimados y evitar atascos.

En la educación, los nuevos algoritmos permiten la creación de contenidos personalizados y herramientas de aprendizaje adaptativo, como veremos en su capítulo correspondiente. En el entretenimiento, las herramientas generan contenido y videojuegos avanzados que interactúan con los jugadores. En la creatividad artificial existen modelos que generan obras de arte, música y literatura: algunas aplica-



ciones han compuesto sinfonías o escrito historias que son indistinguibles de las creadas por humanos. En la industria, la IA tiene una enorme capacidad para el mantenimiento predictivo, la automatización de procesos y el control de calidad, y hasta en la agricultura de precisión los drones y sensores impulsados por IA analizan cultivos y suelos para optimizar el uso de agua, fertilizantes y pesticidas, mejorar las cosechas y reducir el impacto ambiental.

Relacionado con lo anterior, para la restauración del medio ambiente existen sistemas de IA diseñados para limpiar océanos, monitorear especies en peligro de extinción y ayudar en la reforestación mediante la identificación de áreas clave. Y en un campo tan unido a éste como es el de la predicción de desastres naturales,

La robótica avanzada ejecuta movimientos humanos

la IA está siendo utilizada para prevenir terremotos, huracanes y tsunamis, lo que ayuda a salvar vidas mediante alertas tempranas y planes de evacuación.

A finales de octubre de 2024, una gota fría en el Levante español produjo una catástrofe ambiental con el resultado de más de 235 víctimas mortales y miles de millones de euros en pérdidas materiales. Pues bien, existen herramientas de inteligencia artificial que se utilizan para predecir fenómenos meteorológicos

extremos como las Depresiones Aisladas en Niveles Altos (DANAs) similares a la que sobrevino en España. Son herramientas que combinan modelos meteorológicos avanzados, que incluyen aprendizaje automático, para analizar grandes cantidades de datos climáticos y detectar patrones que puedan indicar la formación de tales catástrofes.

Algunas herramientas y enfoques destacados en este campo incluyen modelos de predicción climática basados en IA: plataformas como IBM Watson y Google AI han desarrollado sistemas que integran datos meteorológicos históricos y en tiempo real para mejorar la precisión de los pronósticos. También existen los sistemas de alerta temprana, que son algoritmos como los usados por el Centro Europeo de Predicción Meteorológica a





Medio Plazo (ECMWF), que utilizan IA para emitir alertas sobre fenómenos extremos. Igualmente, hay desarrolladas plataformas de análisis predictivo, como Qlik Sense o IBM SPSS que, aunque no están diseñadas específicamente para meteorología, pueden adaptarse para analizar datos climáticos y realizar predicciones.

¿Reemplazo del ser humano?

Pese a todos los aspectos positivos de la IA, hay quien asegura que, por ejemplo, la inteligencia artificial reducirá el empleo y abocará a una gran crisis social.

Los negativistas ven en la IA una forma de exclusión social

Otros, por el contrario, argumentan que jamás reemplazará a los seres humanos, sino que actuará como un complemento para mejorar su trabajo. Son dos maneras opuestas de ver una nueva forma de conocimiento tan avanzada como enigmática.

Los positivistas alegan que, cuanto más aumente la 'colaboración' entre los seres humanos y los algoritmos de IA, se podrá liberar tiempo para tareas más creativas y estratégicas. Proponen preparar a la próxima generación para utilizar la IA de manera efectiva. Incluso se han asumido nuevos anglicismos al respecto, como *upskilling*, o tendencia laboral que facilita y favorece la empleabilidad mediante el aprendizaje continuo, o como *reskilling*, que hace referencia al reciclaje profesional, es decir, a la capacitación de un trabajador para otro puesto.



Son modos de soslayar las incertidumbres que en el espacio económico, laboral y social crea el uso de unas herramientas que, según sectores, podrían reducir considerablemente el número de operarios. La aplicación de la IA en las empresas permite ya optimizar procesos, mejorar la experiencia del cliente y predecir tendencias, entre otros beneficios; pero, también, ayuda a mejorar la eficiencia operativa mediante la automatización de tareas repetitivas y la optimización de procesos, lo que significa reducción de mano de obra.



De ahí parte la visión de los negativistas, que ven en los nuevos algoritmos una fórmula de exclusión social. Los positivistas rechazan esa visión y argumentan que la IA creará nuevos empleos, con mejor preparación.

Lo cierto es que, aunque la inteligencia artificial promete revolucionar la economía, uno de sus grandes desafíos es la automatización de empleos. Al igual que otras revoluciones tecnológicas, la IA creará nuevos puestos de trabajo, sí, pero también va a generar disrupciones en los empleos existentes. A principios del siglo XX no existían trabajos como el de piloto de aviones o especialistas en marketing digital, que se crearon con los avances en sus respectivos campos, así que la inteligencia artificial también generará nuevos puestos de trabajo. Pero, ¿no serán empleos más bien escasos para una población creciente y, además, no corremos el riesgo de generar nuevas desigualdades? Ante esos peligros, diversos analistas avisan de que es fundamental que los gobiernos y las empresas se preparen para gestionar los cambios que se avecinan y garanticen que la transición se realice de manera equitativa.

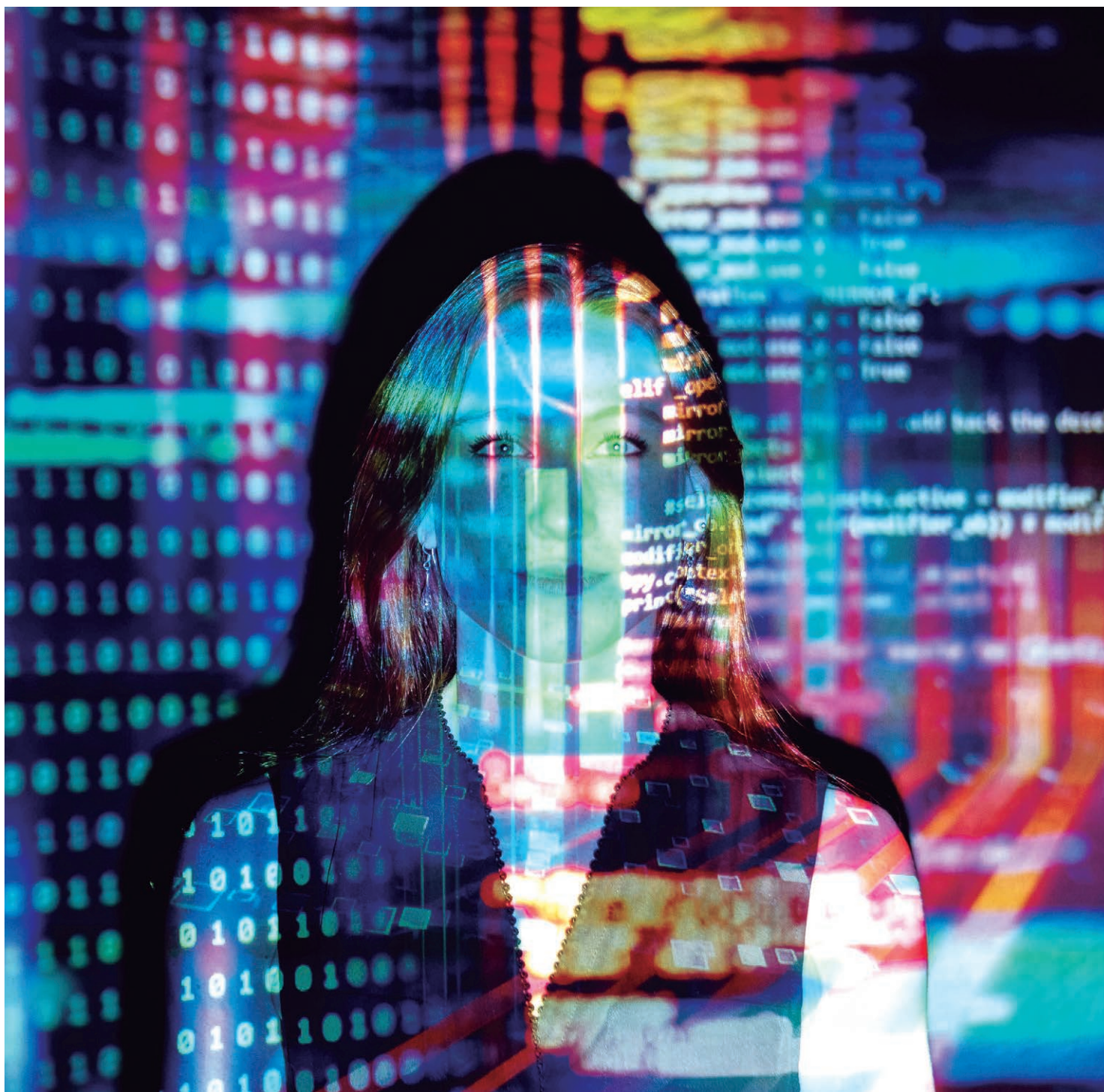
En el lado opuesto, algunos economistas sostienen que la menor velocidad de adopción de la IA en Europa, en comparación con mercados como Estados Unidos, está generando una brecha en competitividad. Es decir, que Europa está perdiendo terreno en la carrera tec-

nológica frente a otras regiones que están adoptando esos algoritmos de manera más rápida y eficiente. En España, por ejemplo, las grandes empresas ya están implementando las nuevas herramientas, pero las pequeñas y medianas empresas (pymes) siguen rezagadas. Solo un ocho por ciento de las pymes españolas están utilizando IA, lo que podría poner en peligro su competitividad.

Los grandes desafíos de la IA

El temor parece a veces justificado, porque la inteligencia artificial plantea una serie de desafíos éticos que están generando debates profundos en todo el mundo. Uno de los más importantes tiene que ver con la privacidad y protección de datos: por propia definición, la IA necesita cantidades masivas de referencias para funcionar eficazmente, pero esos datos pueden ser mal utilizados. Es sabido que la recopilación y almacenamiento de información personal podría llevar a violaciones de privacidad si no se controla de forma adecuada.

En ese mismo sentido hay quien teme discriminación y sesgos. Este temor es explicable: es cierto que los algoritmos de IA son tan imparciales como los datos con los que se entrenan, pero si esos datos incluyen sesgos raciales, de género o socioeconómicos, la IA puede perpetuar y amplificar esas desigualdades. Además, ¿podemos garantizar el acceso equitativo? La IA tiene el potencial de beneficiar a la



sociedad, pero existe el riesgo de que solo unos pocos tengan acceso a las herramientas y avances más poderosos. Además, existe el problema de la transparencia y responsabilidad, porque muchos sistemas funcionan como 'cajas negras', donde es difícil entender cómo toman decisiones. Si la IA comete un error, ¿de quién será la responsabilidad, del creador, del operador o del usuario?

Por otro lado, a medida que la IA avanza, surge el temor de que los sistemas puedan actuar de forma impredecible o fuera del control humano, por lo que se hace necesario garantizar que esas

Dos veces estuvo EEUU en alerta por el fallo de un chip

herramientas estén siempre supervisadas y dirigidas por humanos. Además, la IA puede generar contenido falso, como deepfakes o noticias manipuladas, que afectan a la percepción de la realidad y pueden ser utilizados para engañar o influir en el público.

Todo ello sin olvidarnos del campo militar, en el que se han desarrollado ya herramientas innovadoras con inteligencia artificial que mejoran la eficacia operativa y destructiva. Por ejemplo, los sistemas autónomos y enjambres (swarming). Se trata de vehículos autónomos, como drones, que utilizan IA para navegar, evitar obstáculos y realizar tareas complejas y letales. Los enjambres coordinan múltiples sistemas autónomos para misiones como vigilancia, reconocimiento o defensa y están siendo profusamente utilizados en la guerra de Ucrania.

La IA se utiliza en seguridad para la predicción de delitos

En mando y control, la IA asiste ya a la gestión de operaciones militares, analizando datos históricos y en tiempo real para tomar decisiones estratégicas. Podemos poner como ejemplo los sistemas tipo Joint All-Domain Command and Control (JADC2), en Estados Unidos, que integra datos de múltiples dominios para mejorar la toma de decisiones estratégicas. En España podemos citar el Sistema de Inteligencia de las Fuerzas Armadas (SIFAS), que emplea IA para recopilar y analizar datos de inteligencia. O, en el campo del armamento autónomo, existen ya sistemas inteligentes que pueden identificar y atacar objetivos de manera independiente, algo que plantea algunos desafíos éticos significativos.

En ese sentido, hay quien recuerda cómo la realidad superar muchas veces a la ficción. Por ejemplo, El País Semanal —el colorín del diario El País— publicaba en el verano de 1980 un documentado reportaje sobre un fallo peligroso en los sistemas informáticos entonces existentes en el Complejo de Cheyenne Mountain, en Colorado Springs (Colorado, Estados Unidos). La construcción del Complejo de Cheyenne Mountain tuvo sus inicios en mayo de 1961 y se puso en total funcionamiento el 6 de febrero de 1967, en plena guerra fría. Se trataba de una instalación militar y un búnker nuclear endurecido desde el cual el Comando de Defensa Aeroespacial Norteamericano tenía su sede operativa. La Fuerza Aérea de Estados Unidos estuvo presente en el complejo desde el principio, aunque luego se reconvirtió en la Estación de Cheyenne Mountain de la Fuerza Espacial, que también albergaba a otras unidades militares, incluido el Comando de Defensa Aeroespacial de América del Norte (NORAD). Estuvo plenamente operativa hasta 2006.

Según aquel reportaje de El País Semanal, desde 1966, personal militar de Estados Unidos y Canadá —en turnos de unos doscientos especialistas de servicio— mantenían en funcionamiento esta sala de guerra (war room) durante 24 horas al día, siete días a la semana, vigilando en busca de misiles, bombarderos o sospechosos objetos espaciales. Hasta en dos ocasiones estu-



Hay temor a que los sistemas actúen fuera del control humano

vimos en riesgo de una guerra nuclear por dos alarmas de ataque falsas emitidas en 1979 y 1980 debido al fallo de minúsculos componentes informáticos que, al averiarse, originó que en las pantallas se reprodujeran multitud de puntos que significaban aviones o misiles soviéticos. No había tal ataque, era un fallo de un pequeño componente, pero estos dos episodios reales ocurridos en el Complejo de Cheyenne Mountain demuestran hasta qué punto son necesarios múltiples controles sobre el armamento actual.

Saliendo de la realidad y entrando en el campo de la ficción, muchos recuerdan a 'Skynet', la inteligencia artificial que dirigía el ejército de máquinas en la saga Terminator. Algunos también rememoran Juegos de guerra, dirigida por John

Badham con guion de Lawrence Lasker y Walter F. Parkes. Estrenada en 1983, nos alertaba de cómo, en los últimos años de la guerra fría, un joven hacker que intentaba infiltrarse en sistemas ajenos por simple curiosidad disparó el modo de autodefensa del ordenador central que controlaba, en la ficción, el sistema automático de respuesta a un ataque con misiles... y eso que ese ordenador central no funcionaba entonces con los algoritmos de IA que conocemos hoy.

En todo caso, y más allá de la ficción, otras aplicaciones en Defensa y seguridad parecen menos peligrosas, como las herramientas tipo Microsoft Security Copilot, que emplean IA para detectar amenazas, priorizar alertas y recomendar soluciones en tiempo real —¿no nos recuerda a 'Multivac'?—. O los sistemas de analítica predictiva, plataformas que analizan datos en tiempo real para prever posibles amenazas y comportamientos enemigos. O en la robótica militar, con autómatas con IA que se utilizan para desactivar explosivos, realizar rescates y apoyar en combate, reduciendo riesgos para los soldados.

Los intentos por regular la inteligencia artificial



La inteligencia artificial (IA) ha revolucionado la actividad humana: desde la medicina hasta la industria, el entretenimiento o el comercio. Hasta los bulos seculares se generan ahora de forma automática y afectan a la credibilidad de las redes sociales, convertidas en motores de fake news, cuando no de apoyos a guerras ilegítimas, procesos separatistas o fraudes electorales. Urge una normativa legal que ponga freno en este nuevo orden mundial que avanza de manera atropellada. ¿Cómo se están preparando el mundo, la Unión Europea y España para afrontar esta revolución tecnológica? He aquí las claves de una normativa legal que se desarrolla aún de forma muy lenta.

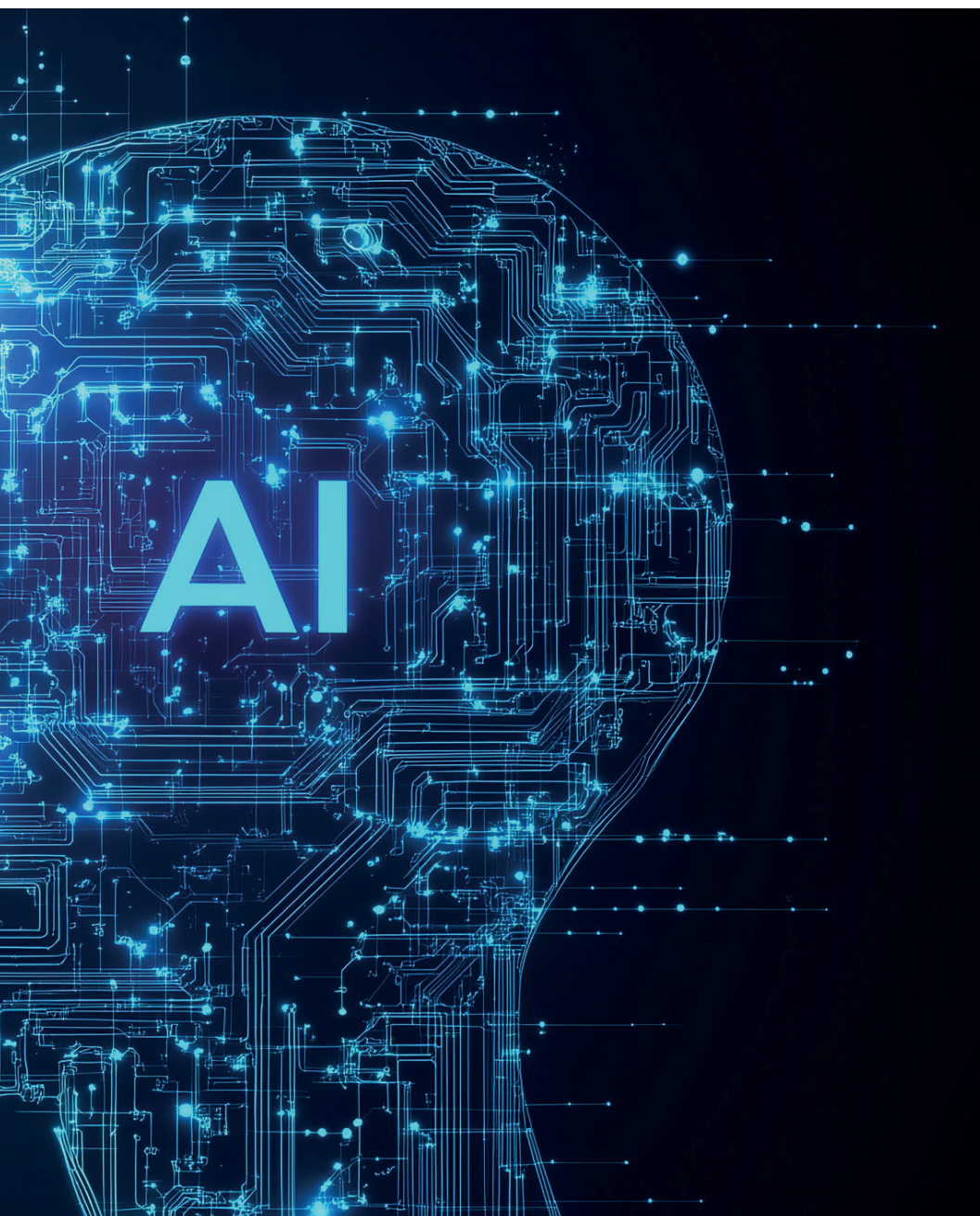
El desarrollo acelerado de la IA ha generado serias preocupaciones sobre su impacto en la privacidad, la seguridad y los derechos fundamentales de los ciudadanos. Por esta razón, gobiernos de todo el mundo han comenzado a diseñar marcos regulatorios para supervisar su implementación y mitigar posibles riesgos. Sin embargo, los diferentes países y organismos internacionales han optado por enfoques distintos en la regulación de la IA.

En ese sentido legalista, la Unión Europea se constituyó, en abril de 2021, en pionera en la regulación de la inteligencia artificial con un reglamento en el que ya clasificaba los sistemas de IA en cuatro niveles de riesgo:

Riesgo inaceptable. Contiene todos los sistemas de IA considerados como una clara amenaza para la seguridad, los medios de subsistencia y los derechos de las personas. La Ley de IA prohíbe hasta

ocho prácticas determinadas, como manipulación y engaños perjudiciales, explotación perjudicial de vulnerabilidades, reconocimiento de emociones en lugares de trabajo e instituciones educativas o, incluso, identificación biométrica remota en tiempo real con fines policiales en espacios de acceso público.

- Alto riesgo. Regula de manera estricta las inteligencias artificiales utilizadas en sectores críticos como la salud, la



En 2024, fue publicada la Ley de IA en el Diario Oficial de la Unión Europea

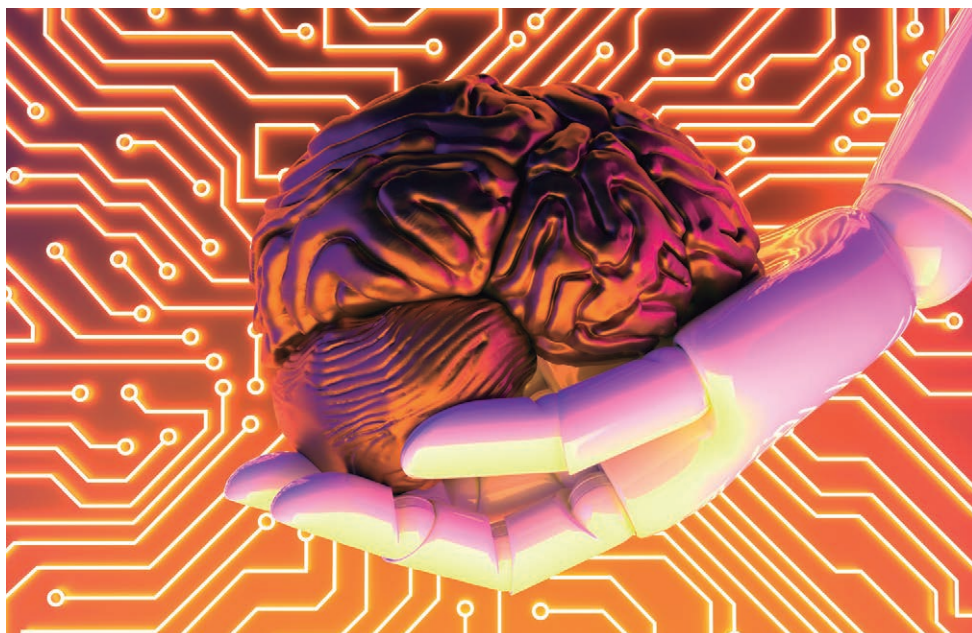
seguridad, el transporte o los derechos fundamentales. Incluye la aplicación de IA en cirugía asistida por robot, IA en infraestructuras críticas como el transporte, puntuación de los exámenes por inteligencia artificial o el uso de software de clasificación de currículos para la contratación. En el caso de las migraciones, la ley prohíbe el examen automatizado de las solicitudes de visado, y en la administración de Justicia se prohíben de manera expresa las soluciones de IA para preparar resoluciones judiciales. Los sistemas de IA de alto riesgo están sujetos a obligaciones estrictas antes de que puedan introducirse en el mercado.

- Riesgo limitado. La reglamentación de la UE aplica requisitos de transparencia, por ejemplo, en los programas informáticos que simula una conversación con usuarios finales humanos, los llamados chatbots. Estos utilizan cada vez más técnicas de IA conversacional como el procesamiento del lenguaje natural (PLN) para comprender las preguntas de los usuarios y automatizar las respuestas, lo que puede llegar a constituir un problema legal.

- Riesgo mínimo. No necesita regulación especial.

El Reglamento de 2021 era una buena herramienta legal de partida, pero no una solución final. Aunque imponía obligaciones a los desarrolladores y proveedores de IA en cuanto a la gestión de datos, la supervisión humana y la documentación técnica, contenía demasiadas lagunas que debían ser subsanadas. Sobre todo si se tiene en cuenta que la reglamentación aprobada en Estrasburgo o Bruselas es de obligado cumplimiento para los países de la Unión.

El desarrollo tan veloz y revolucionario de la IA obligó a la Comisión Europea a tratar en profundidad el aspecto legal de la problemática originada en el nuevo mundo tecnológico. El reglamento de 2021 se quedaba obsoleto y, el 9 de diciembre de 2023, la Comisión Europea (CE) acogió con satisfacción el acuerdo político sobre la Ley de IA. Así, el 24 de enero de 2024, la Comisión puso en marcha un paquete de medidas



para apoyar a las empresas emergentes y a las pymes europeas en el desarrollo de una IA fiable. El 29 de mayo, la CE dio a conocer la Oficina de IA y el 9 de julio entró en vigor el Reglamento de la Empresa Común EuroHPC modificado, lo que permitía la creación de fábricas de IA.

En definitiva, después de tres años de trabajo, el Parlamento Europeo y el Consejo aprobaron el 13 de junio de 2024 el Reglamento (UE) 2024/1689, por el que se establecen normas armonizadas sobre la inteligencia artificial, modificando toda la reglamentación anterior al respecto; es decir, los Reglamentos (CE) 300/2008, (UE) 167/2013, (UE) 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 y (UE) 2019/2144, así como

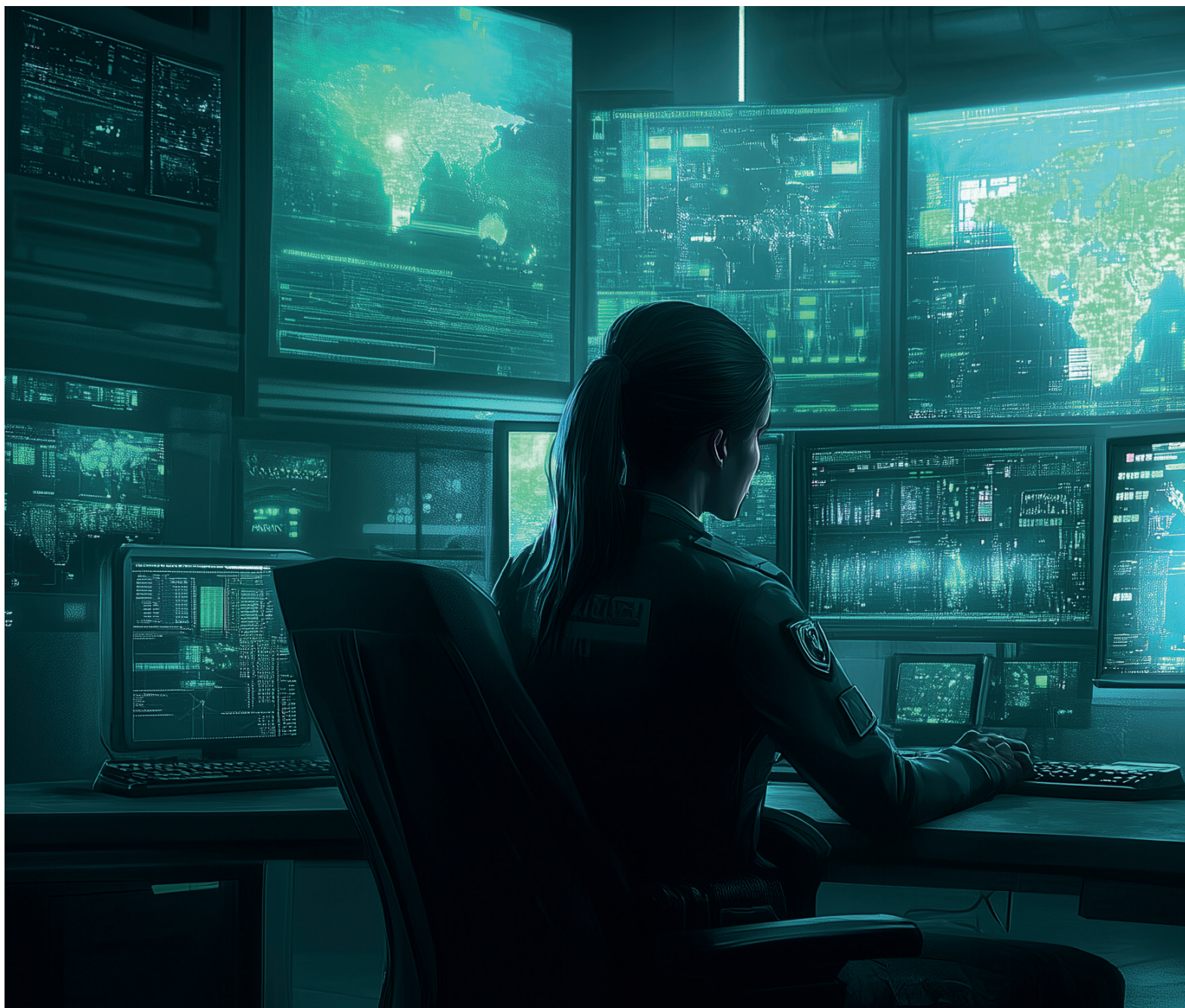
La Ley de IA de la UE es el primer marco jurídico exhaustivo sobre IA en el mundo

las Directivas (UE) 2014/90, 2016/797 y (UE) 2020/1828 (Ley de Inteligencia Artificial).

Esta ley de IA fue publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) un mes después, el 12 de julio, siendo de obligado cumplimiento por los Estados miembros a partir del tiempo de carencia que la misma ley fija.

Ley de la Inteligencia Artificial de la UE

Así es como surgió la Ley de la Inteligencia Artificial europea, que marca el camino a seguir por los 27 países de la Unión. La Ley de IA [Reglamento (UE) 2024/1689] se ha constituido como el primer marco jurídico exhaustivo sobre IA en todo el mundo, con el objetivo manifiesto de fomentar una 'IA fiable' en Europa. Este reglamento de obligado cumplimiento marca como objetivo mejorar el funcionamiento del mercado interior europeo, estableciendo un marco jurídico uniforme para el desarrollo, la comercialización, la puesta en servicio y la utilización de sistemas de inteligencia artificial (IA) en la Unión, pero siempre de conformidad con los valores humanos de la propia Unión.



El reglamento dice promover la adopción de una IA “centrada en el ser humano y fiable”, garantizando al mismo tiempo un “elevado nivel de protección de la salud, la seguridad y los derechos” consagrados en la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea, incluida la democracia, el estado de derecho y la protección del medio ambiente, con el fin de protegerse de los “efectos nocivos” de los sistemas de IA en la Unión y de apoyar la innovación.

Además, el reglamento garantiza los principios básicos de la Unión, como la libre circulación transfronteriza de personas, bienes y servicios basados en IA, impidiendo así que los Estados miembros impongan restricciones al desarrollo, la comercialización y la utilización de sis-

temas de inteligencia artificial, a menos que estén explícitamente autorizados por el mismo reglamento.

Para garantizar la aplicación de las normas, la UE ha constituido tres órganos consultivos. En primer lugar, el Comité Europeo de Inteligencia Artificial garantizará una aplicación uniforme de la Ley de IA en todos los Estados miembros de la UE y actuará como principal órgano de cooperación entre la Comisión y los Estados miembros. En segundo lugar, un grupo científico de expertos independientes ofrecerá asesoramiento técnico y aportaciones sobre la aplicación de la normativa. En tercer lugar, la Oficina de IA, que también puede recibir orientación de un foro consultivo compuesto por un conjunto diverso de partes interesadas.

En cuanto a los infractores de las normas comunitarias, la propia ley establece que se podrá imponer una multa a las empresas que no cumplan la normativa; sanciones que podrían ascender hasta el 7 por ciento del volumen de negocio anual mundial por infracciones de aplicaciones prohibidas de IA, hasta el 3 por ciento por incumplimiento de otras obligaciones y hasta el 1,5 por ciento por el suministro de información incorrecta.

Un pacto europeo por la IA

Tras su publicación en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE), la Ley de IA europea entró en vigor el 1 de agosto de 2024, aunque no estará plenamente activa hasta dos años después, el 2 de agosto de 2026. Durante ese periodo de carencia, los países miembros deben adaptarla a su legislación nacional, aunque algunas disposiciones de la ley son ya plenamente aplicables. En todo caso, determinados requisitos sobre los sistemas de IA de alto riesgo y otras disposiciones solo podrán aplicarse tras un periodo de transición.

Incluso antes de su aprobación por el Consejo Europeo y el Parlamento, la Comisión Europea ya creó en su seno en febrero de 2024 la Oficina Europea de IA con el objetivo de supervisar el cumplimiento y la aplicación de las normas comunitarias entonces existentes sobre IA en los Estados miembros de la UE.

También por ese motivo, y para evitar demoras indeseables y preparar a las empresas e instituciones, la Comisión ha promovido el llamado Pacto de la IA, con el fin de ayudar a las partes a prepararse para la aplicación de la ley cuando entre plenamente en vigor, un pacto que la Comisión ha articulado en dos frentes, a los que denomina ‘pilares’:

- Pilar I. Para la recopilación e intercambio con la red del Pacto de IA. Se trata de un compromiso de todas las partes interesadas a través de seminarios web abiertos para abordar aspectos específicos de la Ley de IA: público, privado, ONGs, etcétera.

Se podrán imponer multas de hasta el siete por ciento del volumen de negocio anual





- Pilar II. Trata de facilitar la comunicación y los compromisos de las empresas. Los compromisos son voluntarios para todas las empresas, cualquiera que sea su tamaño, instando a las organizaciones a trabajar de forma proactiva para adoptar medidas destinadas a implementar algunas de las disposiciones clave de la Ley.

En definitiva, el Pacto Global de IA se ha constituido como una plataforma de colaboración que reúne a gobiernos, empresas y organizaciones de todo el mundo con el objetivo de garantizar que la Inteligencia Artificial se utilice como un motor para el bien común. La iniciativa busca establecer estándares éticos, fomentar la transparencia y asegurar el impacto positivo de la IA en la sociedad y el medio ambiente.

La Oficina Europea de IA supervisa el cumplimiento y aplicación de las normas comunitarias

A ese respecto, la CE convocó el 25 de septiembre de 2024 en Bruselas a los principales interesados del sector para celebrar el compromiso de los primeros firmantes. La convocatoria fue un éxito inicial: más de 130 empresas firmaron los compromisos, desde grandes corporaciones a pequeñas y medianas empresas de la Unión y de fuera de la UE. Esas empresas

representan sectores tan diversos como la informática, las telecomunicaciones, la atención sanitaria, la banca, la automoción y la aeronáutica.

En realidad, la Ley de IA europea forma parte de un paquete más amplio de medidas políticas que también incluye el grupo legal de innovación en materia de IA, la puesta en marcha de fábricas de IA y un plan coordinado sobre inteligencia artificial para garantizar la seguridad, los derechos fundamentales y el ser humano en toda la UE. De forma paralela, la gobernanza de la Ley de IA está dirigida por tres órganos consultivos: el Comité Europeo de Inteligencia Artificial, compuesto por representantes de los Estados miembros; la Comisión Técnica Científica, compuesta por exper-



IA fiable. El plan de 2021 también se alinea con las prioridades digitales y ecológicas de la Comisión y con la respuesta de Europa a la pandemia de la Covid-19.

El caso español

Siguiendo las directrices europeas, España también ha comenzado a regular la Inteligencia Artificial. Dentro del marco regulador de la UE, ha procedido a desarrollar iniciativas propias tendentes a garantizar un uso ético de la IA.

En 2020, el Gobierno español presentó su Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial, un metódico plan que suponía

fomentar la investigación y el desarrollo en IA, garantizar la ética y los derechos fundamentales en su uso, promover la educación y formación en IA e impulsar la colaboración entre el sector público y el privado.

Como desarrollo de ese plan estratégico, el Consejo de Ministros aprobó en 2023 el Real Decreto (RD) 729/2023 del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática, por el que se ponía en marcha el Estatuto de la Agencia Española de Supervisión de Inteligencia Artificial. El RD se publicó en el BOE el 2 de septiembre de 2023. La Agencia Española de Supervisión de IA se constituía así



tos independientes en el ámbito de la IA; y el Foro Consultivo, que representa una selección diversa de partes interesadas, tanto comerciales como no comerciales.

El Plan Coordinado sobre Inteligencia Artificial fue publicado por la UE en 2018 como un compromiso conjunto entre la Comisión, los Estados miembros de la UE, Noruega y Suiza para maximizar el potencial de Europa de cara a competir en el entorno mundial. El Plan inicial definió acciones e instrumentos de financiación para la adopción y el desarrollo de la IA en los diferentes sectores. Al mismo tiempo, se animó a los Estados miembros a desarrollar sus propias estrategias nacionales. La última actualización del plan se publicó en 2021 y muestra el compromiso de Europa de crear un liderazgo mundial en materia de

El Pacto Global de IA se ha constituido como plataforma de colaboración entre gobiernos, empresas y organizaciones mundiales

en la primera de su tipo creada en la Unión Europea. Así, España avanzaba de forma pionera en el objetivo de garantizar que los sistemas de IA operen de manera transparente y conforme a la normativa europea.

La Ley 22/2021 ya recogía la creación de esta Agencia. Autorizaba al Gobierno español a impulsar una normativa configurada como una Agencia Estatal dotada de personalidad jurídica pública, patrimonio propio y autonomía en su gestión, con potestad administrativa.

Por otro lado, la Ley 28/2022 de fomento del ecosistema de las empresas emergentes, preveía justamente la creación de esta Agencia de Supervisión de IA cumpliendo la exigencia prevista en el artículo 91 de la Ley 40/2015 de Régimen Jurídico del Sector Público.

El preámbulo de la ley ya establece que la creación de la Agencia se fundamenta en la obligación que se ha establecido para los Estados miembros y que obliga a seleccionar una “autoridad nacional de supervisión” que se encargue de vigilar la aplicación y ejecución de lo dispuesto en la mencionada Ley de IA, así como de coordinar las actividades encomendadas a dichos Estados miembros, actuar como el punto de contacto único para la Comisión y representar al Estado miembro en cuestión ante el Comité Europeo de Inteligencia Artificial.

Eso es así porque, según explicita el Ministerio de la Presidencia, los Estados de la UE disponen de plazo hasta el 2 de agosto de 2025 para designar a las autoridades nacionales competentes que supervisarán la aplicación de las normas aplicables a los sistemas de IA y que llevarán a cabo actividades de vigilancia del mercado. La Oficina de IA de la Comisión Europea será el principal organismo de aplicación de la Ley de IA en la UE, así como la autoridad responsable de la aplicación de las normas relativas a los modelos de IA de uso general.

Como normativas y leyes relacionadas en el caso español cabe citar la Ley de Protección de Datos y Garantía de los Derechos Digitales, que establece requisitos

para el uso de datos personales en sistemas de IA, y la Carta de Derechos Digitales, que, publicada en 2021, define principios para la IA en relación con la privacidad, la discriminación y la transparencia.

La regulación de la IA en el mundo

Más allá de la UE, otros países han procedido o proceden a regular la IA por los riesgos asociados que conlleva. Pero parece que el camino es lento y tortuoso. En Estados Unidos, la regulación de la IA ha sido fragmentada con diferentes agencias supervisando su uso en sectores específicos. La Casa Blanca publicó en 2022 el ‘Blueprint for an AI Bill of Rights’, que establece principios para garantizar que la IA respete los derechos fundamentales. Además, estados como California han aprobado leyes para regular el uso de IA en la privacidad y para garantizar la seguridad de los datos.

Por su parte, China ha adoptado un enfoque más centralizado, como resultaba obvio dado el carácter del régimen que gobierna al coloso asiático, con regulaciones

estrictas sobre la ética de la IA y su uso en aplicaciones como reconocimiento facial y redes sociales. La Administración del Ciberespacio de China ha implementado normativas sobre la transparencia de algoritmos y la protección de datos personales.

En Canadá se ha propuesto la aprobación de una Ley de Inteligencia Artificial y Datos, que busca garantizar la seguridad y equidad en los sistemas de IA. En el Reino Unido se ha optado por un enfoque más flexible, fomentando la innovación y la supervisión en sectores clave. En Latinoamérica, países como Brasil han desarrollado normativas para regular la IA en áreas como la Justicia y la Educación.

Desafíos, perspectivas y conclusiones

Como se ve, a pesar de los avances en la regulación de la IA, aún afrontamos desafíos importantes ante una revolución en marcha que nadie sabe qué niveles puede alcanzar. Sin embargo, expertos señalan que las medidas de control deben fijarse tras un estudio amplio y razonado. Un





marco regulador demasiado estricto podría frenar el desarrollo tecnológico.

Ahora bien, la mayor parte del mundo está de acuerdo en que, en cuanto a ética y sesgos algorítmicos, se requieren medidas para evitar la discriminación en los sistemas de IA. Igual ocurre en los campos de ciberseguridad y privacidad, en los que la protección de datos sigue siendo una preocupación clave. Y, en cuanto a la cooperación internacional, se hace cada vez más necesario armonizar las regulaciones para evitar diferencias regulatorias significativas entre países.

En conclusión, se puede afirmar que la regulación de la IA supone un desafío global en constante evolución. España y la UE han avanzado en la creación de marcos normativos, pero otros países optan por enfoques diversos. El futuro de la IA dependerá de la capacidad de los gobiernos y organismos internacionales para equilibrar la innovación con la protección de los derechos fundamentales.





La Comunidad de Madrid se digitaliza: un centenar de proyectos con IA

En mayo de 2024, la Comunidad de Madrid (CM) adoptó una medida fundamental para el desarrollo social de la región: estrenó la nueva Oficina Técnica de Impulso de la Inteligencia Artificial, responsable de promover el uso de esta tecnología para el perfeccionamiento y mejora de los servicios públicos. Con la publicación de la Orden en el Boletín Oficial regional se dio luz verde a una iniciativa con la que el ejecutivo autonómico apostaba por modernizar sectores claves como sanidad, educación, justicia, empleo o industria. Con más de un centenar de proyectos en marcha, la IA se ha impuesto de forma arrolladora en la comunidad madrileña.

El Gobierno regional, presidido por Isabel Díaz Ayuso, anunció en abril de 2024 la creación de un clúster de Inteligencia Artificial que aunaba a más de 40 empresas y entidades relacionadas con la nueva tecnología. Esa oficina para impulsar la IA, dirigida por el consejero de Digitalización, Miguel López-Valverde, y con sede en un edificio en Leganés donado por la Universidad Carlos III, sería la encargada de definir

la estrategia para implantar la nueva tecnología en la región en un entorno de seguridad y privacidad de datos. El clúster debía concentrar las labores de impulso, estudio y análisis que se hicieran en esta área y potenciar el valor de las inversiones a acometer en los diversos sectores.

La oficina se formó con representantes de todas las consejerías e incluyó a las principales empresas tecnológicas a nivel mundial, como Microsoft España, Ama-

zon Web Services (AWS), la tecnológica Software de Analítica & Soluciones (SAS), LG Electronics o Google, entre otras, que firmaron acuerdos con el Gobierno regional para la puesta en marcha de instrumentos de IA en distintos ámbitos: en salud, con programas de asistencia a los médicos en el proceso de decisión clínica o proporcionando entornos de simulación para la formación de los profesionales; en justicia, permitiendo realizar consultas



Multinacionales y startups colaboran con Madrid

(en la nube y protegidos). También ocupan las primeras posiciones en la industria del dato, con un 61 por ciento de la oferta nacional y unas perspectivas de crecimiento hasta 2026 de las más altas del continente, por encima de áreas como París o Londres.

Para hacer frente a este reto, en junio de 2024, apenas un mes después de la puesta en marcha de la Oficina de Impulso de la IA, el Consejo de Gobierno de la CM aprobó la Estrategia regional de Inteligencia Artificial 2024-2026, un plan presentado por el consejero de Digitalización para garantizar un uso responsable de la nueva tecnología en base al marco regulatorio aprobado por la Unión Europea.

En octubre de 2024, la presidenta madrileña inauguró el centro de innovación Digitaliza Madrid, para el que el Ejecutivo autonómico proyectaba firmar acuerdos de colaboración con universidades como Stanford (EE.UU) y Khalifa (Emiratos Árabes). En ese momento se anunció la puesta en marcha de la nueva marca Madrid 4 AI, una iniciativa pionera para servir de laboratorio e incubadora de ideas y de impulsor de propuestas disruptivas mediante la colaboración público-privada. Integrada dentro de Digitaliza Madrid, muestra a la región como un referente mundial en Inteligencia Artificial y fomenta la llegada de nuevas inversiones estratégicas.

En su conjunto, Digitaliza Madrid cuenta con más de 1.200 metros cuadrados distribuidos en 11 áreas en las que se ubica un Citizen Lab; un lucernario para eventos o conferencias, y una Sala Invernadero para encuentros privados de alta confidencialidad. También dispone de dos salas de crisis y una de reuniones, zona de coworking y de proyectos y tres showrooms: Inteligencia Artificial, Ciberseguridad y Salud Digital.

La IA aplicada a la Justicia

Comenzando por el campo de la Justicia, la Comunidad de Madrid tendrá en 2026 un sistema judicial que funcionará de manera electrónica al 100 por cien, lo que reducirá los plazos de tramitación entre un 10 y un 20 por ciento. Este proyecto cuenta con casi 53 millones

Una oficina técnica para impulsar la IA en Madrid

ágiles de información entre millones de documentos y cientos de miles de videos digitalizados, o en medioambiente, para conseguir predicciones más precisas sobre la calidad del aire o del polen.

La Consejería de Digitalización fue la designada para introducir en la Comunidad de Madrid este cambio tecnológico tan radical como transversal. En 2025, trabaja ya en más de un centenar de proyectos que utilizan tecnología inteligente para aportar más calidad y eficacia a los servicios públicos y avanzar hacia una administración más personalizada y predictiva. Con un

presupuesto superior a los 567 millones de euros este año –un 10,4 por ciento más que en el ejercicio anterior–, la Consejería que dirige Miguel López-Valverde cuenta también con startups madrileñas con proyectos innovadores para mejorar los procesos de rehabilitación a través de la robótica, realizar evaluaciones precisas en sectores agrícolas, forestales e industriales, o para desarrollar tratamientos personalizados de patologías complejas utilizando soluciones tecnológicas.

En términos globales, la Comunidad de Madrid cuenta con 3.300 startups que sostienen 48.000 empleos, aporta 7.800 universitarios y 10.223 titulados en Formación Profesional TIC y encabeza las primeras posiciones en Europa de talento en ingeniería, desarrollo de aplicaciones, inteligencia artificial y servidores cloud

de euros para asumir la renovación y la actualización del ecosistema de justicia regional. Sus tres objetivos principales son lograr la eliminación de los documentos físicos; equipar tecnológicamente las sedes y los puestos de trabajo, e interconectar las infraestructuras judiciales con el resto de administraciones y organismos (hospitales, instituciones penitenciarias o juzgados de otras comunidades).

El Gobierno regional se ha impuesto el 'reto del Papel 0', que pasa por concluir la implantación del Expediente Judicial Electrónico y ampliar su utilización para que abogados, procuradores, asociaciones personadas en las causas y ciudadanos, que hasta ahora solo pueden pedir que se les traslade información,

entren también en el sistema. En la Administración de Justicia de Madrid se gestionan aproximadamente 2,7 millones de escritos y 8 millones de notificaciones al año, por lo que su presentación por vía telemática ahorrará a sus usuarios alrededor de 50.000 horas diarias en desplazamientos.

En paralelo, se está procediendo a la incorporación del índice electrónico de los expedientes judiciales y se va a completar la digitalización del Archivo Judicial Territorial. Estas medidas permitirán eliminar 23 kilómetros de papel y liberar espacio en los edificios públicos. Son mejoras con las que la CM estima que se podrán suprimir unos 7,2 millones de archivos y documentos al año.

Un buscador 360º en todos los juzgados

Otro de los proyectos estrella en este ámbito judicial es el buscador 360º, que ya está instalado en todos los juzgados de la Comunidad de Madrid y que permite realizar búsquedas sobre los documentos finales del expediente judicial a través de un sistema contextual inteligente. Con esta herramienta de IA, jueces, fiscales y letrados pueden recuperar toda la información desestructurada que forma un expediente judicial, tanto escrita como audiovisual. Esta innovación, que ya tiene registrados 60 millones de documentos y más de 500.000 vídeos transcritos, traslada agilidad en la gestión y supone un ahorro sustancial en horas de trabajo.

Analítica predictiva

La actualización con IA del Gobierno regional incluye lo relacionado con las políticas de empleo, una de las grandes preocupaciones del Estado. En este campo concreto, la Comunidad ha puesto en marcha una 'Analítica predictiva del empleo' para la realización de un modelo predictivo de desempleo y análisis de clúster. También se incluye en esta área un 'Recomendador de Planes de Empleo Juvenil', o lo que es lo mismo, una armonización (macheo) de competencias de currículos de petición de empleo con las de los cursos y las ofertas de trabajo.

Se trata de desarrollar mediante IA generativa planes de empleo juvenil personalizados con propuestas de ocupación y formación diseñadas a partir de las competencias, aptitudes o preferencias de los solicitantes. Esta herramienta se puede utilizar con cualquier tipo de demandante y permite relacionar los cursos que hayan realizado con las ofertas de trabajo disponibles, facilitando así su incorporación al mercado laboral.

Además, con el objetivo de agilizar las convocatorias de centros especiales de empleo, la CM está utilizando herramientas de IA para la creación del Plan de Acción para diferentes convocatorias,

Objetivo 'papel 0' en la Justicia: máxima digitalización

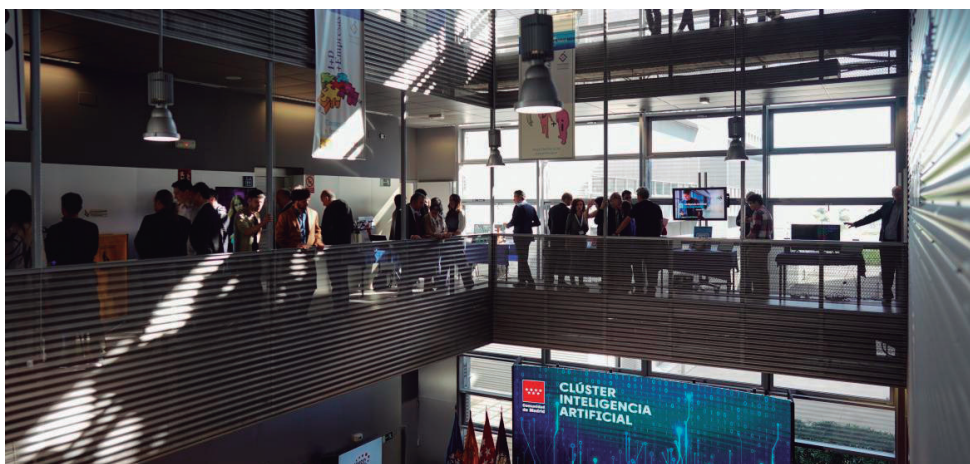


como la que tuvo lugar en junio de 2024, y la de ahora, para 2025. El cruce de datos que realiza la IA permite una mayor agilidad en la elaboración de la propia convocatoria adaptada a la normativa, los formularios o los sistemas.

Paralelamente, el Gobierno autonómico empezó a trabajar en 2024 en un Plan de Choque para cubrir más de 40.000 empleos en el ámbito tecnológico, en el que ya se han invertido 63 millones de euros en programas de capacitación digital, potenciando el talento. En conjunto, se han activado 32 medidas para dotar a los madrileños de las habilidades necesarias para utilizar herramientas digitales, básicas o de última generación. También se ha puesto en marcha Madrid Aula Digital, una plataforma formativa y divulgativa para reforzar la capacitación de los ciudadanos, acercando contenidos tecnológicos a todos los públicos. Esta iniciativa cuenta con más de 150 cursos gratuitos y una inversión de 8,2 millones de euros.

IA para mejorar el sector industrial

La CM está incentivando desde 2024 el uso de la IA para perfeccionar y mejorar la eficiencia en la cadena de valor de las pequeñas y medianas empresas (pymes) industriales de la región madrileña, con una inversión de 13,7 millones



La CM incentiva el uso de la IA en pymes

de euros como ayuda para desarrollar e integrar soluciones técnicas de perfeccionamiento. Las líneas en las que se trabaja se refieren al apoyo financiero, al refuerzo formativo de los empleados y a la experimentación con proyectos centrados en IA, orientados a optimizar sectores estratégicos.

En desarrollo de ese plan, en febrero de 2025 la Comunidad había financiado ya 47 proyectos basados en inteligencia artificial para mejorar los procesos y

la eficiencia de pymes madrileñas, con una inversión de más de 5,5 millones de euros. Uno de los proyectos subvencionados, por ejemplo, fue el de Secret Aligner, una pyme que ha diseñado una aplicación destinada a tratamientos de ortodoncia invisible a medida, a través del uso de algoritmos que les permitan generar, clasificar y priorizar lotes de productos, editar modelos 3D de los alineadores bucales de manera automática y detectar distancias interdentes en los retenedores para modificarlos y avanzar en el proceso.

En el caso de la industria en general, las aplicaciones de IA por las que apuesta la CM son múltiples: detectar y avisar de un fallo recurrente en una cadena de montaje y aplicar una alternativa que per-





El diagnóstico de enfermedades raras, más fácil gracias a la IA

mita ahorrar tiempo, esfuerzo y recursos; adelantarse a la demanda futura y ajustar las órdenes de producción y los niveles de inventario en las cadenas de suministro; en transporte, apoyar la mejora de la gestión de flotas y la toma de decisiones en tiempo real, de manera que se adapten a las condiciones cambiantes en la carretera y proporcionen rutas alternativas en caso de congestión o problemas imprevistos, o en logística, para optimizar las operaciones de almacén mediante la utilización de robots autónomos que muevan productos con mayor eficiencia.

La CM tiene firmado un convenio de colaboración con la Asociación Industrial para el Impulso de la Economía del Dato y de la Inteligencia Artificial (IndesIA), con una inversión de más de 7,6 millones de euros. Una iniciativa que cuenta con 60 servicios



en su catálogo, acordes con las necesidades más relevantes y transversales en esta área. Además, incluye un espacio de formación para los empleados sobre el uso de la nueva tecnología, que pueden realizarlo tanto online como de manera presencial.

Este conjunto de iniciativas está enmarcado en el Programa de Redes de Especialización Tecnológica (Retech) para el impulso de la IA en el sector industrial, puesto en marcha por la Consejería de Digitalización y financiado con fondos europeos y recursos propios del Gobierno regional.

Más de 70 aplicaciones con IA

La introducción de la IA en el campo sanitario madrileño ha experimentado un impulso sin precedentes en los últimos años: más de 70 aplicaciones se utilizan ya en el sistema autonómico de salud para que los facultativos cuenten con más información a la hora de establecer sus diagnósticos, analizar imágenes médicas, predecir complicaciones, detectar riesgos o mejorar la gestión del servicio de Urgencias.

Por ejemplo, a través de la herramienta SermasGPT que la Consejería de



Digitalización puso en marcha en 2023, la Comunidad de Madrid ha posibilitado el acceso de más de 6.000 médicos de Atención Primaria a la IA generativa para el diagnóstico de enfermedades raras; es decir, para ayudar en la sospecha diagnóstica y mejorar la toma de decisiones. Se trata de un proyecto pionero a nivel internacional, fruto de un acuerdo de colaboración con la Fundación 29 y con Microsoft Ibérica.

SermasGPT es uno de esos proyectos y se refiere a un sistema de chat de IA que permite reducir a minutos la respuesta ante una sospecha de enfermedad rara. De esta forma se puede iniciar la derivación del paciente a un especialista de manera rápida al reducir los márgenes de error. Este tipo de enfermedades poco frecuentes afectan a menos de 5 por cada 10.000 habitantes y son difíciles de detectar. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que existen más de 7.000 tipos y en España se calcula que hay cerca de tres millones de personas afectadas.

Son numerosos los proyectos puestos en marcha en Sanidad, pero sobresale la creación de nuevos modelos de medicina predictiva para, por ejemplo, la detección

precoz de pacientes con riesgo de insuficiencia renal aguda, una patología que afecta a más de 13 millones de personas en el mundo y que ya se aplica como experiencia piloto en el Hospital público Infanta Leonor. También se empleará la IA para el diagnóstico temprano de cáncer de próstata a través de resonancia magnética, inicialmente en el Hospital Ramón y Cajal. Posteriormente, en otros 14 centros de la red pública sanitaria se aplicará la IA para agilizar el tratamiento de dolor crónico no oncológico en base a un estudio que se realiza en el Hospital de la Princesa sobre 100.000 casos.

La CM también ha empezado a utilizar la IA en la predicción del gasto farmacéutico, con la actualización periódica o bajo demanda del modelo de predicciones de gasto farmacéutico general y específico para hospitales. Esta herramienta mejora los modelos manuales que se utilizaban hasta ahora.

Para la detección de posibles focos de legionela, la CM, a través de servicios de visión artificial, realiza un análisis de la volumetría de la capa de masas de agua de la Comunidad de Madrid, que compara con el censo de fuentes ya existente. Además, se han detectado fuentes ornamentales en los municipios de la región con más de 10.000 habitantes que no aparecían en el censo.

En radiología, se ha posibilitado un proceso radiológico en remoto asistido por IA para poder priorizar la asistencia a los casos graves y mejorar la calidad del diagnóstico. Con un presupuesto de casi 16 millones de euros, la CM ha incorporado desde principios de 2024 nuevas herramientas de IA para aumentar la precisión de los diagnósticos, además de implantar un modelo centralizado para interconectar la red de centros asistenciales públicos. Se pretende conseguir un repositorio radiológico único, de forma que los resultados puedan ser consultados desde cualquier hospital.

Al mismo tiempo, para mejorar la formación y el entrenamiento de los sanitarios se han puesto en marcha herramientas inteligentes de realidad inmersiva. Paralelamente, se han lanzado nuevos servicios de la Tarjeta Sanitaria Virtual (TSV), como la actualización del calendario vacunal, o mejoras de accesibilidad. En total, más de 45 servicios que engloban a unas 150 funcionalidades: por ejemplo, se puede solicitar una cita con el médico de cabecera, realizar una videoconsulta o consultar la información sobre la medicación recetada o la farmacia abierta más próxima.

La primera 'Generación IA'

A finales de 2024, Díaz Ayuso presentó los primeros cursos de Europa destinados a la formación en inteligencia artificial para 100.000 estudiantes madrileños. Se trata de un programa de educación en nuevas tecnologías impulsado en colaboración con Microsoft y la escuela de negocios Founderz, con el reto de convertir a Madrid en la región europea con más personas formadas en IA.

La iniciativa, online y gratuita, se puso en marcha a través de la web de Founderz como cursos abiertos para todos los jóvenes entre los 16 y los 26 años. Tenía como objetivo facilitar el conocimiento de la disciplina de Prompt Engineering para ayudarles a entender cómo generar instrucciones con la IA que permitan lograr respuestas específicas sobre cualquier gestión. Para obtener la certificación oficial, los alumnos deberían realizar una actividad o proyecto final (Open Challenge) en el que se identificaran los casos de uso que mejor dieran respuesta a los retos definidos por el gobierno regional.

La metodología utilizada en el curso incluyó el uso de vídeos y materiales formativos online, sesiones interactivas en



Plan de choque para
cubrir 40.000 puestos
tecnológicos

Madrid Aula Digital acerca la IA a todos

directo, a través de videoconferencias, y la creación de una comunidad que permitiera compartir y resolver dudas gracias a las aportaciones de otros participantes.

IA en EducaMadrid

En el capítulo educativo, la Consejería de Digitalización ha incorporado la IA a los contenidos audiovisuales de EducaMadrid, la plataforma académica pública con más de un millón de cuentas activas de profesores y alumnos. Con esta nueva funcionalidad, llamada Whisper, se generan de forma automática subtítulos en los vídeos educativos que se suban a este espacio, lo que permitirá mejorar su accesibilidad y usabilidad.

EducaMadrid ofrece ya un soporte óptimo para el aprendizaje, con herramientas y diferentes vías de comunicación e interconexión. Con esta nueva aplicación, los estudiantes o los docentes podrán activar la opción y obtener la transcripción en el idioma elegido. Ade-



Descubre
Madrid Aula Digital

El **Ecosistema de Aprendizaje Ilimitado** que formará a más de **78.000 ciudadanos** de la Comunidad de Madrid

ODILO

más, detecta el cambio de una lengua a otra en el audio para que el texto también recoja esa variación.

Su uso está destinado a mejorar los contenidos en el sistema público y concertado y beneficia, más específicamente, a personas con discapacidad auditiva o con trastornos del lenguaje, que podrán seguir las clases con mayor facilidad. Asimismo, resulta importante para escolares extranjeros que

necesitan leer los subtítulos para perfeccionar su comprensión y su nivel de español.

La integración de Whisper coincide con la implementación en la plataforma de más de 25.000 vídeos educativos en inglés y español que la CM ha creado para uso exclusivo de los profesores de Formación Profesional. Es un material especializado y clasificado según los ciclos y módulos académicos para facilitar su búsqueda y acceso.



De la primera a la tercera edad

Asuntos Sociales también se beneficia del uso de las nuevas tecnologías en la Comunidad de Madrid. Por ejemplo, en teleasistencia, para la que ya existe una analítica avanzada de datos y herramientas de generación de informes para facilitar a la Consejería correspondiente una visualización detallada del servicio y activar políticas específicas y más eficientes.

También se ha puesto en marcha la Historia Social Única (HSU), un sistema de explotación avanzada de la información para realizar predicciones; generar cuadros de mando para su utilización por alta dirección y gestores, y obtener indicadores de uso y de gestión de los servicios sociales de la población atendida. Cuenta con funcionalidades de análisis avanzado de datos para posibilitar una eficiente planificación y gestión.

Igualmente, existe una aplicación para la contratación de plazas de residencia: con la información histórica recogida en los centros de mayores, la herramienta permite predecir la ocupación de las plazas en periodos a medio y largo plazo.

Los proyectos de IA en los que se ha embarcado la CM son muy numerosos. Por ejemplo, en Hacienda se ha construido

un clasificador documental sobre tributos que optimiza el tiempo de tramitación de cada expediente en un campo en el que se solicitan muchos documentos al ciudadano. En Vivienda, hay un servicio de anotación de documentos para la agilización en tratamiento de ayudas al alquiler.

Prevenir altos niveles de polen

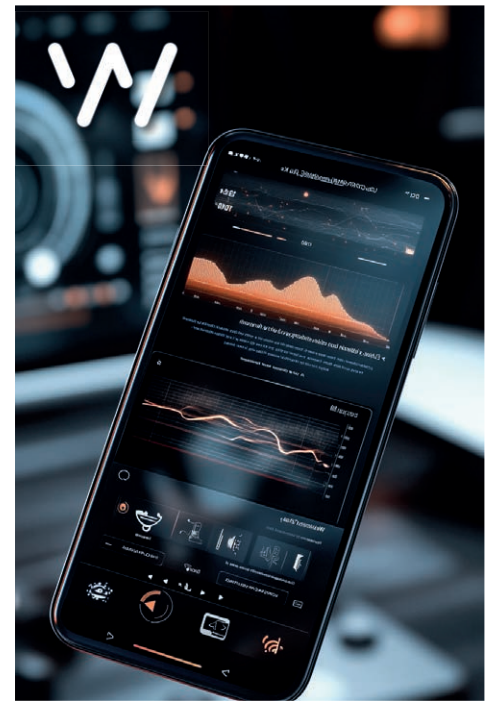
En Medio Ambiente se utiliza ya la IA para prever con hasta cinco días de antelación los niveles de polen en el aire. Esta tecnología permite al Gobierno regional adelantarse a las posibles necesidades de los ciudadanos afectados por alergias. Este avance se utiliza para reforzar la Red Palinológica de la Comunidad de Madrid (Palinocam) que coordina la Dirección General de Salud Pública. Es el único servicio de vigilancia de polen atmosférico que ofrece durante seis meses, entre enero y junio, información diaria actualizada de las especies alergénicas más activas en cada momento, tales como Cupresáceas, Gramíneas, Olivo, Plantago, Plátano o Uticáceas, entre otras.

La IA permite aumentar hasta un 25 por ciento la fiabilidad de los datos conseguidos. Actúa a través del Sistema de Gestión del Polen, comparando los datos de calidad del aire, que se recogen a diario en los nueve captadores que la Comunidad tiene desplegados por toda la región, con el histórico de mediciones y con la información de temperatura y viento provenientes de la Agencia Estatal de Meteorología. Gracias a esta técnica, el proceso dura apenas unos minutos.

En otro orden de cosas, y enfocado a los ayuntamientos madrileños, se ha creado otro Buscador 360 para su gestión documental. Se trata de una herramienta para agilizar las respuestas a preguntas de los ciudadanos sobre información documental existente en sus municipios: rastrea las solicitudes históricas, lo que permite mejorar la respuesta de las nuevas y propone recomendación de respuestas.

Otro de los proyectos que acaba de arrancar es un Asistente Virtual basado en IA generativa, un sistema de diálogo para ayudar a los ciudadanos a resolver sus dudas relacionadas con la Comunidad de Madrid y realizar recomendaciones sobre servicios relacionados con la cultura y el turismo.

En el campo de la seguridad se ha creado la Agencia de Ciberseguridad, que ya trabaja con los municipios de la región para reforzar sus sistemas. Ya se ha iniciado una campaña de divulgación a través de los ayuntamientos y las redes sociales para informar sobre los diferentes tipos



Whisper, la generación automática de subtítulos

de estafas a través de la red y la manera de prevenirlos. Este organismo potencia las capacidades frente a los crecientes ataques informáticos, trabaja con las entidades de menos de 20.000 habitantes que no disponen de estrategias ni medios para proteger sus sistemas, fomenta el emprendimiento del ecosistema empresarial del sector, impulsa la cultura en este ámbito en la sociedad y ofrece a los madrileños el marco de confianza necesario en su relación con las tecnologías.

Otros proyectos puestos en marcha por la Consejería de Digitalización que dirige Miguel López-Valverde ya están dando también buenos resultados, como el proyecto piloto para agilizar los trámites administrativos de los ayuntamientos, con la automatización de las gestiones, que ahora son manuales.

En ese marco no conviene olvidar el portal Innova, a través del cual se han rediseñado, simplificado y digitalizado 1.450 trámites para ciudadanos y empresas. Además, ya es innegable el éxito de Identifica, el innovador sistema de firma digital puesto en marcha por el Gobierno autonómico para facilitar la interacción telemática de los ciudadanos con la Administración. Este sistema da acceso de forma rápida y ágil a más de 70 servicios públicos: ya se han registrado más de un millón de accesos.



Madrid impulsa la IA para construir una ciudad más inteligente y sostenible

La ciudad de Madrid ha sido destacada como una de las más atractivas para la inversión extranjera en Europa. Así lo ha dictaminado fDi Intelligence, la publicación especializada del grupo Financial Times, en su edición de 2025 del ranking “European Cities and Regions of the Future”. Este reconocimiento es consecuencia del conjunto de actividades para el emprendimiento y la innovación llevadas a cabo por el Ayuntamiento. Además, la capital está considerada como el primer ecosistema emergente en el ranking Startup Genome, otorgado por el informe “The global startup ecosystem report 2024”. Madrid es ya una de las ciudades más atractivas para la innovación y el desarrollo de la inteligencia artificial.



El reconocimiento de Madrid en esos términos se basa en una evaluación integral que ha considerado factores como el potencial económico, la innovación tecnológica, el rendimiento en inversión extranjera directa (IED) y la rentabilidad y el entorno para las empresas emergentes. La labor del Ayuntamiento madrileño en los últimos años sobresale en categorías como la productividad en IED y el ambiente para las startups enfocadas a la innovación, la escalabilidad y el potencial de crecimiento, lo que ha consolidado a la ciudad como un destino líder para la inversión tecnológica en el continente europeo. El ascenso ha sido meteórico: Madrid ha pasado de no aparecer en el ranking de fDi Intelligence de 2023 a ocupar los primeros puestos en el de 2025.

Estas denominaciones reflejan el buen momento en el que se encuentra Madrid en estos campos, dependientes del área delegada de Innovación y Emprendimiento del Ayuntamiento, que dirige el concejal delegado Ángel Niño. Esta posición preponderante tiene mucho que ver con iniciativas como Madrid Innovation Lab (MIL). Este centro, ubicado en el distrito de Chamberí, es una de las iniciativas municipales para fomentar el desarrollo de la inteligencia artificial (IA) y las “tecnologías profundas” (DeepTech), cuyo objetivo es posicionar a Madrid como un referente en innovación tecnológica a nivel nacional y europeo.

Las tecnologías DeepTech son avances científicos o tecnológicos que se basan en descubrimientos innovadores, pero, como tales, requieren una investigación avanzada. Con esa idea, el Consistorio orientó el

Madrid, un referente para la innovación tecnológica

MIL a resolver desafíos complejos y significativos en áreas como la salud, el medio ambiente, la energía y la IA, entre otras cosas. Un ejemplo clásico de DeepTech incluye desarrollos de computación cuántica, biotecnología avanzada, nanomateriales y aplicaciones de IA que van más allá de lo habitual, como el aprendizaje profundo (deep learning). Estas investigaciones suelen tener un impacto duradero en la sociedad y demandan un enfoque multidisciplinario para avanzar, lo que hace imprescindible el apoyo institucional.

Para brindar ese gran soporte, el Consistorio cuenta con una red de cinco centros municipales bajo el sello Madrid Innovation y dependientes del área delegada de Innovación y Emprendimiento. Esos polos están destinados al fomento tecnológico y, entre ellos, se encuentra el Madrid Innovation Lab (MIL), un espacio destinado a la divulgación de inteligencia artificial (IA) y tecnologías avanzadas. El MIL ofrece un punto físico en el que se organizan eventos, reuniones, mesas redondas, charlas informativas y donde se facilita la transferencia de conocimiento entre universidad y empresa. Además, este laboratorio oferta proyectos propios en IA destinados no solo al interior, sino también fuera de Madrid y de España. Se trata de una tarea interconectada con el Madrid International Lab (iLAB).

El iLAB es otro centro de innovación del Ayuntamiento madrileño, ubicado en un edificio histórico del siglo XIX que originalmente albergaba el laboratorio municipal. De forma parecida al MIL, este espacio está dedicado a fomentar la innovación, atraer talento y fortalecer el ecosistema emprendedor de la ciudad. El iLAB ofrece también espacios compartidos de trabajo para emprendedores tecnológicos, donde pueden recibir asesoramiento para ampliar sus proyectos. Desarrolla eventos y actividades relacionados con la innova-

El MIL, un laboratorio de tecnologías avanzadas y divulgación





La Ordenanza 1/2025, un 'sandbox' para proyectos tecnológicos

ción y dirigidos a startups, a empresas y a la comunidad emprendedora.

Orientado sobre todo a la internacionalización del talento, es también la sede europea del Banco Interamericano de Desarrollo y organiza talleres para apoyar a los emprendedores y promover la colaboración en el ámbito tecnológico. El iLAB está especialmente orientado a Iberoamérica a través del programa Puentes de Talento, diseñado para fomentar el intercambio de capacidad innovadora y emprendedora entre Madrid y los países iberoamericanos. Algunos aspectos destacados del proyecto incluyen formación especializada, mentorías personalizadas, actividades y encuentros, apoyo logístico y premios de reconocimiento a la mejor propuesta.

Espacios de trabajo en Madrid

Paralelamente, y como respuesta a la necesidad de simplificar trámites para promover la innovación y la aplicación de la tecnología en Madrid, el pleno municipal dio luz verde a la Ordenanza 1/2025, de 28 de enero, la primera disposición para regular una sandbox



en la capital. El término sandbox deriva del concepto de las 'cajas de arena para niños', una zona de juegos donde los pequeños podían construir, destruir y experimentar sin causar daño en el mundo real. En informática, este término se suele traducir como 'entorno aislado' y se trata, en realidad, de un mecanismo de seguridad con el que ejecutar programas de forma separada y prevenir daños en el resto del sistema.

La ordenanza fue articulada por el Área Delegada de Innovación y Emprendimiento y tiene como objetivo aportar un marco regulatorio seguro para poner en marcha entornos controlados de pruebas de proyectos tecnológicos e innovadores. Se trata de una regulación pionera para la que se incorporaron 18 enmiendas de todos los grupos municipales, cuyo objetivo era obtener el máximo consenso político. De este modo, el Consistorio se ha dotado de

las herramientas y procedimientos necesarios para evaluar y gestionar los riesgos de implementar en la sociedad futuras innovaciones y avances tecnológicos.

La medida surgió por la necesidad de ofertar múltiples beneficios para la ciudad y las empresas, además de contribuir a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, por ejemplo, a través de soluciones más eficientes para la movilidad, la gestión de residuos o la seguridad. En este sentido, la ordenanza marca un antes y un después en la capacidad de Madrid como ciudad para gestionar, fomentar y liderar la innovación tecnológica.

Con esa legislación, el Ayuntamiento pretende atraer talento de IA y empleo a través de diversas convocatorias municipales. Las pruebas de proyectos innovadores son seleccionadas por medio de anuncios impulsados en base a las necesidades previamente detectadas, con el objetivo de mejorar la calidad de la vida ciudadana. Tras su aprobación en el Pleno se abrió un espacio electrónico para que los ciudadanos y empresas pudieran presentar sugerencias, propuestas y proyectos relacionados con diversas materias como sostenibilidad, movilidad, digitalización o seguridad.

Por ejemplo, la seguridad vial para los conductores se puede ver mejorada con tecnologías de asistencia por IA, o también por implementación de infraestructuras inteligentes que eviten colisiones. Asimismo,



Desafía Madrid, un reto del MIL para la innovación tecnológica o digital

mo, se pueden optimizar las rutas del transporte público para reducir tiempos de viaje y mejorar la puntualidad. En seguridad ciudadana se pueden incluir sistemas de alerta temprana para emergencias, lo que mejorará la respuesta a incendios, accidentes y actividades sospechosas.

Además de los beneficios explícitos, el Consistorio prevé que la medida tenga

un impacto significativo en el ámbito social y que atraiga una importante inversión a la ciudad. En concreto, un informe elaborado por Madrid Futuro, una asociación formada por empresas y organizaciones con el objetivo de impulsar el desarrollo sostenible y la modernización de Madrid, cifra esa cantidad en 500 millones de euros y estima que se pueden crear hasta 5.000 empleos en torno a esta regulación.

Desafía Madrid, un proyecto MIL

Tras la aprobación de la ordenanza, los proyectos no han hecho más que aflorar. Por ejemplo, a través Madrid Innovation Lab (MIL), que creó en marzo de 2025 Desafía Madrid, otra iniciativa impulsada por el Área de Innovación y Emprendimiento. Su finalidad es crear un espacio donde organizaciones privadas y administración pública puedan encontrar y testar soluciones tecnológicas innovadoras implementadas por startups, propuestas que impacten positivamente en la ciudad mediante procesos de innovación abierta. De este modo, la Corporación impulsa la financiación de proyectos piloto tanto en el ámbito privado como público.

Desafía Madrid cuenta con dos ediciones anuales: la primera, para este año 2025, y la segunda, para 2026, que culminarán en el desarrollo de los proyectos concretos presentados y aprobados. En



cada edición se han planteado ocho retos para desarrollar en cuatro fases. La primera tuvo lugar durante marzo y abril de 2025 y fue convocada para definir los principales desafíos, a propuesta de corporaciones privadas y administraciones públicas, tales como optimización de procesos, reducción de costes o ahorro energético.

Para la segunda fase, entre abril y junio, se propuso el lanzamiento de una convocatoria a startups, solicitando soluciones a cada uno de los retos definidos, y concluirá con la aprobación de una solución para cada apuesta. En la tercera fase, con una duración de otros dos meses, cada una de las startups escogidas tendrá que trabajar de la mano de organizaciones privadas y públicas para llevar a cabo la solución al reto y crear un producto mínimo viable (MVP, en inglés) por idea seleccionada.

Finalmente, la cuarta fase tendrá lugar en el último cuatrimestre de 2025, momento en el que habrá que testar los proyectos piloto y mostrar los resultados obtenidos en los Demo Days y otros eventos del ecosistema innovador, como 4FYN y South Summit.

Four Years From Now (4YFN) es la denominación de una plataforma global que conecta startups con inversores, empresas y otros actores clave del ecosistema tecnológico. Formó parte del evento MWC Barcelona, uno de los grandes congresos de tecnología móvil del mundo, y en ella participa el Ayuntamiento de Madrid con el objetivo principal de impulsar a las startups mediante oportunidades de trabajo en red (networking), exposición y acceso a inversiones. A través del Consistorio presidido por José Luis Martínez-Almeida, bajo la dirección, en este caso, del concejal delegado del Área, Ángel Niño, Madrid ha organizado competiciones de startups como las arriba mencionadas y sesiones de mentoría para fomentar la innovación.

Por su parte, South Summit es un evento internacional que se celebra anualmente en Madrid y otras ciudades clave. Reúne a emprendedores, inversores y corporaciones para generar conexiones y oportunidades de negocio. Es conocido por su enfoque en la innova-

ción tecnológica y el emprendimiento, así como por ser un punto de encuentro para startups que buscan escalar sus proyectos y atraer fondos. La edición de Madrid se lleva a cabo en La Nave, el centro de innovación de referencia del Ayuntamiento, un punto de encuentro abierto a cualquier ciudadano, estudiante, emprendedor, gran corporación, institución o profesional que tenga la actitud y el potencial para dar respuesta a los retos de la ciudad.

APPtitud contra la brecha digital

Desde hace años se desarrolla en Madrid el Programa APPtitud, cuyo objetivo es impartir formación a los mayores madrileños para enseñarles las herramientas y conocimientos en el manejo de

APPtitud para acercar la tecnología a los mayores

las nuevas tecnologías y dispositivos. El programa se imparte presencial y gratuitamente en el MIL los lunes de forma quincenal, es decir, dos al mes. Se trata de una iniciativa que busca eliminar la brecha digital y desarrollar las habilidades tecnológicas no sólo de los mayores, sino también de aquellos que ven la tecnología como un obstáculo en su vida cotidiana.

El Programa APPtitud ofrece apoyo y ayuda para desenvolverse con el uso del



Desafía Madrid

Premios de IA para
incentivar a las empresas
emergentes





DNI electrónico, el manejo de diferentes dispositivos tecnológicos (tableta, reloj, teléfonos inteligentes y ordenadores) y con el acceso a Internet, redes sociales y plataformas audiovisuales. Las sesiones bimensuales acercan las nuevas tecnologías a personas que consideran que se han quedado atrás en este campo. Pese a contar con mayoría de público senior, el programa acoge igualmente a cualquier ciudadano interesado en aprender y actualizar sus conocimientos.

La idea es facilitar una digitalización sólida de la sociedad desde la administración pública, con el impulso a la innovación y su traslado a todos los rincones ciudada-

Un 'gemelo digital' para estimular la relación profesor-alumno

nos. Se trata de crear una conexión generalizada que permita salvar la brecha digital y situar a Madrid como líder internacional en tecnologías disruptivas y transformadoras.

En este mismo campo, desde hace años vienen funcionando los Premios Inteligencia Artificial y Tecnologías Avanzadas, un galardón del Ayuntamiento para estimular

a las startups y profesionales más innovadores en el ámbito de la tecnología y la IA en áreas cruciales como la accesibilidad, la movilidad sostenible, la educación digital, el deporte, el turismo, la integración social, el medio ambiente o la salud.

En su IIIª Edición, en 2024, se propusieron doce retos, dotado cada uno con un premio de 40.000 euros. Se trataba de categorías como accesibilidad mejorada, para desarrollar un sistema IoT e IA para facilitar el acceso de personas con discapacidad a entornos físicos; estadios deportivos inteligentes, con modelos de integración de dispositivos y sensores conectados a la red para mejorar su efi-



IA para detectar y acabar con el bullying en los colegios

de desarrollar un modelo de IA capaz de identificar patrones y situaciones de riesgo relacionadas con la intimidación en entornos escolares, o la detección de soledad no deseada, para desarrollar un modelo de aprendizaje profundo (deep learning) y de Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP, en inglés) para detectar la soledad en personas jóvenes y mayores.

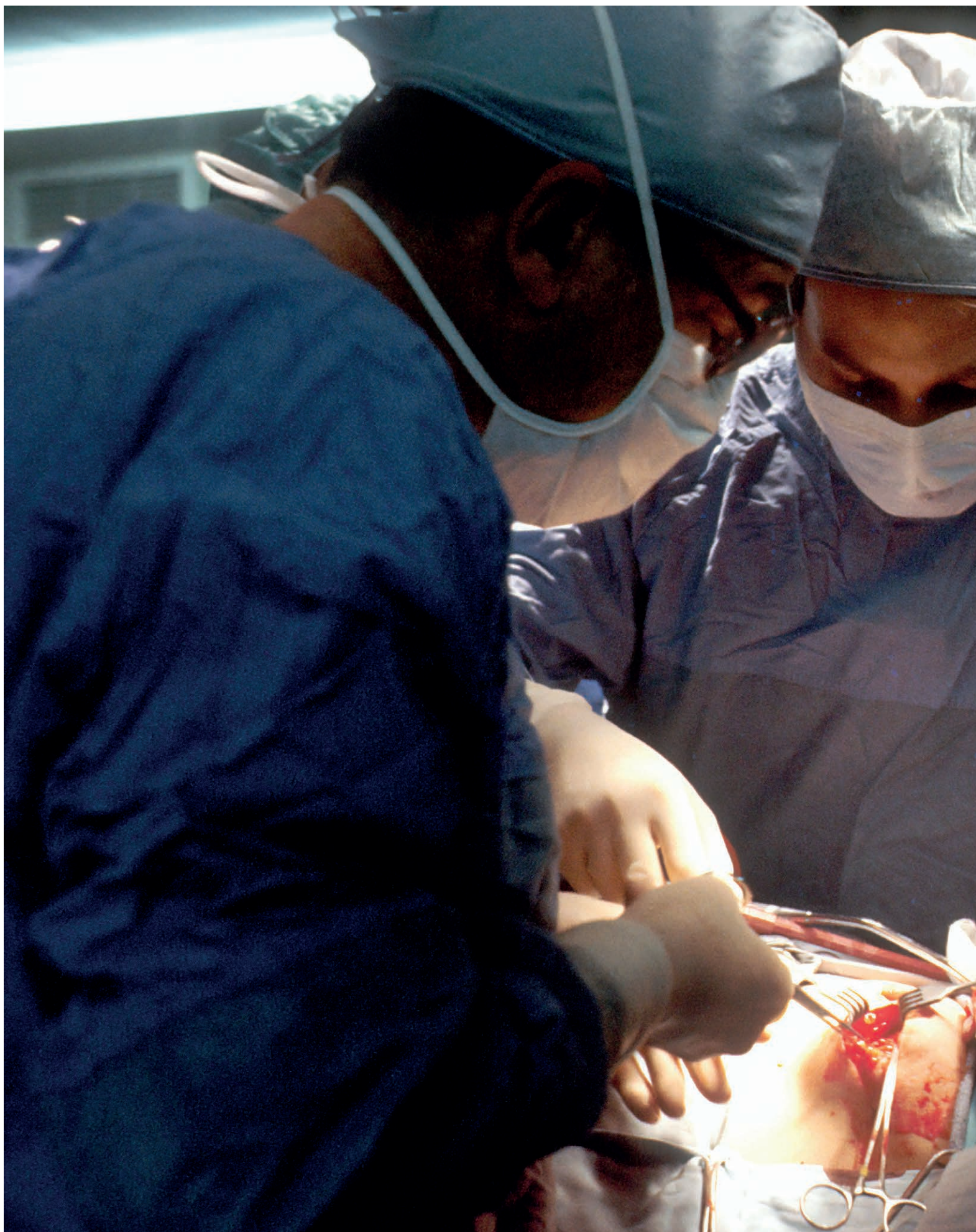
Los Premios IA y Tecnologías Avanzadas representan el compromiso del

Ayuntamiento de Madrid en impulsar la innovación y el progreso tecnológico en la ciudad. Por esa razón se han incluido también otras categorías sociales, como el desarrollo de un modelo de IA y aprendizaje automático (machine learning) para calcular la huella de carbono de la ciudad en base a la reunión de datos variados; o de crear una plataforma que integre análisis de accesibilidad urbana, inteligencia artificial y participación ciudadana para generar mapas de actividad orientados a diversos segmentos de la población, o de predicción de enfermedades, con el desarrollo de un modelo que utilice IA para obtener diagnósticos tempranos y mejorar el seguimiento de pacientes con enfermedades crónicas.

ciencia operativa; movilidad sostenible, para crear un modelo de IA y gestión de datos que ofrezca predicciones dinámicas de flujos de tráfico futuro, o asistentes virtuales para el turismo, con el objetivo de desarrollar para turistas herramientas que utilicen procesamiento de lenguaje natural y machine learning que mejoren la interacción multilingüe.

En el campo de la enseñanza, los retos incluyen la interacción virtual profesor-alumno, con el establecimiento de un 'gemelo digital' para la educación donde se creen entornos de colaboración entre docentes y estudiantes; detección del bullying en colegios, con el objetivo





Inteligencia artificial en la medicina: hacia el hombre bicentenario

La inteligencia artificial ha entrado en la medicina de forma casi masiva. Ya funciona con excelentes resultados en los campos de la cirugía robótica, del radiodiagnóstico, de la dermatología, de la oftalmología para diagnósticos en fondo de ojos y hasta en predicción de enfermedades raras, donde las enormes bases de datos permiten a los médicos obtener respuestas sobre las posibles causas de los síntomas consultados. Además de la robótica en el mundo sanitario, ya existen modelos experimentales para entrenar a cirujanos en operaciones en 3D. El uso de la IA en la medicina está casi generalizado: desde iniciativas como la Estrategia de Salud Digital 2021 hasta proyectos innovadores como IMPaCT, España está aprovechando el potencial de la IA.

La revolución de la IA ha reconvertido el universo sanitario. Está comprobado experimentalmente cómo sus algoritmos mejoran el cuidado al enfermo al acelerar los procesos y lograr una mayor precisión diagnóstica, abriendo el camino para una mejor atención médica en general. Las imágenes radiológicas, las preparaciones de anatomía patológica y los registros médicos electrónicos de los pacientes ya se evalúan mediante técnicas de aprendizaje automático (*Machine Learning*), ayudando en el proceso de diagnóstico y tratamiento.

Por ejemplo, la IA define con precisión las imágenes de radiodiagnóstico porque 've' lo que no observa el ojo humano; en el campo del electrocardiograma, los médicos han descubierto con estupor que los programas de IA les informan hasta de si se trata de un hombre o de una mujer con solo 'ver' las señales eléctricas que se forman; en oftalmología se recurre a la IA para diagnosticar la exploración de la parte posterior del globo ocular, difícil de evaluar por el ojo humano, y en dermatología se ha mostrado muy precisa en los diagnósticos en enfermedades de la piel.

No hay campo sanitario en el que no esté incluido algún programa de inteligencia artificial. La cirugía robótica asistida por IA, como el sistema Da Vinci, ha revolu-

cionado la precisión y la seguridad de los procedimientos quirúrgicos. Da Vinci es la última evolución de la cirugía mínimamente invasiva, en la que el cirujano no opera con sus manos, sino manipulando un robot a distancia, permaneciendo sentado en una consola instalada dentro del quirófano. El robot permite a los cirujanos realizar operaciones con una precisión milimétrica, reduciendo el riesgo de complicaciones y acelerando la recuperación de los pacientes.

También se están desarrollando robots autónomos para tareas específicas como suturas o detección de sangrados y, naturalmente, están en pleno desarrollo los exoesqueletos, que ayudan en la rehabilitación de pacientes con lesiones neurológicas o musculoesqueléticas, permitiendo movimientos asistidos y personalizados gracias a algoritmos de aprendizaje automático.

Esas tecnologías facilitan la realización de procedimientos mínimamente invasivos en cirugía, disminuyendo el tiempo de hospitalización y la necesidad de medicamentos postoperatorios. Pero las posibilidades de la IA en el ámbito quirúrgico incluyen herramientas en los periodos pre y postoperatorio, con la toma de decisiones quirúrgicas, la identificación de factores de riesgo y el procesamiento de imágenes que mejoran la planeación de procedimientos percutáneos, neuroquirúrgicos,

Existen modelos experimentales para entrenar a cirujanos en operaciones en 3D

ortopédicos (tamaño adecuado de una prótesis) o cardiovasculares (elección de una prótesis valvular).

Durante la cirugía, la ciencia de datos quirúrgicos, una nueva disciplina de IA, registra y analiza variables intraoperatorias (signos vitales o estudios de imagen) que ayudan al cirujano a tomar

decisiones in situ. Hasta en el postoperatorio, la IA ayuda en la detección temprana y el tratamiento de complicaciones.

Además, la IA está ayudando en la planificación preoperatoria mediante la creación de modelos 3D personalizados del cuerpo del paciente; es decir, que ya hay 'programas experimentales' para entrenar a cirujanos en operaciones 3D, con programaciones similares a las cabinas de prácticas para pilotos. Por extensión, los médicos en formación pueden tener acceso a la exposición de escenarios virtuales por medio de simuladores creados por IA, que evalúan aptitudes del alumno y ajustan futuras pruebas dependiendo de los logros alcanzados.

Hoy por hoy, la integración de la IA en el currículum de las escuelas de medicina y la formación de posgrado está siendo ya una necesidad, una parte de la enseñanza integral para las generaciones futuras.

La IA 've' más que el ojo humano

La evolución de las diversas áreas médicas con el uso de la IA es impresionante. Por ejemplo, la radiología ha experimentado en las últimas décadas una extraordinaria transformación digital de instantáneas, con nuevos sistemas de archivo y comunicación de imágenes (PACS), así como el desarrollo de la telerradiología; pero el uso de IA ha dado también lugar a la aparición de nuevas



áreas, como la radiómica, que con algoritmos y software integra y correlaciona datos de radiología, patología y genómica.

Todo lo anterior constituye ya una realidad, pero en medicina se va aún más lejos con la 'interpretación avanzada'; es decir, algoritmos de IA que analizan imágenes de rayos X para detectar fracturas, infecciones y enfermedades pulmonares con una precisión mayor que el ojo humano: la IA identifica anomalías muy sutiles en radiografías, tomografías y resonancias magnéticas, mejorando la eficacia del diagnóstico.

En el caso español, esas tecnologías están siendo impulsadas por iniciativas como el proyecto PerteSalud de Vanguardia y el Espacio Nacional de Datos

La cirugía robótica ha revolucionado la precisión y seguridad de las operaciones

de Salud, que buscan integrar la IA de manera ética y eficiente en el sistema sanitario. En ese sentido, la mecánica del cambio que se está produciendo es fácil de entender: un algoritmo es capaz de alimentarse de muchas imágenes y de datos que, a través de herramientas de Machine Learning, le permiten aprender y detectar diferencias en los tejidos. La IA nunca podrá reemplazar a los radiólogos, pero en el sector sanitario se afirma que los profesionales de la radiología que usen IA reemplazarán a los que no lo hagan.

IA para las especialidades médicas

La incorporación de algoritmos de IA a la patología digital y la implementación de diagnósticos asistidos están transformando la práctica de la investigación clínica, mejorando el tiempo de entrega de los resultados y la eficiencia y la precisión diagnóstica de los médicos patólogos. A través de algoritmos de IA, ya es posible simplificar las lesiones benignas y malignas de pecho, reduciéndolas a dos categorías, con una precisión del 81,3 por ciento, para diferenciar lesiones de carcinomas ductales in situ e invasivos de mama.

La cardiología es otro campo abonado para la IA, por ejemplo, en la predicción de hipertensión esencial, la detección de fibrilación auricular por relojes inteligentes, la clasificación de estenosis aórtica o la clasificación de arritmias mediante electrocardiograma de una sola derivación. Con la inteligencia artificial no sólo se gana tiempo, sino que los diagnósticos son más certeros.

En el campo de la neurología, la IA predice la recurrencia de eventos vasculares cerebrales isquémicos, la evaluación prequirúrgica de la epilepsia resistente a fármacos, la aparición del Alzheimer y hasta el diagnóstico de la enfermedad de Parkinson. Es decir, ha abierto el desarrollo positivo de un campo de suma preocupación social.

En oftalmología, la IA analiza mejor que nadie el fondo de ojos, es decir, la parte posterior del interior del ojo, que comprende la retina y el nervio óptico y que resulta muy difícil de evaluar por el ojo humano. Los algoritmos desarrollados han resultado muy precisos en ese tipo de análisis y, de hecho, ya se están utilizando desde 2018, cuando la Food and Drug Administration aprobó el primer software inteligente para el diagnóstico de retinopatía diabética en consultorios de atención primaria.

En cirugía ocular, la IA mejora la planificación y ejecución de intervenciones como las de cataratas, aumentando la seguridad y los resultados para los pacientes. En cuanto a las lentes, ya se fabrican lentillas intraoculares diseñadas



Los exoesqueletos ayudan en la rehabilitación de lesiones neurológicas

con IA, que ofrecen soluciones avanzadas para corregir la presbicia. La inteligencia artificial previene incluso el glaucoma, al examinar imágenes del nervio óptico para identificar cambios sutiles que podrían pasar desapercibidos en evaluaciones tradicionales.

En el campo de la dermatología, la IA también ha revolucionado la precisión de los enfoques diagnósticos tradicionales, incluidos el examen visual, la biopsia de piel y el estudio histopatológico. Se utilizó inicialmente en la detección del melanoma y de lesiones cutáneas pigmentarias, pero ahora incluye la detección de enfermedades como la queratosis seborreica y la psoriasis.

En el campo tan complejo y específico de la psiquiatría, el uso de la IA está siendo utilísimo para el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades mentales. En un futuro muy próximo se podrá examinar el estado emocional de los pacientes con dispositivos portátiles que analicen la voz, el comportamiento, el sueño o el apetito para diagnosticar determinados desequilibrios.

Robótica: un gran aliado

Las ventajas que la IA está proporcionando a la medicina son casi infinitas. Por ejemplo, en la atención domiciliaria, para la que ya existen robots asistidos por inteligencia artificial que ayudan en sus hogares a personas mayores o con movilidad reducida, mejorando su calidad de vida. O en la monitorización de pacientes, para la que existen dispositivos wearables, como relojes inteligentes, que recopilan datos en tiempo real sobre la salud del usuario: a través de algoritmos de Big Data, la IA analiza esta informa-

La IA identifica anomalías sutiles en radiografías, tomografías y resonancias





ción para detectar anomalías y prevenir complicaciones.

La utilización de robots y la implementación de la IA en los hospitales y en el ámbito de la medicina en general se consolidaron definitivamente cuando tuvimos que combatir contra el Covid-19. Algunas de las tareas en las que los robots ya están dando cobertura son a la hora de transportar comida, almacenar y distribuir medicamentos, la teleasistencia y tareas de desinfección y limpieza de zonas que impliquen determinados riesgos a los profesionales.

Los metadatos de la salud

Igual de importante que lo anterior es el hecho de que el universo de datos que existe en la medicina está empezando a servir como base de consulta de los médicos para diagnosticar enfermedades raras. Es la extracción de los llamados metadatos. El potencial del Big Data y de la IA en este ámbito reside en la capacidad de análisis y de combinación de datos tradicionales con otras nuevas formas de reseñas, no solo a nivel individual, sino también poblacional, lo que conduce a un nuevo horizonte

Se fabrican lentillas intraoculares diseñadas con IA para corregir la presbicia

sanitario: el de la medicina personalizada; es decir, prevenir y aplicar el tratamiento correcto para el paciente concreto en el momento adecuado.

En ese campo, la IA aparece como la vía idónea para ahorrar recursos económicos en mejorar no solo la precisión terapéutica y el diagnóstico, sino también la prevención de enfermedades, como el cáncer, y los diferentes tratamientos con los pacientes.

En eso, justamente, se basa la IA dentro del sistema de salud: en su capacidad para el manejo de grandes cantidades de anotaciones que pueden ser utilizados para su parametrización por medio de algoritmos. Gracias a esas bases de datos es posible la clasificación, prevención y

predicción de distintas patologías, lo que facilita los diagnósticos diferenciales de enfermedades complejas.

La IA en el campo farmacológico

Por otro lado, se están desarrollando asistentes virtuales basados en IA para ayudar a los pacientes a gestionar enfermedades crónicas con asesoramiento personalizado, recordatorios de medicación y seguimiento de síntomas. Por ejemplo, Grifols, una empresa sanitaria española de ámbito mundial, se ha asociado con Google Cloud para utilizar tecnologías de IA, incluidos large language models (LLMs), con el fin de acelerar el desarrollo de nuevas terapias biofarmacéuticas. El objetivo es reforzar la cartera terapéutica de Grifols, aplicando la IA a lo largo de todo el ciclo de vida del desarrollo de fármacos, desde la identificación de posibles candidatos terapéuticos hasta la gestión de los datos clínicos.

También la farmacéutica española Almirall se ha asociado con Absci para utilizar la IA en el desarrollo rápido de nuevos tratamientos para enfermedades dermatológicas.



En un campo similar, Owkin, una empresa pionera en la intersección de la IA y la biología, dedicada a transformar los procesos de descubrimiento y desarrollo de fármacos, aplica técnicas avanzadas de machine learning a múltiples tipos de datos para entender mejor la complejidad de los pacientes. Entre sus avances destaca la herramienta de diagnóstico MSIntuit® CRC, con el marcado CE-IVD, que estima la inestabilidad de microsatélites a partir de imágenes de biopsias tumorales. Mediante una combinación de imágenes, datos genómicos y resultados de pacientes, el modelo ha sido entrenado para discernir intrincadas conexiones entre los rasgos moleculares del tumor y sus manifestaciones visuales. Owkin ha iniciado

Se podrá analizar el estado emocional con dispositivos portátiles

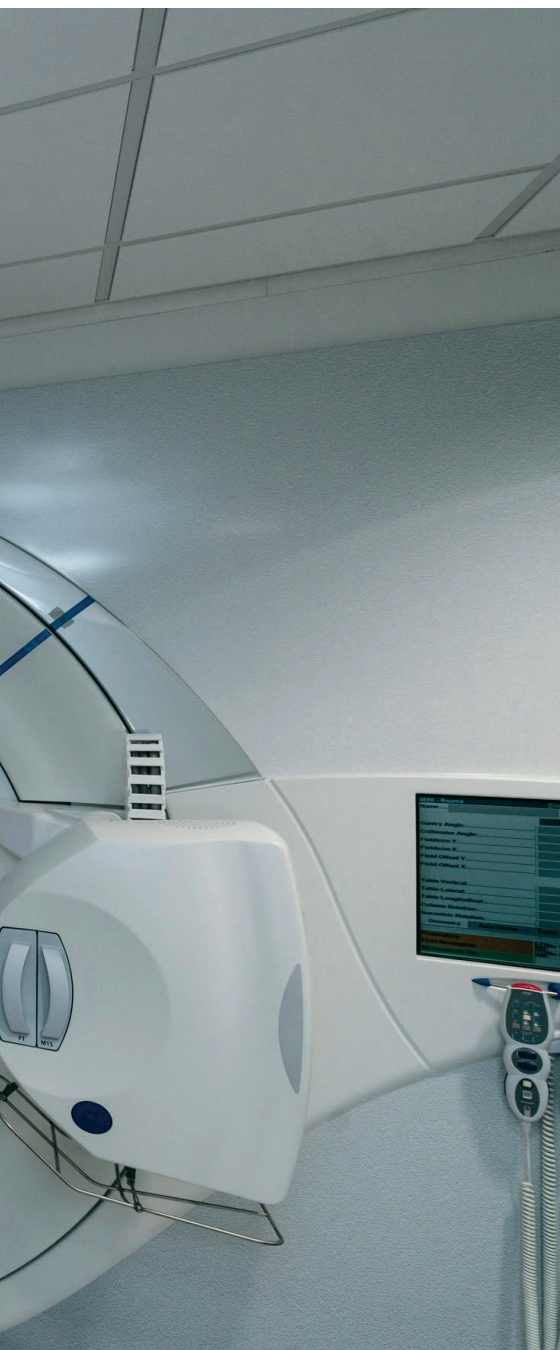
también una colaboración con la Fundación para la investigación Biomédica del Hospital Universitario Ramón y Cajal (IRYCIS) en España para optimizar el tratamiento del cáncer utilizando IA.

Madrid, almacén de datos

A nivel internacional, herramientas de diagnóstico impulsadas por IA, como Watson, de IBM, analizan grandes volú-

menes de datos médicos para proporcionar diagnósticos rápidos y precisos. También los chatbots de salud, como Ada y Babylon, están asistiendo a los pacientes para identificar síntomas y obtener asesoramiento médico preliminar, mejorando el acceso a la atención sanitaria. Los chatbots avanzados y los asistentes virtuales se están usando ya con mucha frecuencia en telemedicina.

En España, el Gobierno ha puesto en marcha iniciativas para promover el uso de la IA en la Sanidad, como el programa Estrategia de IA en Salud y el Observatorio de IA en Salud, para impulsar aún más la integración de la IA en el sistema sanitario. Además, las universidades y los institutos de investigación españoles



Los chatbots avanzados se usan con gran frecuencia en telemedicina

participan en el desarrollo de soluciones sanitarias basadas en IA, centrándose en áreas como el diagnóstico por imagen y los dispositivos protésicos.

En sentido amplio, la Comunidad de Madrid, a través de la Consejería de Digitalización, creó a mediados de 2024 el mayor almacén de datos de Europa de ámbito sanitario, aglutinando en un solo repositorio 1.600 millones de reseñas, procedentes de hasta 400 aplicaciones. Este espacio único, que se enmarca dentro del proyecto Génesis, ofrece como principal ventaja una atención más personalizada y eficaz para el paciente.

Génesis forma parte de la estrategia del gobierno regional madrileño para lograr la transformación digital del sistema autonómico de salud. Su labor se centra en sentar las bases para una organización apoyada en el uso de tecnologías generales de machine learning, data mining y big data orientada a los profesionales y usuarios, lo que se traduce en una mejora de la experiencia global, acortando tiempos, reduciendo costes asociados al servicio o mejorando la accesibilidad.

Con esta base, el Servicio Madrileño de Salud (SERMAS) ha puesto en marcha investigaciones sobre la evolución de los pacientes que han sido trasplantados, las consecuencias médicas de una ola de calor, el impacto clínico de algunos fármacos o la mortalidad en personas con infarto de miocardio. Estos estudios, basados en

casos previos almacenados, permiten a los profesionales sanitarios adelantarse al diagnóstico, predecir posibles crisis sanitarias y tomar decisiones más efectivas. Para garantizar el aspecto ético del proceso, Madrid ha puesto en marcha la Oficina del Gobierno del Dato regional.

La apuesta es tan firme que la Comunidad Autónoma aprobó en 2024 una inversión de 15,9 millones de euros para renovar, actualizar y modernizar la infraestructura informática de almacenaje de pruebas diagnósticas por imagen en los servicios de radiología de sus hospitales públicos. Esta medida incorpora la IA para aumentar la precisión de los diagnósticos y agilizar las decisiones clínicas. De hecho, el Hospital Gregorio Marañón ya ha implantado el primer equipo de terapia guiada por imagen con interfaz intuitivo para Radiología Intervencionista.

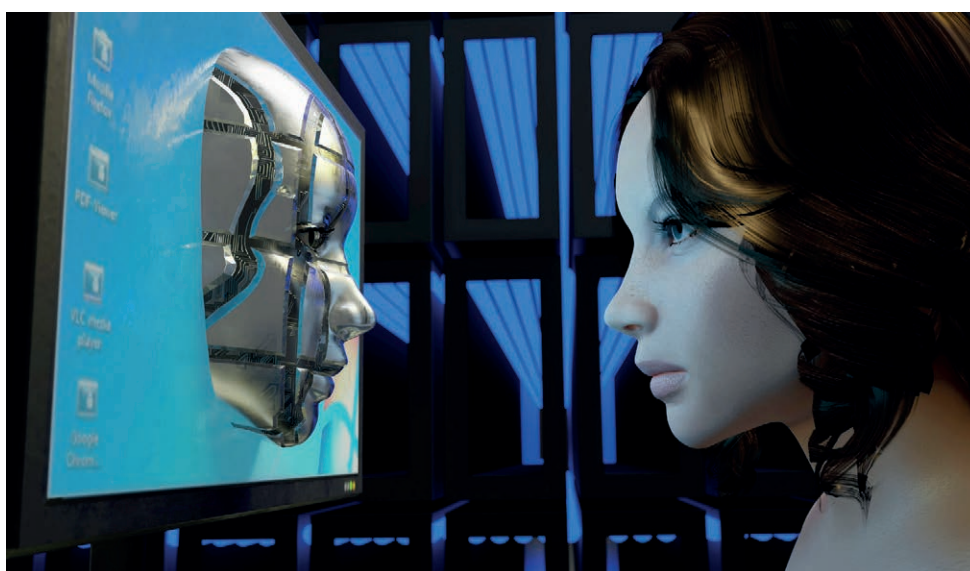
Con el uso de IA es posible integrar información obtenida por el médico y plasmada en el expediente clínico electrónico, sistemas de información de laboratorio, microbiológicos, archivo y comunicación de imágenes, así como sistemas de reportes de patología y hasta el análisis farmacogenético de los pacientes. Estos datos pueden ser vaciados e interpretados por algoritmos de IA, para ser entregados al médico de manera rápida y eficiente, quien podrá tomar decisiones inmediatas en la prevención, el diagnóstico y el tratamiento.

Diagnóstico y detección temprana

Los algoritmos de IA pueden identificar patrones sutiles en los datos de los pacientes que podrían pasar desapercibidos para los médicos, lo que permite un diagnóstico más preciso. Al analizar datos genómicos, historial médico y otros factores, la IA puede predecir cómo responderá un paciente a un tratamiento específico, lo que permite una terapia más efectiva. En España, la genómica personalizada se está utilizando en colaboración con centros como el CNIO (Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas).

En términos generales, la IA puede analizar datos de salud de grandes poblaciones para identificar patrones y factores de riesgo que pueden predecir la aparición de enfermedades. Este análisis permite medidas preventivas para reducir la incidencia de enfermedades crónicas, pero también ayuda a la predicción de epidemias y prevé la propagación de enfermedades infecciosas.

Por otro lado, la inteligencia artificial optimiza la gestión de los recursos sanitarios, desde la programación de citas hasta la gestión de inventarios. En este campo,



la IA está acelerando la investigación sanitaria: los algoritmos de aprendizaje automático ya están identificando nuevas tendencias, desarrollan modelos predictivos y descubren nuevos tratamientos y terapias, pero también están ayudando en la investigación genética, identificando mutaciones y predisposiciones hereditarias que pueden conducir a nuevas estrategias de prevención y tratamiento.

En el campo quirúrgico oncológico, la IA ya ha demostrado poder valorar la reseccabilidad de carcinomas peritoneales con una alta precisión: la utilización de algoritmos que analizan imágenes tridimensionales permiten identificar complicaciones intraoperatorias inadvertidas y mejorar la planificación quirúrgica. Su uso se ha extendido a nefrectomías parciales asistidas por robot, donde la IA se ha utilizado para guiar la disección hiliar detectando movimiento a partir del pulso de vasos ocultos.

Reducción de la burocracia médica

Estudios clínicos sostienen que, en la actualidad, los médicos pasan únicamente el 12 por ciento de su tiempo en contacto con los pacientes hospitalizados, en gran parte porque tienen que cumplir con demandas administrativas que limitan el tiempo asistencial. En este campo, la IA también ofrece soluciones al liberar a los profesionales de actividades como elaboración de notas médicas en el ordenador,



solicitud y revisión de estudios de laboratorio, imagen y patología o prescripción de fármacos. Son tareas que pueden ser apoyadas por asistentes virtuales con reconocimiento de voz, lo que optimiza la eficiencia del médico.

Desde el sector sanitario se argumenta que la relación médico-paciente podría mejorar si el profesional de la salud pudiera concentrarse en asuntos más complejos del afectado y pasar más tiempo con él. Cuando se está enfermo se necesita al médico cerca, que informe,

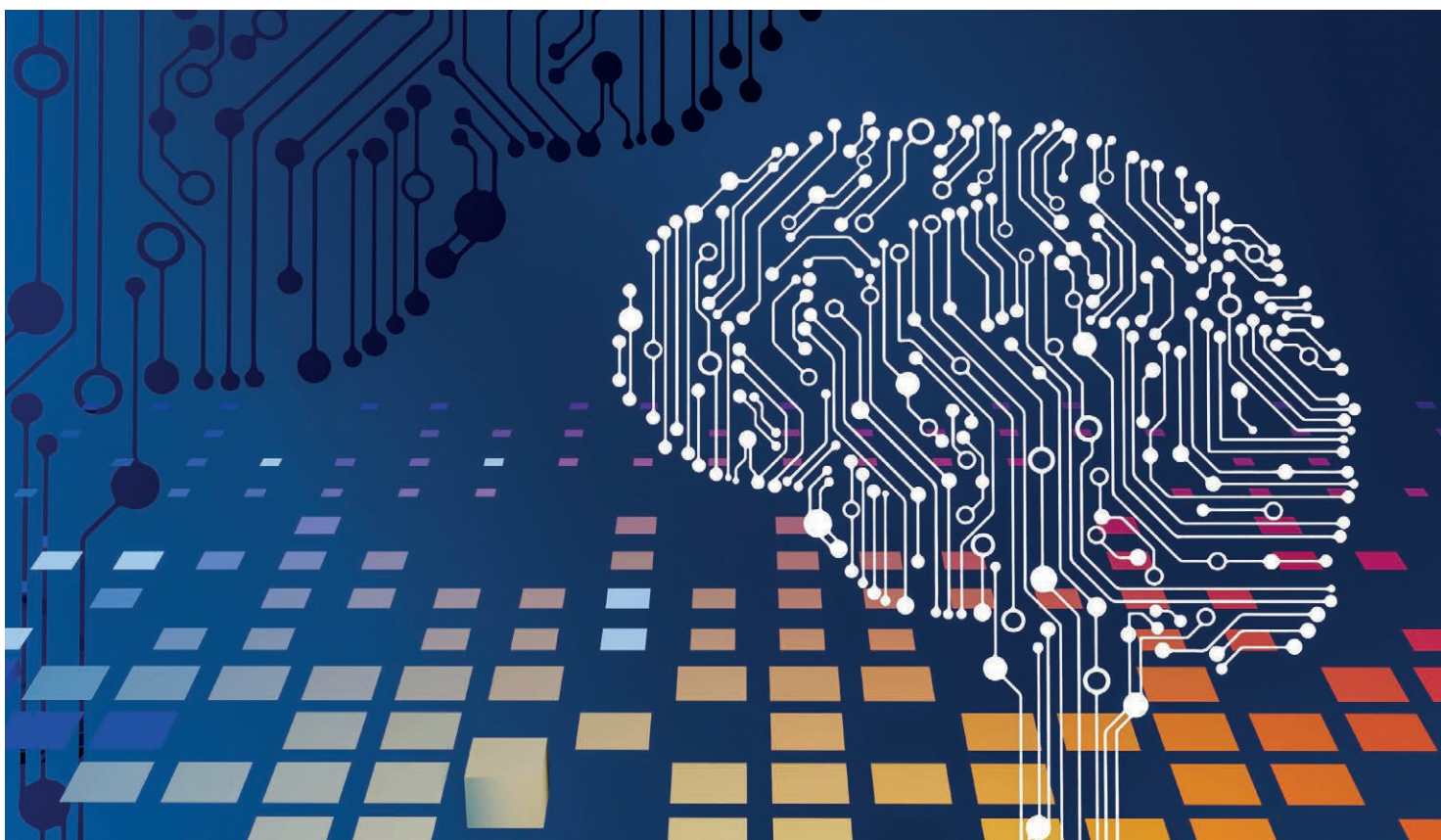
escuche, brinde confianza y sea empático con su padecimiento, y esto es lo que nunca será reemplazado por la IA.

Desafíos éticos de la IA en Sanidad

A pesar de sus innumerables beneficios, la implementación de la IA en la sanidad plantea importantes desafíos éticos. Por ejemplo, la privacidad y seguridad de los datos: se hace necesario proteger la información médica confidencial de los pacientes. Además, la regulación y la interpretación de los resultados generados por IA son aspectos que deben abordarse para garantizar una integración segura y efectiva.

En el campo de la privacidad, los expertos consideran que existe un problema potencial con los algoritmos de IA, que pueden perpetuar los sesgos existentes en los datos y conducir a resultados injustos o discriminatorios. Además, se hace necesario establecer quién es responsable de las decisiones tomadas por esos algoritmos. A medida que la IA continúa evolucionando, es crucial abordar estos desafíos y garantizar que se utilice de manera ética y responsable para mejorar la salud y el bienestar de todos.

Ningún experto duda de que la combinación de la inteligencia artificial con la experiencia médica promete una atención sanitaria más eficiente, accesible y personalizada para todos. Los positivistas señalan que, a medida que la tecnología avanza, se





irán abordando los desafíos éticos y de privacidad para garantizar que los beneficios de la IA en la sanidad se aprovechen de manera responsable y equitativa.

Nueva legislación sanitaria

Hemos visto cómo la IA está transformando el sector sanitario, pero su uso eficaz y seguro dependerá de un marco normativo que garantice un respeto estricto a los derechos de los pacientes. Tres normativas clave regulan la aplicación de estas tecnologías en la Unión Europea: el Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial (AI Act), el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) y el Reglamento de Productos Sanitarios (MDR).

El AI Act fue aprobado en 2024 y clasifica los sistemas de IA según su nivel de riesgo para garantizar una supervisión proporcional. Como 'riesgo inaceptable', prohíbe sistemas que vulneren derechos fundamentales, como algoritmos diseñados para manipular decisiones humanas o tecnologías de vigilancia masiva sin base legal. Como 'riesgo alto' incluye herramientas como sistemas de diagnóstico asistido, que deben cumplir requisitos estrictos. Como 'riesgo limitado y mínimo' abarca aplicaciones de bajo impacto, como asistentes virtuales.

El RGPD, por su parte, regula la gestión de datos clínicos, garantizando la privacidad y seguridad. Entre sus principales disposiciones destacan el consentimiento explícito, por el que los pacientes deben autorizar el uso de sus datos para fines específicos,

El mayor almacén de datos de salud de Europa está en Madrid

como el entrenamiento de algoritmos o la investigación médica. O, también, la anonimización y pseudonimización; es decir, que los datos deben procesarse para proteger la identidad de los pacientes.

El Reglamento de Productos Sanitarios (MDR) regula los dispositivos médicos que incorporan IA, exigiendo validaciones exhaustivas para su aprobación. Sus principales disposiciones incluyen validación clínica, para demostrar que los dispositivos funcionan correctamente en condiciones reales; supervisión del ciclo de vida, para garantizar que las actualizaciones de software no afecten negativamente al rendimiento del dispositivo, o el cumplimiento de estándares internacionales, como ISO 13485, que certifican la calidad y seguridad de los sistemas.

La IA y el sexo de los niños

Es un capítulo aparte dentro del mundo sanitario, pero la inteligencia artificial está revolucionando también la reproducción asistida: se utiliza para analizar grandes volúmenes de datos clínicos y hormonales, lo que permite personalizar tratamientos como la fecundación in vitro (FIV) y la inseminación artificial. También ayuda a

seleccionar embriones con mayor potencial de implantación y a diagnosticar problemas de fertilidad con precisión.

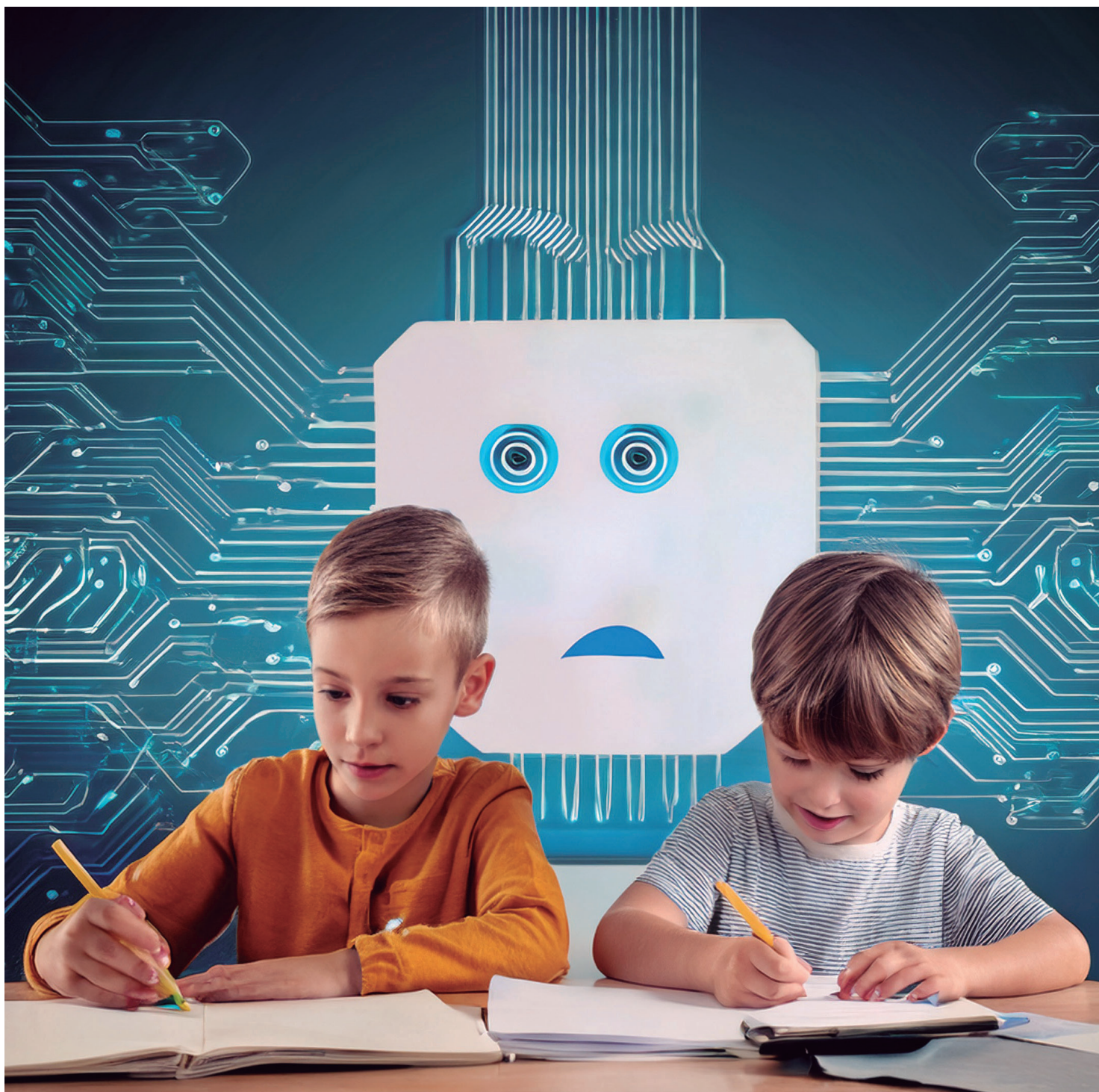
No obstante, también existe un lado oscuro: la elección del sexo de los niños, por ejemplo. En algunos países es posible elegir el sexo del bebé mediante técnicas como el diagnóstico genético preimplantacional (DGP) o la clasificación de espermatozoides. Sin embargo, en España, esta práctica solo está permitida con fines terapéuticos, como evitar enfermedades genéticas ligadas al sexo.

Las leyes que regulan la FIV varían entre países, reflejando diferencias culturales, éticas y religiosas. España, por ejemplo, cuenta con la Ley 14/2006, que regula las técnicas de reproducción humana asistida. Permite la FIV, pero prohíbe la selección de sexo salvo por razones terapéuticas. También establece límites para el uso de material genético post mortem.

Reino Unido cuenta con la Ley de Fertilización Humana y Embriología de 1990 (modificada en 1992), que regula la FIV. Permite el uso de material genético post mortem con consentimiento explícito y establece plazos estrictos para su uso.

Alemania tiene una de las legislaciones más restrictivas en Europa. La Ley de Protección de Embriones prohíbe la donación de óvulos y la creación de embriones para investigación.

En EEUU, la regulación varía según el Estado. En general, la FIV está permitida, pero no hay una ley federal que la regule de manera uniforme.



De la pizarra al algoritmo: la educación en la era de la IA

La inteligencia artificial está cambiando rápidamente el panorama educativo con nuevas posibilidades que mejoran la enseñanza en todos los niveles. Desde la educación básica hasta la universitaria, aplicaciones de IA se utilizan para personalizar el aprendizaje a través de 'tutorías inteligentes', adaptadas a cada necesidad, o con plataformas de 'aprendizaje adaptativo' a cada alumno, o para proporcionar 'retroalimentación instantánea', o para automatizar tareas administrativas. Con el enfoque adecuado, la IA tiene el potencial de transformar por completo el futuro de la enseñanza.

La inteligencia artificial ha revolucionado múltiples sectores, pero pocos están experimentando un cambio tan profundo como el educativo. Desde herramientas de aprendizaje personalizadas hasta asistentes virtuales para profesores y estudiantes, la IA está redibujando los límites de cómo, dónde y qué aprendemos. Lo hace de diversas maneras, todas innovadoras y transversales: actúa desde la enseñanza básica hasta el mundo universitario y el postgrado, pero también opera en las capacidades individuales, desde coeficientes intelectuales debajo de la media hasta alumnos con altas capacidades. Los nuevos algoritmos con IA ejercen igual sobre los métodos didácticos que sobre el aprendizaje, por eso ya se puede hablar de una personalización en la educación, algo impensable en otro tiempo.

Personalizar el aprendizaje es, precisamente, una de las mayores ventajas de la IA. Los nuevos algoritmos pueden adaptarse al ritmo y necesidades individuales de cada estudiante. Eso significa que los alumnos reciben contenidos y ejercicios 'apropiados' para su nivel de conocimiento, lo cual mejora la eficacia de la enseñanza. En este capítulo podríamos enmarcar a las plataformas de aprendizaje adaptativo, que utilizan algoritmos de IA para ajustar el contenido y el ritmo a cada necesidad individual.

En esta gran área de los asistentes educativos personalizados se incluyen los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS), unas plataformas con capacidades de IA que analizan el rendimiento estudiantil y recomiendan recursos específicos. Es una herramienta que permite a los docentes

La IA redibuja los límites de cómo, dónde y qué aprendemos

identificar las áreas en las que los estudiantes necesitan más apoyo. También se ha desarrollado el llamado 'aprendizaje inclusivo', que aporta soluciones tecnológicas adaptadas a las necesidades de alumnos neurodivergentes

Aprendizaje inclusivo

En el complicado campo del aprendizaje inclusivo ya se cuenta con programas como Microsoft Immersive Reader, que ayuda a escolares con dislexia o dificultades

de aprendizaje, a los que se les proporciona lectura en voz alta y traducción en tiempo real; o como Voiceitt, que permite que estudiantes con dificultades del habla puedan comunicarse utilizando IA para interpretar su lenguaje.

Se han desarrollado en esta materia múltiples herramientas, como lectores de pantalla con programas como JAWS (siglas de Job Access With Speech), que ayudan a estudiantes con discapacidades visuales a navegar por contenido digital mediante lectura en voz alta. También existen softwares de dictado, es decir, herramientas como Dragon NaturallySpeaking, que convierten el habla en texto y permiten a estudiantes con discapacidades motoras o dislexia escribir y tomar notas fácilmente utilizando comandos de voz.



En el campo de las discapacidades auditivas o barreras lingüísticas se han desarrollado programas para subtítulos automáticos y traducción en tiempo real. Son plataformas como Microsoft Teams y Google Meet, que generan subtítulos durante clases en línea, lo que facilita la participación de este tipo de estudiantado.

En su conjunto, en el aspecto inclusivo se ha avanzado quizá más que en ningún otro campo educativo porque se trata de un problema específico y muy complicado de resolver. Se han creado diversas soluciones para apoyo a estudiantes neurodiversos, en las que la IA, combinada con tecnologías como la realidad virtual (VR) y aumentada (AR), crea entornos seguros en los que estudiantes con trastornos del espectro autista pueden practicar habilidades sociales y de comunicación.

Podemos enumerar herramientas como zSpace, que enseña conceptos complejos, como la anatomía o la física, con simulaciones inmersivas; o como Simbio, que proporciona simulaciones en biología para universidades y laboratorios educativos, o como Google Expeditions, que permite a estudiantes con discapacidades

Aprendizaje especial para estudiantes neurodivergentes

físicas explorar entornos virtuales que de otro modo serían inaccesibles.

También existen tecnologías muy complejas de seguimiento ocular. Se trata de sistemas como Tobii Dynavox, que permiten a personas con discapacidades motoras controlar computadoras y dispositivos mediante el movimiento de sus ojos. Paralelamente, los sistemas de IA pueden evaluar ya sin sesgos el progreso de los escolares, proporcionando retroalimentación personalizada y eliminando barreras que podrían surgir en métodos de evaluación tradicionales.

Organizaciones internacionales, como la Unesco, están trabajando para integrar la IA en la educación inclusiva. Existe una preocupación global por asegurar que las nuevas tecnologías lleguen a comunidades desfavorecidas, por lo que se intentan desarrollar cada vez

más políticas de acceso equitativo. Son avances que ayudan a derribar barreras y a garantizar que todo el alumnado, independientemente de sus capacidades o antecedentes, tengan la oportunidad de aprender y desarrollarse plenamente.

Tutoría virtual personalizada

En el aspecto amplio de la personalización del alumnado, la IA aplicada a la educación general ha evolucionado hacia la tutoría virtual, que ofrece ayuda individualizada a los estudiantes al responder preguntas y explicar conceptos en tiempo real. Esta solución tecnológica es útil en asignaturas como matemáticas o ciencias, en las que los escolares, sobre todo de básica, pueden necesitar más apoyo para comprender conceptos complejos. Es abundante la literatura que explica que una parte del fracaso en matemáticas se debe a una mala comprensión en la escuela primaria.

Existen diversos sistemas de tutoría inteligente, que proporcionan retroalimentación personalizada y apoyo a los alumnos mientras trabajan en tareas y ejercicios. En términos generales, la IA ofrece ayuda individual a cada alumno, según sus necesidades concretas en





La IA adapta las lecciones al progreso del estudiante

cada materia, a través de un 'tutor virtual' adaptado a su necesidad específica. Estas nuevas soluciones tecnológicas eliminan la exigencia de un profesor 'especial' para cada alumno, lo cual sería obviamente inviable. Además, los sistemas de IA pueden permitir a los estudiantes conocer sus errores y corregirlos de forma inmediata.

La IA está llegando aún más lejos: ya automatiza la evaluación de exámenes y tareas, lo que no solo ahorra tiempo a los profesores, sino que también garantiza una evaluación más objetiva. Sin olvidar, al mismo tiempo, la reducción de la carga administrativa, unas tareas, como la gestión de calificaciones y la planificación de lecciones, que se están automatizando con soluciones tecnológicas. Es una evidente ventaja para los profesores, que les permite dedicar más



tiempo a la enseñanza y a su propio desarrollo profesional.

Educación en áreas remotas

Otro de los principales problemas que parece que la IA puede resolver, al menos en parte, es el de garantizar el derecho a la educación de las personas que viven en zonas remotas, no sólo niños o adolescentes, sino también adultos que tienen derecho a estudios, pero que se ven com-

pelidos por accidentes geográficos o por vivir en zonas con escasa población; lo que podríamos llamar 'regiones vaciadas'.

En ese sentido, la IA está facilitando el acceso a una educación de calidad en áreas desatendidas a través de plataformas de aprendizaje en línea y tutores virtuales. De esta forma, los estudiantes de todo el mundo pueden acceder a recursos educativos que antes no estaban disponibles para ellos. La IA se ha convertido así en una especie de garante del derecho a la enseñanza.

Ya desde la educación básica (EGB), la IA puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades fundamentales, como la lectura o la escritura, con juegos educativos basados en IA, y sus aplicaciones pueden hacer que el aprendizaje sea más divertido y atractivo. Estos juegos se adaptan al nivel de habilidad del estudiante y proporcionan desafíos personalizados, motivando a los colegiales a participar activamente en su formación.

Existen, además, herramientas para la enseñanza de programación desde el propio colegio. Por ejemplo, Scratch, una plataforma accesible para escolares que enseña los conceptos básicos de progra-



mación a través de actividades visuales e interactivas; o como Kodable, diseñada para niños más pequeños y que introduce habilidades de codificación de una manera lúdica y divertida.

Análítica y recursos interactivos

Por otro lado, la IA ha demostrado su capacidad para analizar, a nivel global e individual, grandes cantidades de datos sobre el rendimiento académico. Esta posibilidad permite a los educadores identificar patrones y tendencias, así como las áreas en las que sus alumnos están teniendo mayores dificultades. Con esta información, los profesores ajustan sus métodos de enseñanza y ofrecen apoyo adicional cuando sea necesario y a quien sea necesario.

Hablamos de lo que en el mundo académico se conoce como 'análítica educativa', o 'análisis de datos educativos', una

Múltiples herramientas IA para aprender en red

solución que muestra ya un alto nivel de rendimiento: la IA puede analizar grandes cantidades de datos sobre el rendimiento de los estudiantes para identificar patrones y tendencias, lo que permite tomar decisiones informadas sobre planes de estudio y métodos de enseñanza.

También existen otros programas globales, conocidos como 'Recursos Educativos Interactivos', que se refieren a que la IA está detrás de muchas aplicaciones y plataformas de aprendizaje en los distintos grados que interactúan con el alumnado. Son herramientas que utilizan algoritmos avanzados para crear experiencias de aprendizaje más atractivas y efec-

tivas. Se refieren, por ejemplo, al mundo de los juegos educativos y las aplicaciones de aprendizaje de idiomas, que pueden adaptar sus contenidos y desafíos según el progreso del estudiante.

La influencia de la inteligencia artificial en el sector educativo es enorme. Influye incluso en la accesibilidad, como hemos visto arriba, pero permiten también una educación más personalizada, según las necesidades individuales de cada estudiante; impulsan la innovación en el diseño de programas y métodos educativos; mejoran la calidad de la educación, y reducen la carga de trabajo de los educadores.

Herramientas IA para aprender en red

Existen múltiples herramientas basadas en IA para ayudar a alumnos y profesores en la tarea docente. En Primaria se puede utilizar DreamBox, que personaliza



Megaprofe, una plataforma española con éxito

las lecciones de matemáticas y lectura basándose en el progreso del estudiante. Variantes como DreamBox Math o DreamBox Learning están diseñadas para estudiantes de Primaria y Secundaria, fomentan la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades críticas en matemáticas. O como DreamBox Reading, que cubre desde Primaria hasta Secundaria y se centra en mejorar la fluidez lectora, la comprensión y el vocabulario. Están disponibles tanto para escuelas como para familias, lo que las convierte en herramientas versátiles para el aprendizaje en el aula y en casa.

Para los niveles de Secundaria y universitaria hay creadas múltiples herramientas inteligentes para ayudar al alumnado en su aprendizaje. Por ejemplo, los asistentes de escritura y revisión basados en IA, que ayudan a los estudiantes a mejorar sus habilidades de redacción. Estas soluciones pueden ofrecer sugerencias sobre gramática, estilo y estructura, lo que facilita la creación de ensayos y trabajos académicos de alta calidad. Hay, sin embargo, quien cuestiona esta solución tecnológica porque, con su uso ¿hasta qué punto una obra es del autor o de la herramienta?

Más allá de las dudas deontológicas que presentan algunas aplicaciones, en la educación secundaria se están utilizando numerosos programas educativos basados en tecnologías de IA, como Grammarly, que ayuda en la escritura, detectando errores gramaticales y sugiriendo mejoras estilísticas. Quizlet es otra solución que facilita el estudio mediante tarjetas de memoria y juegos interactivos. Además, en lo relativo a sistemas de tutoría virtual, plataformas como Tutor.com proporcionan apoyo académico específico.

Existen otras aplicaciones, como Khan Academy, una organización sin fines de lucro que utiliza IA para personalizar el aprendizaje de los estudiantes sobre matemáticas, arte, programación, economía, física, química, biología, medicina, finanzas, historia y otras materias. Aducen sus creadores que su misión es proporcionar una educación gratuita de clase mundial para cualquier persona en cualquier lugar. Su plataforma en la red adapta el contenido y los ejercicios según el rendimiento individual, asegurando que cada estudiante reciba la atención necesaria.

Herramientas IA Recursos Sobre nosotros Precios MegaSchool Contacto Acceder Idioma

Inteligencia Artificial para Profesores y Escuelas

Descubre el poder de la educación del futuro con Megaprofe. ¡Herramientas educativas potenciadas con inteligencia artificial que te dotarán de superpoderes para una enseñanza más eficiente y efectiva!

Pruébalo Gratis →

En esa línea, aunque más orientada hacia la Educación Superior, funciona también Coursera, un proveedor estadounidense que ofrece cursos en línea abiertos, masivos y globales desde introducción hasta máster. La plataforma fue fundada en 2012 por profesores de informática de la Universidad de Stanford, proporciona recomendaciones personalizadas para mejorar la experiencia de aprendizaje y utiliza IA para analizar el progreso de los estudiantes y sugerir áreas de mejora.

Para el aprendizaje de idiomas se han desarrollado plataformas como Duolingo, que adapta las lecciones según el progreso del estudiante y utiliza gamificación, es decir, convierte lo no lúdico o rutinario en algo divertido, para mejorar la retención. O Rosetta Stone, que ofrece reconocimiento de voz para mejorar la pronunciación y entender acentos. En todos los casos, la IA analiza a tiempo real el rendimiento del estudiante y ajusta las lecciones en consecuencia.

Hay disponibles numerosas herramientas de aprendizaje adaptativo, como Smart Sparrow, que crea experiencias interactivas y ajusta el contenido a las necesidades personales. O como MATHia, que personaliza la enseñanza de matemáticas en tiempo real, adaptándose también al nivel de cada uno. Otras, como Knewton Alta, utilizan análisis predictivo para personalizar rutas de estudio y mejorar el rendimiento académico. O como ALEKS (siglas de Assessment and LEarning in Knowledge Spaces), que adapta el contenido educativo para que los estudiantes refuercen sus áreas débiles en asignaturas como matemáticas y ciencias.

En este punto, la plataforma española Megaprofe ha obtenido un cierto éxito al personalizar el aprendizaje y cumplir con estándares educativos: ofrece generadores de contenido curricular, chatbots educativos, recursos interactivos y herramientas de evaluación. Algo similar hace IBM Watson Tutor, que brinda apoyo de tutoría personalizada mediante interacción conversacional, ayudando a los alumnos a comprender mejor los conceptos, fuera del aula. O como Course Hero, que utiliza IA para proporcionar ayuda con las tareas y mejorar la eficiencia académica. Esta herramienta ofrece respuestas instantáneas y explicaciones detalladas para una amplia gama de materiales de estudio.

En ese campo de asistentes virtuales y chatbots educativos no conviene olvidar a ChatGPT y a Replika, que apoyan a los alumnos con simulaciones de diálogo para reforzar el aprendizaje de idiomas o explorar cuestiones más complejas.

Temor a que la IA amplíe la brecha educativa

Otro tipo de plataformas existentes en el mercado están más dirigidas al mundo del profesorado, como Gradescope, que automatiza la evaluación de exámenes y tareas, garantizando objetividad y reduciendo la carga de trabajo de los docentes. O Eduaide.AI, que simplifica la enseñanza con herramientas de planificación y evaluación automatizadas. O como Copilot Education, que integra IA con Microsoft 365 para reducir el tiempo de planificación y calificación: facilita la creación de materiales interactivos y mejora la colaboración en tiempo real.

Todas esas herramientas, y muchas más, están marcando un antes y un después en la educación, porque ofrecen una enseñanza más personalizada, eficiente y efectiva, además de servir de apoyo al profesorado.

Los grandes desafíos éticos

La integración de la inteligencia artificial en la educación, aunque prometedora, como hemos visto, plantea muchos desafíos éticos que es crucial abordar para garantizar un uso responsable y equitativo. Hay una preocupación cada vez mayor por garantizar que la IA se utilice de manera ecuánime y responsable, así como que se protejan los derechos y la privacidad de los estudiantes. En lo que se refiere a la equidad, existe el riesgo de que la IA amplíe las brechas educativas. No todos los estudiantes tienen el mismo acceso a la tecnología y a internet. La implementación de herramientas de IA puede ampliar la brecha entre quienes tienen acceso a estas tecnologías y quienes no, por lo que es fundamental asegurarse de que todos los estudiantes tengan acceso a las mismas oportunidades y recursos tecnológicos.

La privacidad y seguridad de los datos se ha convertido, igualmente, en una necesidad social, no sólo en la educación, sino en la vida en general. Para su funcionamiento efectivo, la IA requiere grandes cantidades de datos, lo que incluye, naturalmente, datos personales de los estudiantes, como su rendimiento académico, comportamiento y preferencias. Asegurar que esta información se maneje de manera ética y segura es un gran desafío. Es esencial que los estudiantes y sus padres o tutores estén informados sobre cómo se recopilan y utilizan sus datos, y que den su consentimiento explícito.

Por otro lado, podría producirse una discriminación. Hay que asegurarse que los algoritmos de IA no estén sesgados; es decir, que no se entrenen con datos que reflejan prejuicios sociales existentes. De lo contrario, podría resultar una discriminación y desigualdad en la educación. A veces, el problema puede provenir de la propia opacidad de los algoritmos, que son como cajas negras: sus procesos internos no son transparentes. Esta peculiaridad dificulta entender cómo se toman las decisiones y quién es su responsable.

Hay quien argumenta, no sin razón, que el uso excesivo de la IA en la educación puede llevar a una dependencia excesiva de la tecnología, reduciendo la capacidad de los estudiantes para aprender y pensar de manera independiente. Es lo que se conoce como 'autonomía del estudiante'. Por eso es importante garantizar que los alumnos tengan control sobre su propio aprendizaje y que la IA no dicte completamente su experiencia educativa.





Por otro lado, hay que vigilar el impacto que las fórmulas basadas en IA ejercen sobre los educadores, un aspecto que se suele olvidar como mucha frecuencia. Por un lado, la automatización de ciertas tareas podría con-

Los algoritmos no deben reflejar prejuicios sociales

ducir a la reducción de empleo en el sector educativo, por lo que es esencial considerar cómo se pueden reentrenar y apoyar a los educadores afectados por estos cambios. Es crucial encontrar un equilibrio y asegurar que los educadores sigan teniendo un rol central en el sistema educacional.

Ahora bien, con el avance imparable de la nueva tecnología debemos asegurarnos de que los profesores reciban la formación adecuada para utilizar las herramientas de IA de manera efectiva y ética. Es evidente que la IA tiene el potencial de influir en el comportamiento y las decisiones de los estudiantes, por lo que resulta fundamental garantizar que estas influencias no se utilicen para manipular.

Por otro lado, las empresas que desarrollan herramientas de IA pueden priorizar las ganancias sobre el bienestar de los estudiantes, lo que plantearía sin ninguna duda cuestiones éticas sobre la comercialización de la educación.

En conclusión, abordar estos desafíos éticos es fundamental para garantizar que la integración de la IA en la enseñanza se realice de manera equitativa y responsable. Para este fin se hace necesario un enfoque colaborativo que involucre a educadores, estudiantes, padres, desarrolladores de tecnología y legisladores para crear un marco ético sólido que guíe el uso de la IA en la educación.

Hay límites que no se deben rebasar y, de hecho, la Ley de IA aprobada por la Unión Europea en julio de 2024 es, en la Europa comunitaria, al menos, una excelente referencia, pero deberá complementarse con desarrollos futuros según se vaya desarrollando la nueva experiencia.



La inteligencia artificial está redefiniendo la forma de estudiar, aprender y trabajar. Por este motivo, la Universidad Europea ha hecho un esfuerzo por posicionarse como pionera entre las instituciones privadas a la hora de integrar esta tecnología en la enseñanza. La universidad juega un papel clave en esa generación, transmisión y certificación de conocimiento y debe adaptarse a lo que la IA permite, incluyendo una formación más personalizada, adaptada a las necesidades de cada alumno. En este sentido, esta institución universitaria trabaja ya en más de 20 iniciativas de IA, entre las que se incluyen tanto desarrollos propios como proyectos desarrollados con distintos socios. Se trata de una apuesta por la tecnología para ayudar a sus estudiantes a adquirir los conocimientos necesarios en un mundo cada día más competitivo.

La Universidad Europea desarrolla sus propias herramientas de IA



Conocida hoy en día como Universidad Europea, la que ya se sitúa entre las principales universidades privadas de España se fundó en 1989 bajo la denominación de Centro Europeo de Estudios Superiores (CEES), como centro universitario adscrito a la Universidad Complutense de Madrid. Fue reconocida como universidad en 1995, cuando pasó a denominarse Universidad Europea de Madrid. Ya en 2012, su expansión nacional motivó que se implementara la marca Universidad Europea para toda su red en España. En la actualidad, comprende la Universidad Europea de Madrid, la de Valencia y la de Canarias.

La Universidad Europea, pionera en la implementación de la IA

A finales de 2023, ante la transformación que la inteligencia artificial impulsó en los distintos sectores de la sociedad, los gestores de esta institución decidieron convertirse en punta de lanza en el desarrollo de la nueva tecnología, al menos en lo que se refiere al universo educativo. Reconocieron entonces a la IA como una tecnología clave con el potencial de trans-

formar diversas áreas de la enseñanza universitaria y, de esta forma, aprobaron la visión y el enfoque estratégico presentado por el Chief Information Officer (CIO) de la universidad, Manuel Patiño, que llevaría a la UE a convertirse en pionera en España en el desarrollo de la IA en el mundo de la enseñanza.

Los informes previos de la propia universidad ya indicaban que alrededor del 60 por ciento de los puestos de trabajo en economías avanzadas se veían expuestos al impacto de la IA. Sin embargo, esa implantación no afecta con la misma intensidad a los diferentes sectores: en algunos, permite un incremento de productividad gracias a la automatización de algunas tareas. En cambio, en otros casos favorece, a priori, la destrucción de puestos de trabajo.

Esos mismos informes preveían, ya entonces, que la llegada de la inteligencia artificial generaría unos 170 millones de puestos de trabajo en todo el mundo. Por ello, la Universidad Europea ha querido asegurarse de que sus estudiantes afronten los retos del futuro bien preparados. La tesis de esta universidad privada es que en un mundo donde la tecnología avanza a pasos agigantados, la educación superior no puede quedarse atrás.

Por ello, esta universidad creó en 2023 un equipo y un Comité de Inteligencia Artificial dedicados a explorar, desarrollar e implementar soluciones basadas en esta tecnología que pudieran impactar en las distintas áreas universitarias. El propio Patiño lideró el equipo integrado por Iker Ortiz, como responsable en Datos, Integración e IA, y Manuel Arco y Verónica González, como expertos de inteligencia artificial. Desde entonces, todas las titulaciones de la Universidad Europea incluyen la formación en IA necesaria para afrontar la evolución de los puestos de trabajo gracias al uso de estas tecnologías. Además, les permite proponer nuevas titulaciones alineadas con las necesidades del mercado e, incluso, modificar las que ya se ofertan para adecuarse a esa demanda.

Un equipo y un Comité de Inteligencia Artificial exploran, desarrollan e implementan soluciones basadas en esta tecnología





Además, el Comité de Inteligencia Artificial se reúne cada dos meses y trabaja en el desarrollo y la implementación de una veintena de soluciones innovadoras, en solitario o en colaboración con otros socios, con el fin de optimizar la experiencia educativa y la propia gestión administrativa del campus. Las razones que llevaron a esta universidad a formar estos grupos especializados fueron múltiples y estratégicas. En primer lugar, la innovación, porque la IA representa una fuente inagotable de creatividad, capaz de impulsar nuevas ideas y soluciones disruptivas. En segundo lugar, la eficiencia operativa, porque la eficacia puede ser mejorada de forma significativa a través de la automatización de procesos y la optimización de recursos. En tercer lugar, por un criterio de competitividad, porque incorporar la IA permite a la universidad adelantarse a las tendencias y demandas del sector. Por último, hay que tener en cuenta la incidencia que las herramientas de inteligencia artificial ejercen en una mejor toma de decisiones, ya que proporcionan análisis de datos precisos en tiempo real y facilitan resoluciones más informadas.



Más de 20 proyectos de IA, en desarrollo

Para estructurar ese gran volumen de trabajo, la Universidad Europea ha definido una estrategia clara con la que gestionar la demanda. Cuenta con un Comité de IA que, en colaboración con el equipo de Patiño, el comité ejecutivo y expertos invitados, evalúa las necesidades detectadas tanto por los propios usuarios

como a través del análisis de soluciones y proveedores del mercado. A partir de ahí, los equipos aplican un modelo de priorización basado en criterios financieros y no financieros, que permite dar preferencia a los casos de uso que puedan probarse rápidamente con una inversión eficiente o que generen un alto impacto.

En la misma línea, esta institución desarrolla un plan de formación integral en IA para todos los empleados, tanto docentes como no docentes, con cursos y charlas. Además, se encuentra inmersa en el diseño de una política de IA para un uso seguro, responsable y ético de esta tecnología.

Nuevas herramientas

Los desarrollos basados en IA en los que trabaja esta universidad privada impactan de manera especial en áreas como ventas y marketing, así como en creación de contenidos, aspectos muy desarrollados ya por la IA. Otras herramientas serán aplicadas en el ámbito puramente académico.

La primera experiencia puesta en marcha fue un asistente IA en web. El equipo desarrolló una herramienta conversacio-

Un Asistente IA en web ayuda a visitantes, alumnos y docentes

nal, similar a ChatGPT, Gemini o Copilot, para la búsqueda de información en la propia web de la Universidad Europea. Así, el chatbot Tutores & ATE Assistant ayuda a tutores, alumnos y futuros estudiantes en su búsqueda de información en la web sobre la universidad, los títulos que oferta o los trámites a realizar.

Otra de las herramientas en desarrollo permite la monitorización de la competencia para fijar estrategias mucho más precisas y rentables mediante estudios de mercado.

Un tercer proyecto, Speech Analytics, consiste en la implementación de una solución basada en IA para el análisis de KPIs (Key Performance Indicators), métricas de rendimiento en centros de llamadas.

Virtual Hologram, por su parte, utiliza dispositivos holográficos para la proyección de contenidos en 3D, vídeos de personas reales e integración con chatbot

conversacional mediante avatar. Más centrado en el ámbito académico, el proyecto Sof.IA es un asistente académico desplegado en Canvas con conocimiento específico de la materia de la que se trate para apoyar a los estudiantes en el estudio.

Asimismo, esta universidad ya ha desplegado asistentes académicos para acompañar a los estudiantes en el aprendizaje de las distintas materias. Esto les permite acceder a explicaciones alternativas de conceptos que no les hayan quedado claros. El asistente puede recordar el momento exacto de clase en el que el profesor explicó esa parte de la materia y proponer preguntas adicionales para asegurar el conocimiento.

Doblaje de vídeos y traducción

Entre las herramientas con IA en fase de desarrollo destaca un algoritmo para el doblaje de vídeos a distintos idiomas con traducción de audio a audio. Las ventajas de un software así son evidentes: desde el uso personal generativo al profesional. En este mismo campo, el equipo de la universidad perfecciona dos herramientas muy significativas: una, para la generación automática de subtítulos con transcripción

y traducción a otros idiomas; y, otra, para locución de vídeos con IA, es decir, para generación de audio a partir de texto.

Los equipos de investigación IA en la Universidad Europea también trabajan en una herramienta de traducción simultánea, tanto de audio a texto como al revés. Además, uno de los proyectos estrella desarrollados por esta institución es el que facilita la traducción inteligente de documentos a distintos idiomas sin alterar el formato original de los archivos. Esta solución de IA no solo se ha convertido en una valiosa herramienta para los alumnos, sino también para los investigadores que deben consultar numerosos documentos en sus idiomas originales.

IA contra el abandono escolar

Los proyectos anteriores incluyen soluciones que van desde evitar que el idioma constituya un factor limitante, tanto en la docencia como en el servicio a estudiantes internacionales, hasta el apoyo a estudiantes y profesores con el objetivo de facilitar la personalización y el acceso a la información adecuada y de forma sencilla mediante asistentes virtuales.



‘Risk Detector’ y ‘Retention Partner’ previenen el abandono escolar

Además, la Universidad Europea también trabaja en el diseño de herramientas de interpretación de encuestas de satisfacción con preguntas abiertas en tiempo real. Otro de los avances va encaminado al desarrollo de avatares para la práctica docente, lo que permite simular escenarios con alumnos y docentes virtuales o trabajar en la predicción del abandono de los estudios. Se trata del denominado ‘Risk Detector’, una herramienta para la prevención del fracaso escolar basada en el rendimiento de los alumnos en el sistema de gestión de aprendizaje. Se trata de un tipo de software o tecnología soportada en línea que permite crear, implementar y desarrollar un programa de entrenamiento o un proceso de aprendizaje específico para prevenir el abandono escolar. Se complementa con el proyecto ‘Retention Partner’, un algoritmo de predicción de abandono basado en variables académicas, económicas y de contexto del estudiante.

Esas herramientas son capaces de determinar el riesgo de abandono de un alumno en base a su comportamiento y al análisis del histórico de información de la universidad. Así, el indicador de riesgo dispara una alarma para que los mecanismos de la universidad actúen: se identifican las causas de ese potencial abandono y la información se transmite a los departamentos internos de la universidad para que traten de evitarlo. El objetivo es reducir al máximo la tasa de abandono gracias a una intervención a tiempo por parte de la universidad para gestionar la situación y plantear alternativas al estudiante que no pasen por dejar sus estudios.

En el plano más administrativo, proporciona al personal de la universidad el acceso a un asistente que permite el incremento de su productividad en un entorno seguro.

Otras dos aplicaciones estrella que desarrolla la Universidad Europea son la que permite la automatización del proceso de convalidación de títulos y ‘SurvAI’, diseñada para el análisis inteligente de encuestas con inclusión de la analítica de respuestas en texto libre.

No podemos cerrar este capítulo sin hablar del SmartAssistant, un asistente basado en IA en Teams -grupo de personas unidas para realizar una tarea común- para

mejorar la productividad en el trabajo mediante la creación y revisión de contenidos y la búsqueda inteligente de información. El objetivo es evolucionar esta herramienta a un asistente inteligente para la gestión documental por departamentos.

Democratizar el conocimiento

La propia universidad reconoce que uno de los objetivos que persigue es democratizar el conocimiento sobre IA: conseguir que la inteligencia artificial, sus conceptos, estrategias, herramientas o soluciones sean accesibles y habituales en todo el campus. Así, se ha diseñado una arquitectura centralizada que permite trabajar con multitud de datos privados de manera segura, incorporando toda la información posible y con las máximas garantías de protección. Gracias a esta estructura, los grupos de IA de la Universidad Europea promueven iniciativas innovadoras que aporten valor tanto a las áreas de negocio como al entorno académico.

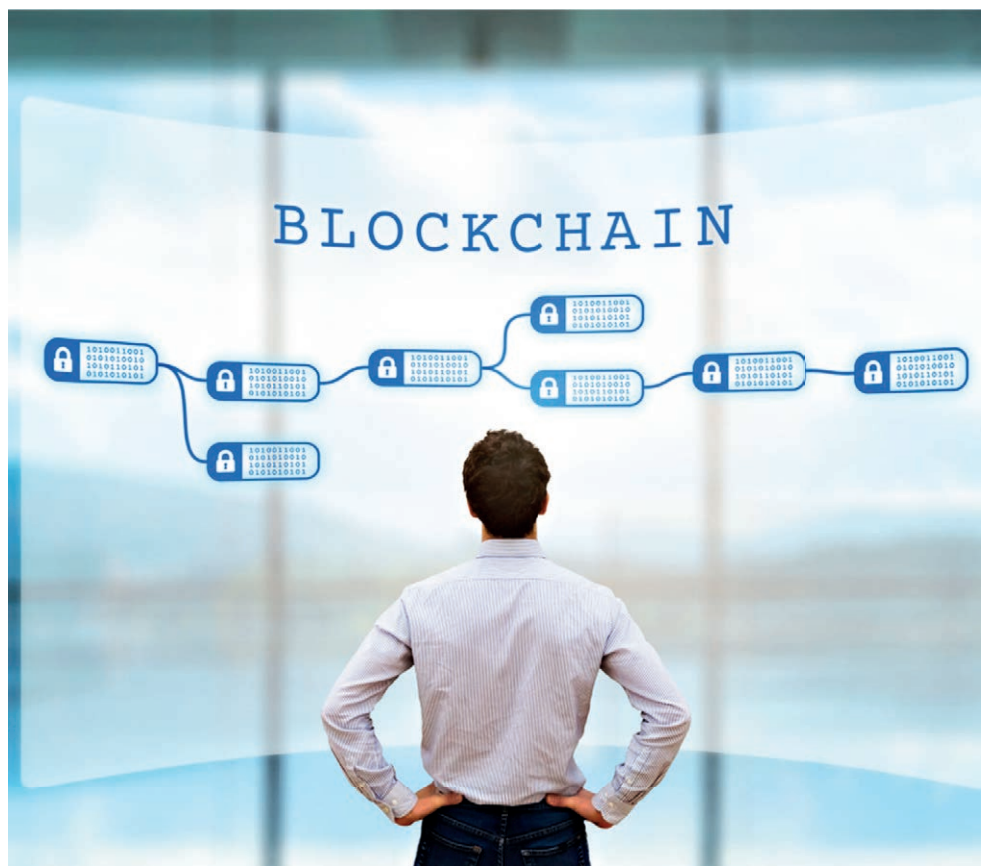
Un Observatorio de IA

Para facilitar la labor emprendida en IA, la universidad cuenta con un Observatorio de Inteligencia Artificial en Educación Superior. Se trata de entender mejor cómo la IA puede y debe enseñarse en la universidad. En su tercer informe publicado, este Observatorio resalta la necesidad de una legislación que sirva como marco para guiar la formación de la IA en las aulas de manera responsable a la par que segura.

Hoy en día, los desarrollos del equipo de IA de la Universidad Europea no se limitan a una única tecnología. Durante el primer año de implantación, 2023-2024, se exploraron distintas opciones para identificar las más adecuadas a las necesidades universitarias. Así, se han desarrollado y validado diversas capacidades tecnológicas que se pueden integrar en cualquier fase del proceso. Desde el departamento de tecnología apuestan por un entorno seguro en el uso de la IA, preservando el trato correcto de los datos y el fin ético de las diferentes iniciativas.

Traducción inteligente de documentos a distintos idiomas sin alterar el formato original de los archivos







Metro de Madrid, la movilidad inteligente

La inteligencia artificial empieza a estar presente cada día en la vida cotidiana de nuestras ciudades. Y, cómo no, también en la vida suburbana. Desde la compra del billete a la entrada por los tornos o la previsión de llegada del próximo tren, sin darnos cuenta, nuestro viaje en Metro se sostiene en una tecnología que cada vez más va de la mano de la IA.



Desde sus orígenes, Metro de Madrid ha buscado soluciones tecnológicas que le permitan mejorar su servicio. La sustitución del antiguo jefe de estación por el primer semáforo fue solo el primer paso de un futuro, por entonces, inimaginable. En la búsqueda de tecnologías que permitieran automatizar tareas repetitivas y mejorar la seguridad en la operación, en los años 70 empezaron a aplicarse sistemas de conducción automática de trenes que pueden considerarse una incipiente forma de aplicación de IA basada en reglas a los sistemas ferroviarios.

Ya en el presente siglo, Metro de Madrid comenzó a integrar sistemas más sofisticados de control de tráfico y señalización gracias al uso de algoritmos avanzados que gestionaban la distribución y programación de trenes en tiempo real. Esto permitía mejorar las frecuencias y la eficiencia operativa. Si bien estas tecnologías no estaban basadas en IA, sirvieron como precursoras de los sistemas inteligentes.

En los últimos años, sobre todo a partir de la gran expansión del Big Data, la IA ha dado un salto exponencial en Metro de Madrid. Con impacto en todos los procesos de la compañía, la IA ayuda a aprovechar esa gran cantidad de información y a ponerla a disposición de las personas de una manera más sencilla. Así se mejora la eficiencia, se reducen costes, mejora la toma de decisiones e, incluso, se personalizan productos y servicios, lo que se traduce en una mejora de la experiencia del cliente. Aunque la implantación de la IA en el ferrocarril aún se encuentra en una fase inicial, allí donde se han aplicado algoritmos de aprendizaje automático los resultados han sido sorprendentes.

Los proyectos que se explican a continuación son solo algunos ejemplos de utilización de IA y Big Data en Metro de Madrid. Aunque las posibilidades de aplicación son casi infinitas, más allá de modas o tendencias, en el caso de los sistemas ferroviarios cobran especial interés al tratarse de servicios esenciales. En ellos, la aplicación de esta tecnología facilita la mejora de la disponibilidad y la seguridad en la prestación del servicio. Porque de eso se trata, de mejorar el servicio que cada día se ofrece a miles de viajeros.

Gestión de personas

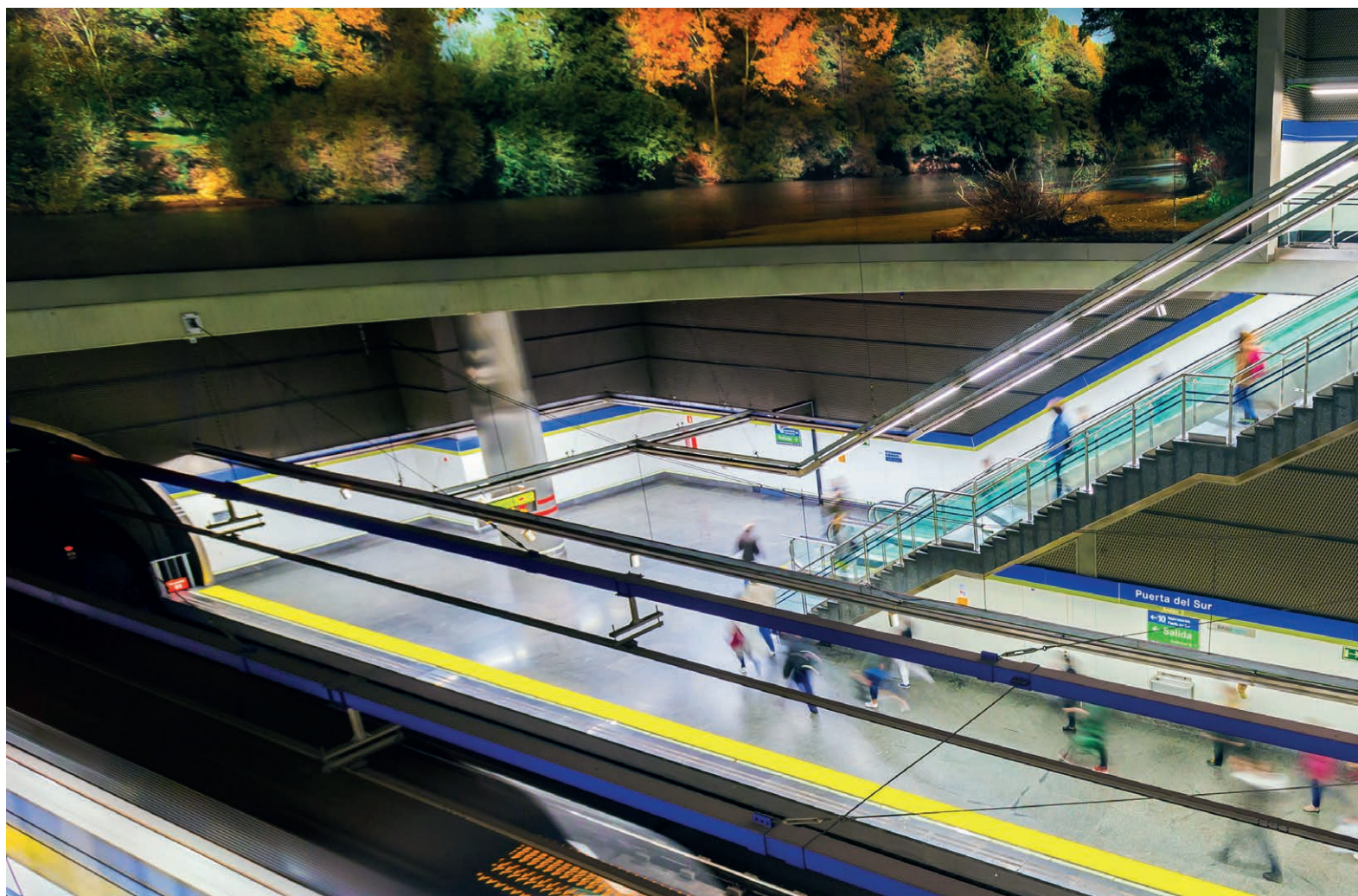
El Sistema Integral de Asignación de Recursos (SIAR) fue una de las primeras herramientas que sirvió de modelo de aprendizaje automático para la asignación del personal de operativa y líneas a la red



La conducción automática se aplica desde los años 70

de Metro. Para ello, SIAR cuenta con un entorno tecnológico potente con un elevado número de reglas y restricciones que lo convierte en una herramienta estratégica para la planificación operativa del personal. Se trata de una aplicación compleja y personalizada, integrada en otras herramientas estratégicas de Metro, que gestiona una elevada cifra de personal, adaptándose de forma constante a los cambios normativos e, incluso, a los acuerdos alcanzados a través de los convenios colectivos.

El SIAR realiza la asignación de agentes de estaciones y maquinistas al servicio de forma anual, mensual y diaria, cumpliendo la normativa y utilizando un conjunto complejo de restricciones para cada categoría. La aplicación permite cambios de días libres, servicio y periodo entre agentes, así como cambios anuales, de turno o de vacaciones. También resuelve incidencias y reubica personal, además de garantizar en todo momento la distribución óptima de recursos y la cobertura completa del servicio. SIAR es, por tanto, un ejemplo de aplicación de las nuevas tecnologías a la automatización de procesos, en este caso mediante la optimización de tareas administrativas y de gestión de personal.



De abejas a ventiladores

Las abejas son seres capaces de tomar decisiones inteligentes en muy poco tiempo gracias a un mecanismo muy similar al de una máquina bien entrenada. Por ello, la estrategia de las colonias de abejas en la búsqueda de polen inspira uno de los sistemas pioneros en la aplicación de la IA a Metro de Madrid.

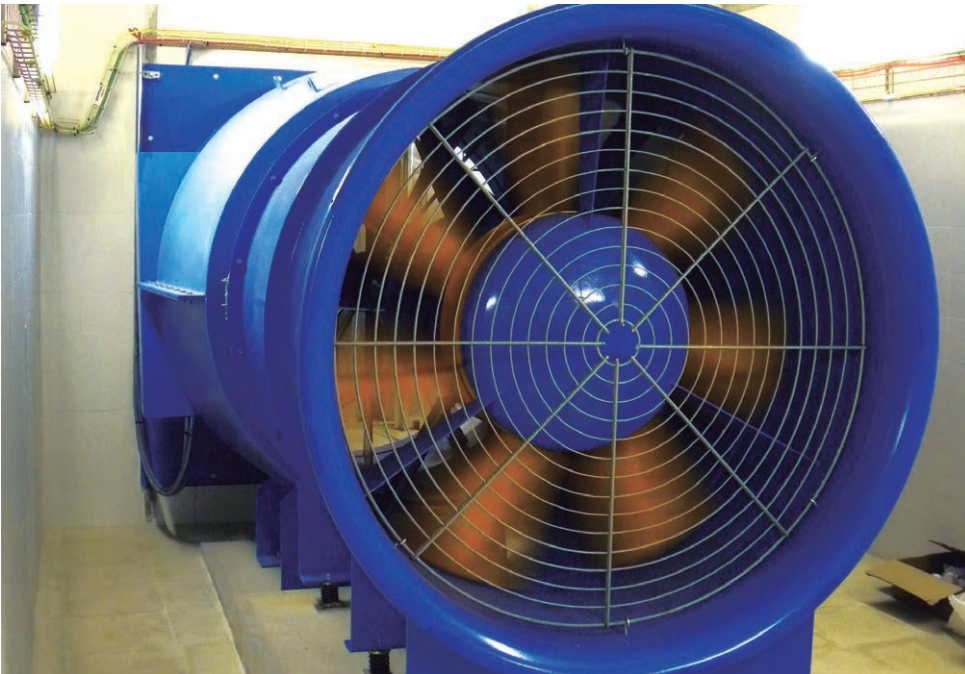
El Gestor Inteligente de Ventilación (GIV) de Metro es un sistema que consigue, gracias a la IA, una mayor eficiencia energética de los equipos de ventilación de la red mientras mantiene el máximo confort para los clientes. Sus principios son el aprendizaje, la actuación, la comprensión del entorno y el proceso natural de mejora continua, incrementando las capacidades predictivas y

Metro implementó hace años tecnologías precursoras de la IA

el control de consumo de energía eléctrica. Para ello, teniendo en cuenta diversas variables, como las características técnicas de los trenes, el número de viajeros, la temperatura del aire o las tarifas eléctricas, se implementó un algoritmo adaptativo que controla cada ventilador de forma individualizada que decide, cada 8 horas, la mejor configuración. De esta manera, se consigue la mejor solución de equilibrio entre calidad del aire y coste energético.

Este sistema genera cada día más de 4.000 órdenes de maniobra sobre el parque de ventiladores de la red de Metro y es capaz de evaluar más de 6.000 operativas diferentes para cada estación y día con un óptimo multiobjetivo (gasto-confort-consumo).

Hasta su implementación en 2018, Metro de Madrid establecía distintas



programaciones del sistema de ventilación en túnel por periodo estacional (primavera, verano, otoño e invierno), que no se modificaba en meses aunque las condiciones variasen. Gracias al GIV,

ahora se programa de forma diaria, lo que permite un ajuste más óptimo que realiza el propio sistema mediante el análisis de los datos y aprendiendo cada día de sus decisiones.

Un gestor inteligente ventila el Metro

El Gestor Inteligente es, además, un claro ejemplo de energía circular aplicada al entorno ferroviario, ya que una mejor gestión de los recursos logra un ahorro de energía y alarga el ciclo de vida del sistema. El control remoto y la automatización también facilitan el mantenimiento de los equipamientos que componen la red.

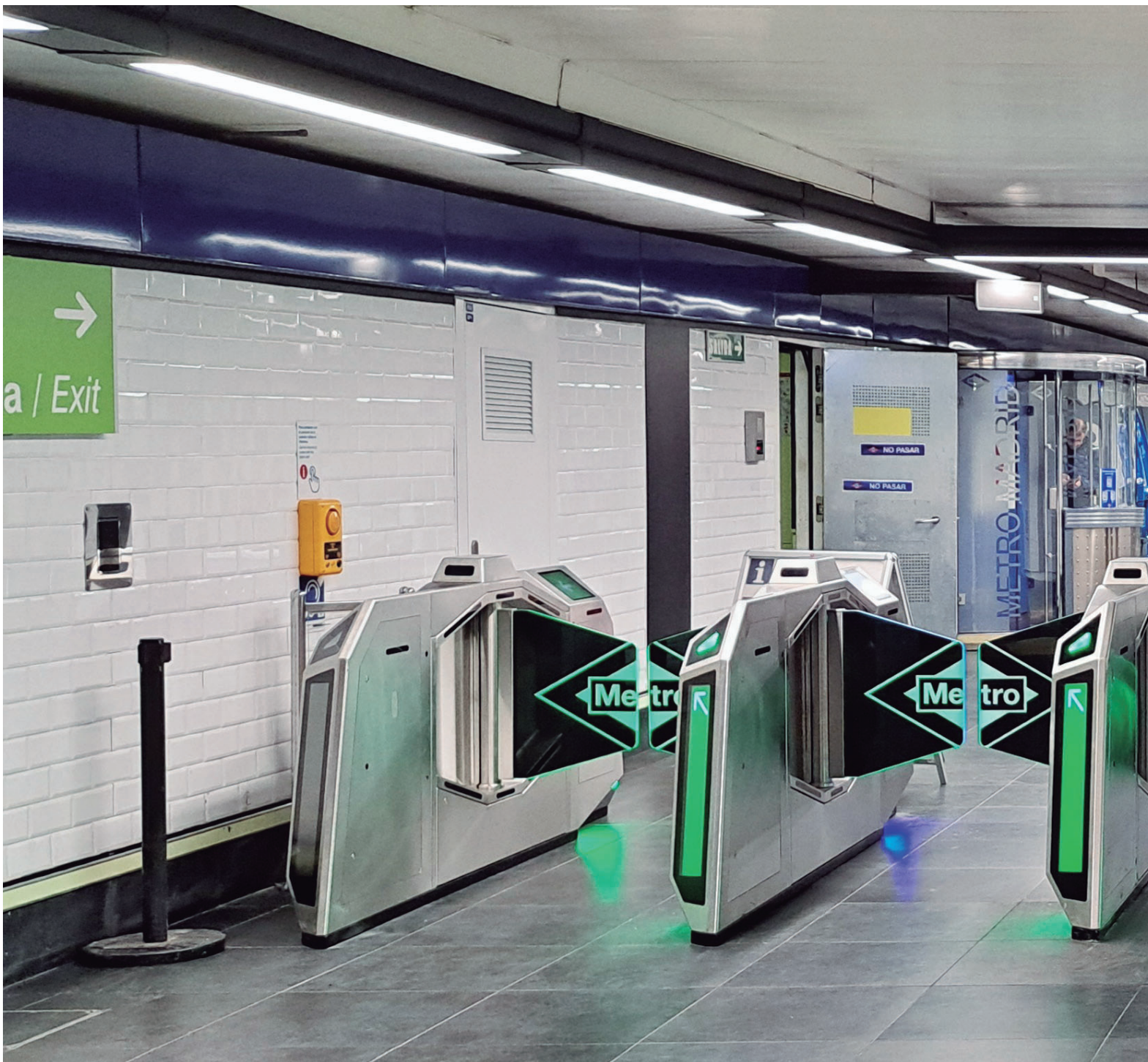
El GIV fue la primera herramienta analítica metaheurística puesta en servicio en Metro de Madrid para la gestión óptima de instalaciones. Solo en su primer año de funcionamiento a pleno rendimiento consiguió una reducción de 10,5 GWh, un 28 por ciento del consumo total anual del sistema. En apenas dos años, logró el retorno pleno de la inversión realizada gracias al ahorro generado por la reducción del consumo energético.

Sistema de gestión de energía

El éxito del GIV impulsó a Metro de Madrid a apostar por nuevas herramientas basadas en la IA para predecir la demanda energética, optimizar el consumo y reducir costes. Bajo esta premisa, se concibió el denominado Módulo Analítico y de Predicción de Energía (MAPE), que se implementa sobre el sistema centralizado de gestión de energía. Se trata de una solución predictiva de cálculo energético global que analiza electricidad y generación de calor y determina el consumo energético de forma desagregada desde cada equipamiento de la estación hasta la totalidad de la red. El objetivo es conseguir un conocimiento máximo de los flujos energéticos y estrategias de optimización de un sistema con elevada interconectividad y redundancia.

Esta plataforma implementa modelos híbridos de consumo para servicios auxiliares y tracción con el fin de determinar los niveles óptimos de gasto. Se encuentra todavía en desarrollo y para su modelación se emplean desde datos intrínsecos propios de la infraestructura de Metro como el número de escaleras mecánicas, ascensores, cuartos técnicos, el movimiento de trenes y viajeros, consumos de subestaciones o condiciones ambientales interiores, hasta variables externas como previsiones meteorológicas o tarifas eléctricas.

Las configuraciones proyectadas por el MAPE se trasladarán al Sistema Centralizado de Gestión de Energía, que determi-



nará la energía a disponer en los Centros de Tracción de Metro de Madrid. Como en el caso del GIV, una vez implantado, el MAPE será ejemplo de energía circular aplicada al entorno ferroviario y permitirá mejorar la gestión de los recursos y lograr un importante ahorro energético.

Gestión del flujo de viajeros

La IA basada en aprendizaje automático y su combinación con Big Data sirven a Metro para un óptimo control del flujo de viajeros en las estaciones. Esta tecnología permite no solo conocer en tiempo real el número de usuarios, sino también

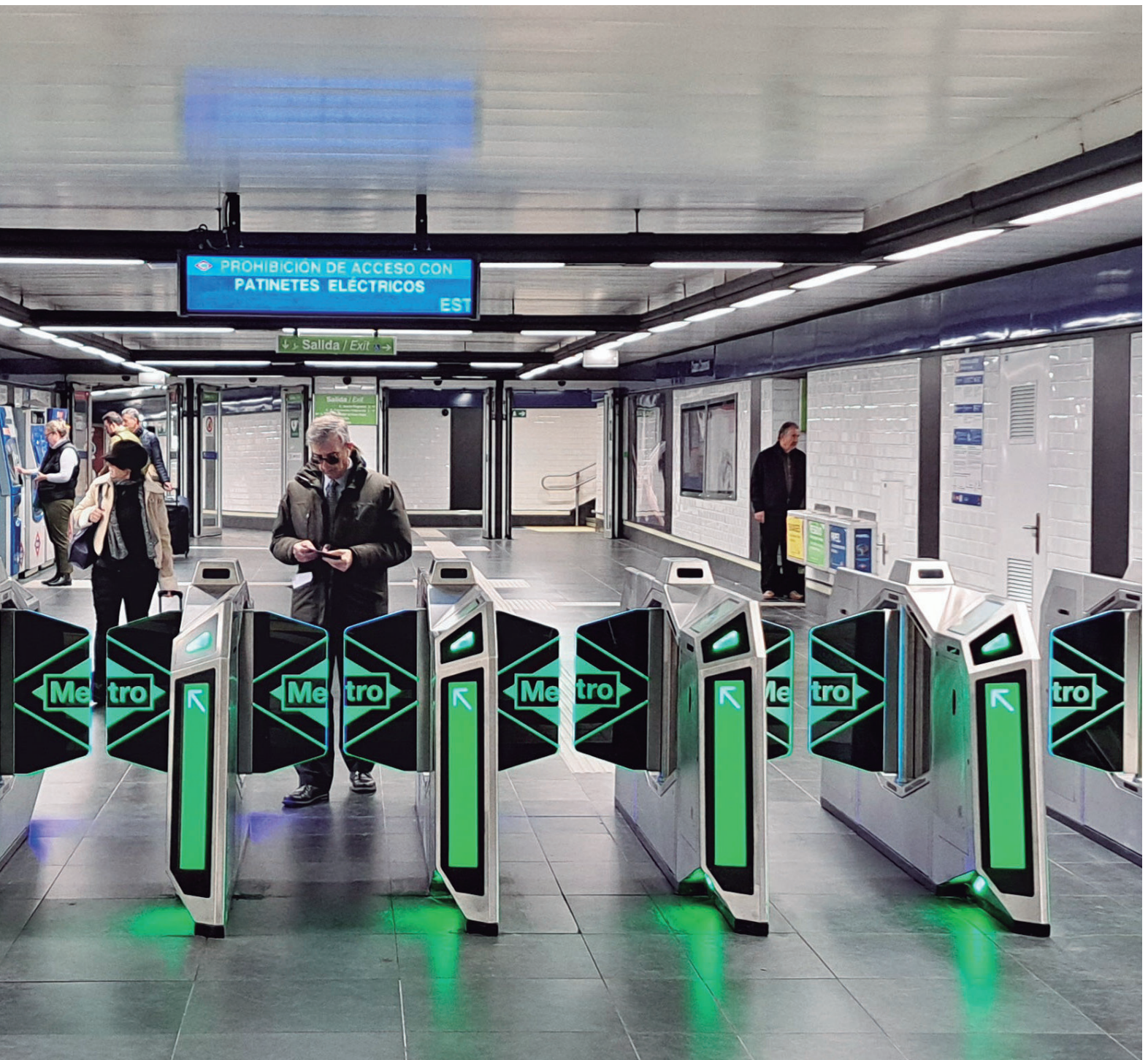
La IA se aplica para controlar el flujo de viajeros y la carga máxima de los trenes

ofrecerles información sobre el estado de ocupación de los andenes, así como de los propios trenes.

En base a parámetros de aforo máximo y franja horaria, tipo de día y carga

máxima de los trenes, las herramientas de gestión del flujo de viajeros permiten realizar una laminación de su flujo de entrada, de manera que se pueda controlar la densidad de personas en los trenes. Esta capacidad fue desarrollada en la pandemia por la Covid y permitió a Metro de Madrid garantizar en los trenes la densidad de viajeros que las autoridades sanitarias establecían.

Así, esta solución tecnológica compara la modelización del flujo de entrada a las estaciones con el flujo real a la red y actúa sobre los sistemas de acceso y los sistemas de información al viajero



para limitar el número de personas que acceden a una determinada estación, lo que garantiza una correcta ocupación de trenes y estaciones.

El sistema utiliza tecnología Big Data y software de simulación de redes para caracterizar la movilidad en la red. Además, toma como referencia el posicionamiento de cada uno de los trenes. Cuando el sistema de conteo detecta un aforo superior al modelizado, los equipos de peaje proceden a limitar el acceso a la estación hasta que comience un nuevo intervalo de control, que puede ser de entre 10 y 15 minutos.

MAPE permite predecir la demanda energética, optimizar el consumo y reducir costes

Una parte importante de este sistema es la comunicación al viajero, ya que ofrece datos de estaciones en tiempo real para la planificación de sus viajes. Los mensajes de megafonía y teleindicadores de

los vestíbulos de las estaciones se pueden adaptar para indicar cuándo se supera el aforo y se limita el acceso a una determinada estación. Esta información también está disponible a través de los distintos canales de comunicación que Metro mantiene con los viajeros, que incluye la aplicación para dispositivos móviles. Esta última, cuenta con una funcionalidad que permite ver en tiempo real el aforo de una estación, posibles incidencias y el tiempo de espera para la llegada del próximo tren.

Si bien esta herramienta se desarrolló durante la pandemia para garantizar la densidad de ocupación en los trenes,

El almacén automático de Canillejas atiende cualquier solicitud en menos de 90 minutos

hoy en día ofrece múltiples usos y resulta muy útil en la gestión de grandes eventos como conciertos, manifestaciones o partidos. Hay que tener en cuenta que, en estos casos, Metro afronta el reto de gestionar hasta 40.000 viajeros en menos de 30 minutos.

Optimización logística

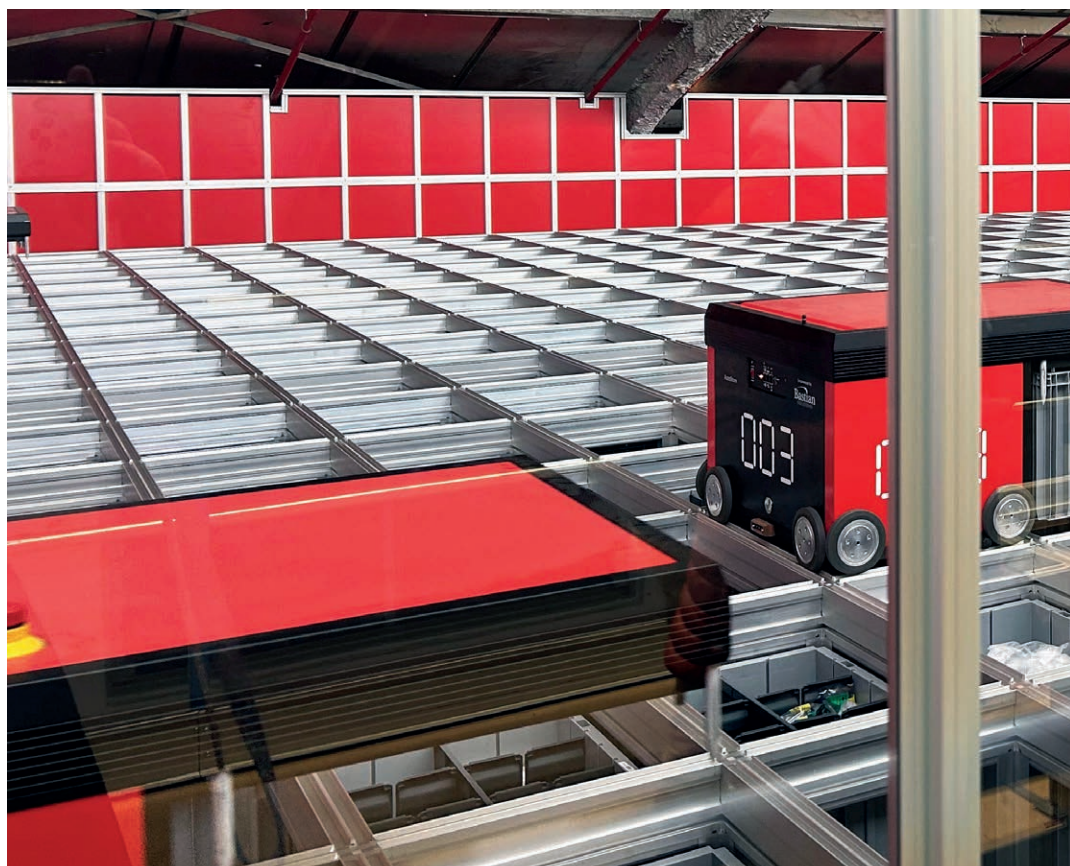
Los algoritmos de IA juegan un papel clave en la transformación de los procesos logísticos. En el Centro Logístico de Metro de Madrid, la aplicación de estos algoritmos avanzados, junto con otras innovaciones tecnológicas, ha revolucionado la gestión del almacenamiento y la preparación de pedidos.

Ubicado en el depósito de Canillejas, este pionero almacén automático ha permitido que cualquier solicitud procedente de las 312 estaciones de la red de Metro de Madrid sea atendida en menos de 90 minutos. Se trabaja ya en la segunda fase del proyecto de automatización del almacenamiento y preparación de piezas y elementos grandes, lo que convertirá a la logística de Metro de Madrid en un referente mundial.

La IA basada en visión por computadora abre también la puerta a un mejor aprovechamiento de las más de 9.000 cámaras de seguridad distribuidas por la red de Metro. Constituyen un elemento imprescindible en el control de la red al permitir visualizar en tiempo real el estado de las estaciones, vestíbulos y trenes, lo que supone una gran ayuda en la operación del servicio.

A día de hoy, Metro trabaja en una actualización del sistema que permitirá realizar analítica de video sobre las imágenes de la red. Esta nueva tecnología facilitará, ante posibles incidencias como aglomeraciones, identificar patrones para actuar.

También servirá para reaccionar con la máxima celeridad ante posibles situaciones de emergencia, como en caso de incendio, o para reconocer objetos perdidos o abandonados en los trenes o andenes sin que sea necesaria una revisión manual de las distintas cámaras.



Se trabaja en aplicar la IA para analizar las imágenes de las 9.000 cámaras de Metro

El futuro de Metro

La capacidad de analizar grandes volúmenes de datos, automatizar procesos y mejorar la toma de decisiones ha transformado ya la eficiencia operativa y la experiencia del usuario. Resulta evidente que la IA desempeña un papel clave en la modernización de Metro de Madrid, mejora la eficiencia, reduce costes y optimiza la experiencia del usuario.

La clave a la hora de aplicar una IA en los sistemas ferroviarios metropolitanos es identificar aquellos procesos específicos que puedan beneficiarse de esta nueva tecnología y diseñar soluciones que permitan optimizar la operación, seguridad y sostenibilidad del sistema. En este sentido, uno de los usos para la IA en los que más está empezando a trabajar Metro de Madrid es el mantenimiento predictivo, que aprovechará sensores y algoritmos avanzados para monitorear el estado de los equipos y predecir posibles averías.



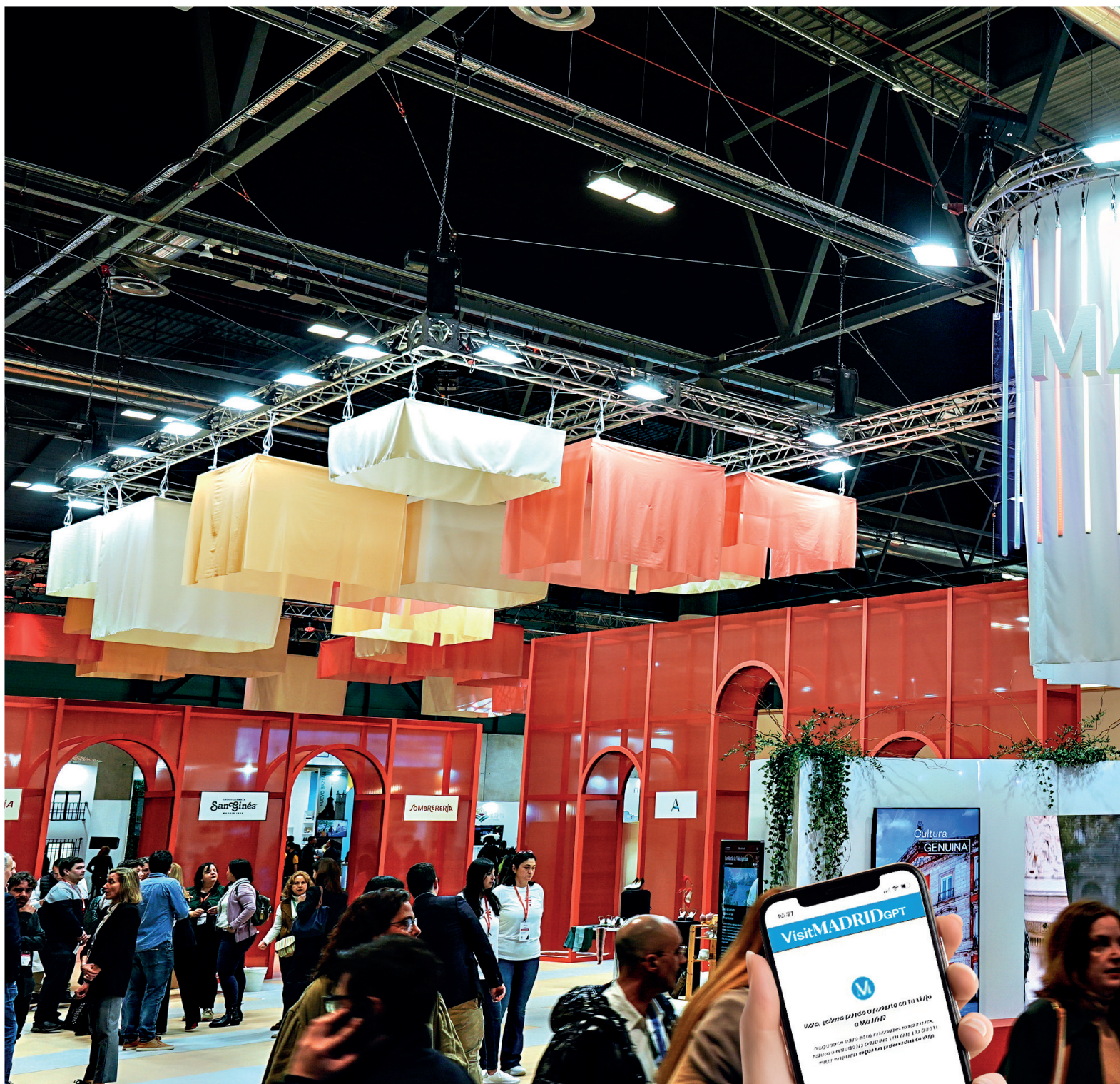


Un sistema de voz para venta de billetes pronto estará listo

Sistemas de reconocimiento por voz para la venta de billetes, planificación de la oferta de transporte en tiempo real, detección temprana de ataques cibernéticos son otros proyectos en marcha, aunque surgirán muchos más.

Se trata de un futuro cargado de oportunidades pero también de retos, ya que la tecnología, una vez más, ha tomado la delantera a la regulación. La implementación de la IA requiere abordar desafíos relacionados con la privacidad, la ética y la transparencia en los algoritmos. En el caso de Metro de Madrid, una empresa de carácter público guiada por el principio de transparencia, gestionar de manera correcta estas cuestiones supone una obligación ineludible.





Un asistente virtual para visitar Madrid

Con el uso de la inteligencia artificial, el Ayuntamiento de Madrid se ha colocado a la vanguardia de la innovación tecnológica y está transformando la experiencia turística en la ciudad. Desde asistentes virtuales hasta técnicas avanzadas de promoción, la IA desempeña un papel crucial a la hora de atraer y retener visitantes gracias a la mejora de la calidad de los servicios y a la oferta de experiencias personalizadas. Con VisitMadridGPT, el asistente virtual del Ayuntamiento para turistas, la ciudad apuesta por el desarrollo tecnológico y su aplicación en el turismo.



Madrid cosechó en 2024 un éxito sin precedentes al situarse como segundo mejor destino turístico urbano más atractivo del mundo, solo por detrás de París y por delante de Tokio. Así lo considera el Euromonitor International's Top 100 City Destinations Index 2024, que ordena 100 ciudades según sus infraestructuras turísticas, la sostenibilidad del turismo, la seguridad y la innovación tecnológica. En 2019, Madrid se hallaba en el puesto 47 del

ranking y solo cuatro años después, en 2023, la capital ya se encontraba en el puesto tercero, lo cual indica un crecimiento espectacular en la valoración internacional de la ciudad y en el desarrollo del turismo madrileño. En 2025, ocupa ya el segundo puesto solo por detrás de París.

Este posicionamiento de Madrid como destino global se ha visto reforzado por las aplicaciones de inteligencia artificial puestas en marcha por el Área Delegada de Turismo del Consistorio,

que lanzó en la primavera de 2024 la plataforma VisitMadridGPT, un asistente virtual generativo basado en IA para atraer e inspirar al turista en su visita a la capital. La aplicación fue presentada en sociedad el 10 de abril por la concejala del área, Almudena Maíllo, y se enmarca en el eje de transformación digital del Plan Estratégico de Turismo 2024-2027. Es decir, una apuesta clara por la IA para entender mejor las necesidades del visitante y ofrecerle un contenido relevante hiperpersonalizado.

Madrid ocupa el segundo puesto entre los destinos urbanos más atractivos del mundo

De forma parecida a como trabajan los modelos de lenguaje de inteligencia artificial conversacional tipo ChatGPT, Gemini o Claude, VisitMadridGPT elabora recomendaciones y planes personalizados, aunque su única fuente de información es el portal oficial de turismo de la capital, www.esmadrid.com. Esta web dispone de una gran base de datos con recursos turísticos y una amplia agenda de eventos, además de contenidos temáticos para descubrir las diferentes facetas que pueden interesar al viajero.

El asistente ha sido diseñado no solo para turistas, sino también para todo aquel que quiera conocer más a fondo una ciudad tan cosmopolita y tan única como Madrid. La aplicación ofrece contenido promocional, propone rutas por la capital, detalla sus distintos puntos de interés y realiza sugerencias sobre museos, centros culturales, monumentos y enclaves imprescindibles, restaurantes o espacios naturales, entre otros muchos atractivos. La información que facilita esta aplicación es personalizada.

La IA planifica según los gustos

La puesta en marcha de VisitMadridGPT se enmarca en un proyecto mucho más ambicioso puesto en marcha por el Consistorio: el Plan Estratégico de Turismo 2024-2027. Como anticipo de ese programa transformador y acorde con las nuevas tecnologías, con VisitMadridGPT el Ayuntamiento ha conseguido integrar la innovación de la IA en un proyecto que permite profundizar y avanzar en la interacción y en el conocimiento de los viajeros que recibe la capital.

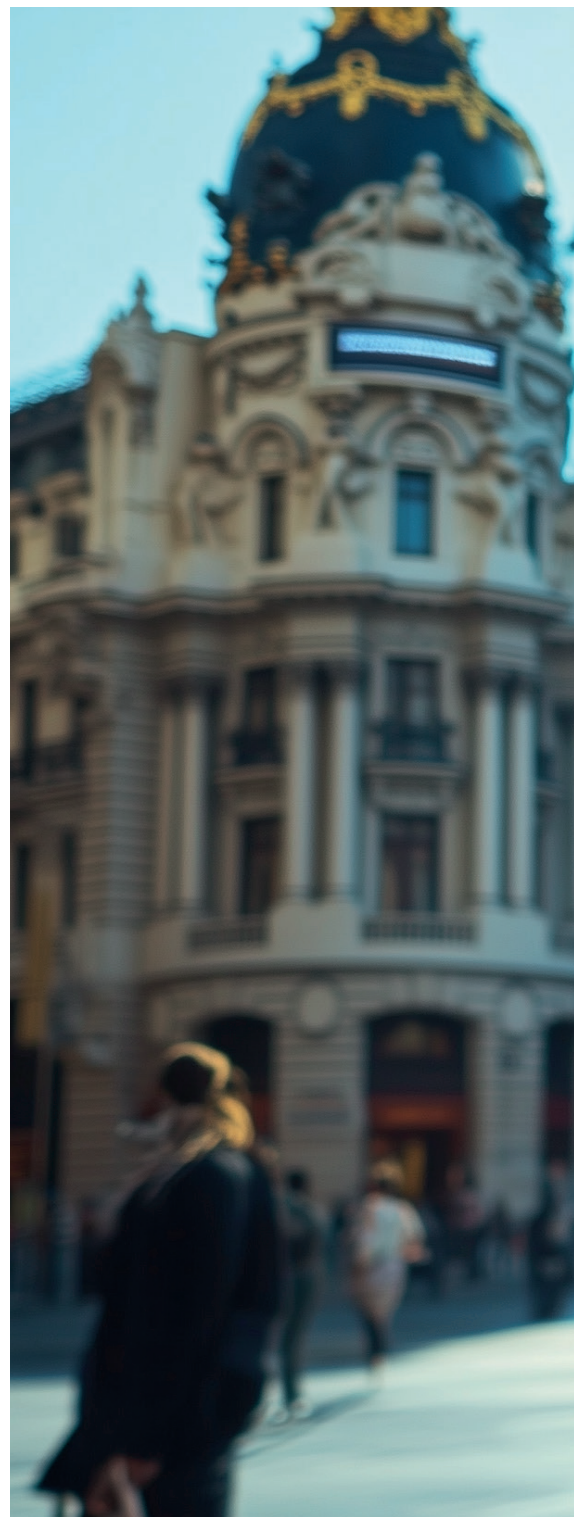
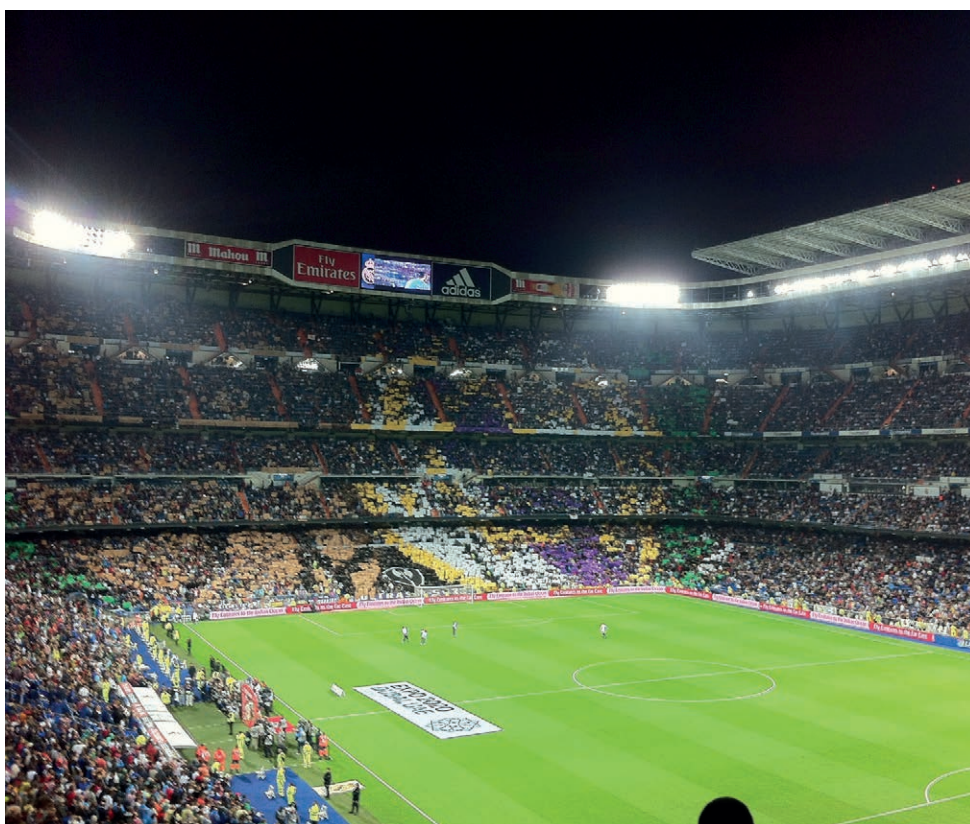
Esta inteligencia artificial presenta un uso sencillo pero funciona de manera compleja, porque personaliza las recomendaciones mediante una combinación de tecnologías y datos de última generación. En primer lugar, se trata de una interfaz amigable a la que el viajero puede acceder a través de la página web www.visitmadridgpt.com. La interfaz es similar a un motor de búsqueda en el que se pueden escribir las preguntas o solicitudes para que la aplicación inicie el examen en su base de datos interna. Las respuestas son instantáneas y personalizadas. Se puede consultar sobre rutas, novedades, restaurantes, hoteles o actividades turísticas en Madrid.

Además, se trata de una herramienta inclusiva que proporciona contenido adaptado a personas con discapacidad física o restricciones alimentarias.

Esta guía personal puede enviar la conversación con el asistente virtual al correo electrónico en formato PDF, lo que permite al viajero disponer de una guía personalizada de Madrid accesible en todo momento. Además, se trata de una herramienta gratuita y está disponible las 24 horas del día, todos los días de la semana.

Analiza tendencias y patrones

VisitMadridGPT utiliza el aprendizaje automático para responder con mayor precisión a las preguntas que se le formulan,



pero también para conocer los perfiles de los turistas que visitan Madrid. Cuando se interactúa con ella, formula preguntas sobre las preferencias del usuario como tipos de actividades preferidas, preferencias gastronómicas, lugares de interés, etcétera, que incorpora a su base de datos. La interacción es anónima, pero esas preferencias sirven de base para que la aplicación aprenda sobre el usuario y ofrezca respuestas cada vez más satisfactorias.

Además, se nutre de los datos anónimos y agregados de todos los turistas que

El asistente virtual VisitMadridGPT ofrece planes personalizados

interactúan con el chat para ‘entender’ las tendencias y patrones de comportamiento. Por ejemplo, si a muchos turistas con intereses similares les gustaron ciertos museos o restaurantes, es

probable que el chat se los recomiende también a quienes, en ese momento, estén interactuando con él.

Esta herramienta permite, mediante algoritmos, analizar las respuestas y comportamientos para ajustar y refinar las recomendaciones en tiempo real, lo que incluye ajustar itinerarios según el clima, la hora del día o eventos especiales.

Por otra parte, los algoritmos que componen la herramienta permiten que su actualización sea constante e incorpore sin descanso nuevas experiencias, eventos







La aplicación se adapta a personas con discapacidad física o restricciones alimentarias

y lugares de interés, lo que asegura que ofrezca siempre las opciones más actuales y relevantes a la persona con la que esté interactuando.

Ahora bien, el Ayuntamiento también ha implementado, de forma paralela, un asistente virtual en su portal web para mejorar la atención a la ciudadanía en general y no solo al viajero. Este chat de IA, conocido como Línea Madrid, permite a los usuarios obtener información y realizar trámites de manera eficiente y

rápida. Línea Madrid ha sido diseñada para responder a preguntas frecuentes, guiar a los usuarios en la navegación del sitio web y proporcionar asistencia en tiempo real.

Técnicas con IA para atraer visitantes

En términos generales, el Ayuntamiento madrileño hace uso de diversas técnicas basadas en la IA para atraer visitantes y mejorar la experiencia turística. Estas técnicas se refieren, en primer lugar, al análisis de datos y personalización. Antes de que los visitantes lleguen a Madrid, esta herramienta permite analizar las demandas e intereses de los viajeros, así como también durante su estancia. Esto ayuda a detectar nuevas oportunidades de promoción y a ofrecer experiencias más personalizadas.

En cuanto a la promoción digital, en su Plan Estratégico de Turismo 2024-2027, el Ayuntamiento ha incorporado la digitalización y la sostenibilidad como ejes fundamentales. Esto incluye la creación de contenido promocional adaptado a diferentes perfiles de visitantes y el uso de tecnologías avanzadas para mejorar la visibilidad de Madrid como destino turístico.

Además, Madrid implementa sistemas de medición y compensación de la huella de carbono del turismo gracias a iniciativas como la que aprovecha las microalgas y ecosistemas vegetales como potentes bloqueadores del CO2.

Y no solo eso, el Ayuntamiento trabaja en el desarrollo de centros de realidad virtual y otros espacios de inteligencia turística para diseñar experiencias innovadoras y sostenibles a los visitantes.

En definitiva, la inteligencia artificial se ha convertido en una aliada del turismo en Madrid.

Rutas en 95 idiomas

VisitMadridGPT constituye también un recurso de interés para los profesionales del sector turístico, que pueden recurrir a ella para diseñar y mejorar las propuestas que presentan a sus clientes.

Las respuestas instantáneas que ofrece pueden generarse hasta en 95 idiomas, que incluyen desde el castellano, inglés o francés al japonés, chino, cantonés o hindi. Desde su lanzamiento, en abril de 2024, lo han utilizado más de 10.000 usuarios de 103 países.

La implantación de herramientas de IA está permitiendo al Consistorio obtener una amplia información sobre las demandas e inquietudes del turista a la hora de elegir o disfrutar de la ciudad.

El asistente ofrece respuestas personalizadas en 95 idiomas

Gracias a modelos de minería de datos enmarcados en procesos de Big Data, las preguntas realizadas por los viajeros y las conversaciones generadas son analizadas por el Área Delegada de Turismo. De ese volumen de datos se extraen conclusiones para seguir articulando campañas y estrategias promocionales específicas, detectando nuevos nichos de mercado y ofreciendo más 'experiencias a medida' desde el resto de servicios y canales de información turística municipales.

Madrid se ha volcado con la IA y considera al turismo inmersivo como clave para transformar digitalmente el 'destino Madrid', tal y como se recoge en el Plan Estratégico de Turismo. La inteligencia artificial está permitiendo hipersegmentar, personalizar las recomendaciones, crear experiencias a medida y conocer qué demanda el visitante del turismo de Madrid.

La 'revolución IA' del sector turístico

Los asistentes virtuales basados en IA facilitan la gestión de reservas y la atención al cliente durante todo el viaje, ofreciendo ayuda instantánea. En el caso de Madrid, la puesta en marcha de VisitMadridGPT ha constituido un éxito. Pero, en el plano internacional y privado, empresas como Booking.com, Skyscanner o Expedia utilizan chatbots impulsados por IA para ayudar a los viajeros a reservar vuelos, alojamiento o alquilar vehículos en línea. Estos chatbots pueden interactuar con los usuarios en plataformas como Facebook, Messenger, WhatsApp o Viber, ofreciendo una experiencia de reserva más personalizada.

También, a través de modelos de aprendizaje automático, las aplicaciones de la IA realizan un 'marketing inteligente', es decir, permiten a las empresas turísticas crear campañas publicitarias más efectivas y específicas mediante el análisis de grandes cantidades de datos que facilitan la personalización de anuncios para los viajeros. De igual manera, esas aplicaciones se utilizan para analizar los patrones de precios y la demanda de viajes, lo que ayuda a las empresas turísticas a ajustar sus precios en tiempo real y a ofrecer descuentos y ofertas más relevantes.

Mejora de la seguridad

La IA mejora también la seguridad en el turismo mediante la vigilancia en tiempo real de lugares turísticos y la identificación de posibles riesgos de seguridad. En Madrid, por ejemplo, se ha reforzado la seguridad con el nuevo sistema de videovigilancia habilitado en la plaza del Dos de Mayo, en el distrito de Centro. Este sistema cuenta con 16 cámaras que cubren las ubicaciones estratégicas de la plaza y su entorno para lograr una vigilancia integral. Estas nuevas cámaras están dotadas con inteligencia artificial (IA), que presta gran ayuda al operador en las búsquedas. Con esta tecnología cuentan ya 83 cámaras operadas por la Policía Municipal, un 22 por ciento del total.

La traducción automática que trae consigo la IA es otra ventaja para la atracción del turismo. En Madrid hemos visto cómo VisitMadridGPT responde en 95 idiomas, un atractivo más del portal de chat madrileño. Pero, en general, los traductores automáticos basados en IA facilitan la comunicación entre viajeros y destinos turísticos, sobre todo en el ámbito internacional, lo que permite a los turistas interactuar con locales y disfrutar de una experiencia más enriquecedora.

VisitMadridGPT, premiada

La plataforma de inteligencia artificial VisitMadridGPT ha sido premiada recientemente por los premios 'Smart Travel' y con el galardón 'The AI for Tourism Awards 2025', de Segittur y Fitur, respectivamente. En el primer premio, la capital ha sido reconocida como el destino más innovador. En el caso de la segunda edición del premio de Segittur y Fitur, se ha premiado su compromiso con la innovación, la usabilidad, la mejora de

la experiencia del turista, la originalidad y la escalabilidad de la solución de inteligencia artificial. El premio ha destacado que VisitMadridGPT permite conocer mejor a los visitantes en todas las etapas de interacción con la ciudad, lo que ha servido para perfeccionar las estrategias de marketing y comunicación.

Estos premios se suman a los reconocimientos internacionales de Madrid en el área turística, como el otorgado por la revista Wanderlust a la ciudad más deseable de Europa por su historia, su arquitectura, su gastronomía y por la inauguración de la Galería de las Colecciones Reales.

Un destino sostenible

Dentro del Plan Estratégico de Turismo, el Área Delegada de Turismo que dirige Almudena Maíllo ha puesto en marcha otras iniciativas para promover un destino más responsable y sostenible. Entre las mismas, destaca Madrid City Card, la tarjeta turística oficial del Ayuntamiento de Madrid, que ofrece una serie de ventajas para disfrutar al máximo de la ciudad. Esta tarjeta incluye descuentos en museos y otros atractivos culturales y de ocio, así como lo que se conoce como Fast Pass o acceso sin colas en algunos de los principales atractivos turísticos.

Además, cuenta con otras importantes ventajas como el Abono Turístico de Transporte, que incluye la Zona A (la capital), que facilita al viajero el uso del transporte público de manera ilimitada durante el periodo de validez que elija. También incluye beneficios especiales en establecimientos adheridos. La tarjeta se adquiere on line en la web oficial de Madrid y se puede recoger en el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas

(T2 y T4) o en las oficinas de turismo de la ciudad.

Impacto económico

El Ayuntamiento de Madrid ha apostado por lograr que la capital se sitúe entre los grandes destinos turísticos del planeta gracias a su apuesta por un turismo de calidad y respetuoso con la ciudad. Así, Madrid ha obtenido unos ingresos gracias al turismo internacional de 16.117 millones de euros en 2024, un 21,3 por ciento más que en 2023, tras recibir a 11.189.493 visitantes, de los que un 56 por ciento fueron internacionales.

Así, la administración madrileña busca potenciar la riqueza cultural, gastronómica y de ocio de la ciudad sin comprometer su esencia ni su sostenibilidad.

Madrid se ha constituido ya en epicentro de experiencias gracias a su varia-



da programación de eventos. Entre los espectáculos más destacados, el calendario cultural ofrece musicales de primer nivel en la Gran Vía, grandes exposiciones en el Museo del Prado y el Reina Sofía, así como festivales de música como Mad Cool o el Universal Music Festival.

En el ámbito gastronómico, Madrid Fusión se ha convertido en un referente internacional, congregando a los mejores chefs y amantes de la alta cocina. La ciudad también es anfitriona de eventos deportivos de gran calado como el Mutua Madrid Open de tenis, los encuentros de La Liga y la Champions League o la emblemática final de la Copa del Rey.

Pero la ciudad también ha sabido captar el interés del turismo de alto impacto a través de una oferta de experiencias premium que seducen a los viajeros más exigentes. Los hoteles de

lujo como el Four Seasons, el Mandarin Oriental Ritz o el icónico Hotel Palace, ofrecen estancias inolvidables en edificios emblemáticos de la capital.

Además, el turismo de alto impacto encuentra en Madrid experiencias exclusivas como rutas privadas por los museos con guías especializados, compras en boutiques de alta gama en la Milla de Oro de la calle Serrano o en la Galería Canalejas, y cenas en restaurantes galardonados con estrellas Michelin, como DiverXO, de Dabiz Muñoz, o Coque, de los hermanos Sandoval.

El Ayuntamiento también ha potenciado el turismo de negocios y congresos, con espacios como Ifema y el Palacio de Congresos, que acogen eventos internacionales que refuerzan el papel de Madrid como una de las capitales más dinámicas del turismo de calidad.

Madrid cuenta, en términos de turismo, con una posición privilegiada como destino global: ciudades como Nueva York, Los Ángeles, Río de Janeiro, Roma o Londres se hallan por detrás de la madrileña en competitividad en el ámbito turístico, en políticas de sostenibilidad y calidad de vida y en compromiso con el turismo.

Por último, otra clasificación en la que Madrid destacó en 2024 fue en el índice de ciudades de Brand Finance Global, que colocó a la capital como la ciudad española mejor percibida del mundo y una de las cinco mejores ciudades para visitar del planeta, según una encuesta realizada a más de 15.000 personas en 20 países en base a familiaridad, reputación y a la consideración de la ciudad como lugar donde vivir, trabajar, estudiar, visitar, jubilarse e invertir.







PreZero aprovecha la IA para contribuir a la economía circular

La inteligencia artificial ha revolucionado las empresas y la actividad social. Pero ¿cómo puede contribuir a la economía circular? Es decir, a la recogida y reciclaje de los residuos que crea la sociedad industrial. La IA cuenta con un inmenso potencial para mejorar el proceso de gestión de residuos, desde la limpieza viaria hasta la recogida y tratamiento final a través de tecnologías digitales y robóticas. PreZero España es un ejemplo de transformación al introducir herramientas de eficiencia y rentabilidad en un sector tan complejo como necesario.

Multitud de industrias han incorporado ya las nuevas tecnologías digitales para mejorar la eficiencia y rentabilidad de sus procesos, y las que se dedican a la gestión y tratamiento de residuos se encuentran entre ellas. Las aplicaciones de las nuevas tecnologías, como la IA, son múltiples en este último sector y constituyen una palanca potencial en la evolución y contribución hacia los nuevos modelos de economía circular. Las aplicaciones de IA en este tipo de gestión abarcan desde la recogida de residuos hasta su selección, tratamiento y reciclaje.

En el ámbito de la recogida urbana de residuos, la incorporación de contenedores inteligentes con sensores avanzados permite obtener datos sobre la cantidad y los tipos de materiales que se depositan en cada contenedor y su grado de llenado. Esta información puede utilizarse para optimizar las rutas que siguen los camiones de recogida e identificar tendencias en la generación y eficiencia de la recogida selectiva, datos que se pueden utilizar también para elaborar estrategias de reducción de residuos y aumento de las tasas de reciclado, mejorando la calidad de los materiales para su posterior reciclaje o valorización.

Ésa es una de las formas en las que PreZero, una de las empresas más representativas en el ámbito del tratamiento de residuos, utiliza la IA para incrementar la cantidad y calidad de los residuos que recupera. Lo hace a través de desarrollos relacionados con la caracterización de estos, lo que le permite tener mayor conocimiento de los materiales que procesa y obtener



Los contenedores inteligentes obtienen datos sobre cantidad y tipos de materiales

balances de masas en tiempo real. Es decir, que dispone de una gran herramienta de toma de decisión para mejorar la eficiencia operativa de sus procesos. Además, integrando estos desarrollos de visión e inteligencia artificial con sistemas robóticos, PreZero ha conseguido incrementar la cantidad de residuos que trata y mejorar las ratios de recuperación y reciclaje.

Los ciudadanos, protagonistas

PreZero España es la adjudicataria de diversos contratos con las diferentes administraciones municipales para el servicio de limpieza, recogida y reciclaje de residuos urbanos. Un ejemplo de cómo la empresa ha implementado la IA en sus servicios es el de Madrid. El servicio



de limpieza de espacios públicos de la capital se divide en seis lotes y el Lote 1, el que corresponde a PreZero, comprende los distritos Centro, Chamberí y Tetuán. Para prestar servicios en su lote, la empresa ha automatizado los procesos para solventar las incidencias de limpieza que marcan los ciudadanos.

El sistema no sólo es práctico, sino también ingenioso: los ciudadanos son los

responsables de introducir avisos –incidencias en el argot interno– sobre zonas en las que se necesita una limpieza viaria. Lo pueden comunicar por medio de cuatro canales: en redes sociales, a través de @lineamadrid; por teléfono, llamando al 010; en la web del Ayuntamiento de Madrid; o gracias a la aplicación municipal ‘Avisos Madrid’.

Todas las incidencias se cargan en una aplicación corporativa municipal y desde ahí se reparten a los actores del proceso. Por ejemplo, si a la web genérica llega un aviso informando de que hay basura en la emblemática Plaza Mayor, ese aviso le llega automáticamente a PreZero, porque es quien gestiona el Lote 1, en el que se encuentra ese lugar. Al tener PreZero informatizado su servicio, la incidencia rebota directamente al teléfono móvil del operario hidrolimpiador con las competencias requeridas de esa zona en concreto para que resuelva el problema in situ.

Para que este engranaje funcione a la perfección, PreZero ha puesto en funcionamiento una plataforma en la que se han cargado los servicios de la empresa: es ahí donde llegan todos los avisos



PreZero trata más de siete millones de toneladas de residuos al año y valoriza 660.000

de su competencia en Madrid (Centro, Chamberí y Tetuán) y la IA se encarga de redirigirlos de forma automática y directa al servicio que puede resolverlos de forma más adecuada. Este proceso con algoritmos agiliza la respuesta y facilita el trabajo.

PreZero realizó en 2021 un estudio sobre los tiempos de resolución de incidencias y los técnicos observaron que eran muy altos, por lo que la empresa decidió invertir en procesos de automatización, e incorporó modelos de inteligencia artificial. A partir de ahí, la empresa comenzó lo que los técnicos llaman una RPA (Robotización de Procesos Automáticos), a través de Procesamiento Neurolingüístico (PNL) y con algoritmos de IA. Esto permite que las incidencias que envían los ciudadanos y sean competencia de PreZero se reenvíen a los teléfonos de los operarios encargados de su solución. Una vez que el operario se ha acercado al lugar y se ha resuelto la incidencia, el ciudadano recibe la información sobre la solución de la misma. Se gana en calidad del servicio y en tiempo de resolución.

Los datos hablan por sí solos: desde la instauración de este sistema de robotización y digitalización en los distritos responsabilidad de PreZero, se han gestionado 15.800 avisos al año de limpieza general (15.400 de limpieza de vías públicas y 400 de papeleras); se han tramitado 4.000 incidencias de muebles abandonados en la vía pública; se ha conseguido una capacidad de gestión de 30 avisos a



la hora en su momento de mayor entrada de incidencias, y el 45 por ciento de los avisos ciudadanos son resueltos en menos de cuatro horas.

En definitiva, que en el caso concreto de la limpieza viaria en Madrid la introducción de la IA en PreZero ha supuesto una colosal mejora de los tiempos de resolución: se ha pasado de 64 horas de promedio en 2021 a 14 horas a finales de 2023.

Calles más limpias gracias a la IA

En ese ámbito, PreZero utiliza también un innovador sistema de implementación de la IA para la detección de anomalías en la vía pública: son las cámaras con inteligencia artificial situadas en puntos estratégicos de las ciudades. Su objetivo es detectar objetos fuera de los contenedores. Estas cámaras utilizan la comparación de imágenes para identificar nuevos elementos y enviar alertas con una fotografía que facilita una respuesta inmediata del Centro de Control.

Los ciudadanos avisan sobre zonas que necesitan limpieza viaria

La implementación de la IA permite también la evaluación de la calidad de la limpieza en la vía pública, para lo que esta empresa ha equipado sus vehículos de inspección con cámaras inteligentes dotadas con algoritmos avanzados de reconocimiento de imágenes: detectan y contabilizan los elementos presentes en la vía pública, y generan un mapa cartográfico que refleja sus niveles de limpieza.

Los elementos detectados por estas cámaras son clasificados según su gravedad: por ejemplo, papeles tipo flyers o excrementos suponen un impacto significativamente mayor (gravedad 4) que colillas u hojas (gravedad 1). Esta pondera-

PreZero utiliza la robotización de procesos automáticos con procesamientos neurolingüísticos y algoritmos de IA

ción crea un mapa de calidad de la ciudad basado en códigos de colores que reflejan el índice de suciedad de cada calle:

- **Azul:** la limpieza supera el estándar.
- **Verde:** la limpieza cumple con los estándares definidos.
- **Rojo:** la limpieza se sitúa por debajo del nivel esperado.

Gestión de recursos humanos

Otra área en la que PreZero ha implementado la IA es en la gestión de recursos humanos mediante Preplanner, un sistema desarrollado en colaboración con una empresa líder en algoritmos diseñado para garantizar el cumplimiento y la calidad de los servicios diarios, lo que permite optimizar la planificación y la asignación del personal.

Entre sus funcionalidades clave, este proyecto incluye desde la configuración de equipos de trabajo según su disponibilidad en cada turno, gracias a técnicas avanzadas de analítica predictiva y prescriptiva, hasta la anticipación temprana y proactiva de ausencias mediante el análisis de patrones históricos de asistencia y carga de trabajo.

Es un programa integral de gestión de personal que sugiere sustitutos ante ausencias, optimiza dinámicamente la asignación de empleados según las necesidades específicas de cada servicio, ruta, día y turno, y facilita una planificación eficiente de las vacaciones, considerando tanto las preferencias individuales como los requerimientos operativos. Además, permite realizar simulaciones avanzadas para anticipar escenarios, como variaciones en la demanda estacional o en los patrones de absentismo, y genera informes detallados sobre asistencia, cumplimiento de turnos, horas trabajadas y ausencias.

En el servicio de limpieza viaria de Madrid, PrePlanner ha permitido reducir el tiempo dedicado a la planificación y asignación de personal, liberando recursos para la ejecución de otras tareas.

Optimización de rutas logísticas

Con el denominado proyecto PreRoute, PreZero ha desarrollado una herramienta innovadora para la mejora de rutas logísticas de recogida de residuos de clientes industriales, otro campo de máxima importancia en el sector, que integra un potente motor de optimización matemático muy parametrizable. El proyecto surgió para abordar la complejidad del proceso logístico, la dispersión de datos en múltiples fuentes y la dependencia del conocimiento de los trabajadores.

Con este programa se busca controlar, gestionar y asignar de manera correcta los recursos disponibles para los servicios requeridos, con un enfoque en indicadores clave que impactarán en la eficiencia operativa. Los beneficios obtenidos incluyen una significativa reducción de los costes operativos, mejoras en las tareas administrativas y la optimización de rutas basada en inteligencia artificial con un solo botón.

Caracterización de materiales

En el ámbito específico del tratamiento de residuos, PreZero utiliza la IA para incrementar el conocimiento de la materia prima que procesa. Lo hace a través de desarrollos relacionados con la caracterización de los materiales, lo que le permite



Los operarios reciben los avisos en sus móviles





obtener balances de masas en tiempo real. Integrando estos desarrollos de visión e inteligencia artificial con sistemas robóticos, PreZero consigue incrementar la cantidad y calidad de residuos que recupera y mejorar las ratios de recuperación y reciclaje.

Las aplicaciones de IA en gestión de residuos permiten a la empresa automatizar ciertos procesos, como tareas de inspección o de limpieza. También tareas de mantenimiento, yendo más allá del simple mantenimiento correctivo/preventivo y avanzando hacia sistemas predictivos basados en la información analizada a partir de su análisis mediante IA.

Las nuevas aplicaciones desarrolladas por PreZero incluyen tecnologías avanzadas como robótica, visión artificial, realidad virtual, etcétera.

Sistemas de visión artificial

En los desarrollos con robótica integrada con IA se podría equiparar que, en un robot, la visión artificial serían

La introducción de la IA ha permitido una colosal mejora en los tiempos de resolución

sus ojos, mientras que el machine learning correspondería al cerebro del robot. Partiendo de esta base, PreZero trabaja en el desarrollo e implementación de sistemas que les permitan monitorizar y caracterizar sus procesos. Así, pueden conocer en tiempo real la composición de las materias primas -los residuos- y disponer, por ejemplo, de un balance de masas en continuo en los procesos de selección de materiales.

Además de esos desarrollos, PreZero utiliza la visión artificial basada en IA para la digitalización y automatización de otras actividades, como las relacionadas con la

limpieza de instalaciones o tareas de inspección, mediante, por ejemplo, vehículos autónomos, drones o robots terrestres.

Robótica avanzada

En el campo de la robótica, las nuevas capacidades que la visión y la inteligencia artificial han aportado a los robots industriales permiten mejorar la capacidad de selección de residuos, recuperar un mayor número de materiales, de mejor calidad, y mejorar las condiciones de trabajo y el bienestar de los trabajadores.

A día de hoy, PreZero cuenta con cuatro unidades robóticas que integran la visión por computador y la inteligencia artificial. Estas unidades operan en diferentes instalaciones y disponen de capacidad para seleccionar más de 12 materiales diferentes sobre distintos flujos de residuos.

Dos robots operan en sendas plantas de envases ligeros -las que tratan los residuos de los contenedores amarillos; otro más en una planta de residuo municipal



(fracción todo uno), para recuperar materiales en el caso de los voluminosos; y un cuarto robot en una planta de tratamiento de medicamentos usados, siendo esta última una aplicación única en el mundo.

Además, PreZero ha desarrollado e instalado tres robots antropomórficos de última generación en plantas de tratamiento de residuo hospitalario. Estos robots realizan el vaciado automático de los contenedores sanitarios antes de su introducción en el proceso de esterilización, evitando así que los operarios entren en contacto directo con este tipo residual y mejorando, por tanto, sus condiciones de trabajo.

Realidad virtual y aumentada

Las tecnologías utilizadas por PreZero generan entornos virtuales que permiten la optimización y la asistencia a la explotación, orientadas a la operación con cero accidentes. En este sentido, la capacidad transformadora de la realidad mixta, combinación de realidad virtual y aumentada, es exponencial y de una enorme utilidad para el operador.

PreRoute optimiza las rutas de recogida de residuos de clientes industriales

Estas aplicaciones de realidad virtual resultan utilísimas para diversos desarrollos, como las tareas de aprendizaje y simulación de mantenimiento, averías o formación y capacitación del personal previa a la operación. También en aplicativos de simulación de emergencias, que permiten generar entornos reales de situaciones de estrés y sirven para evaluar reacciones y establecer protocolos a seguir por los operarios, o consignación de maquinaria, como interfaz de gestión del mantenimiento y sistema de mejora de las condiciones de autoprotección y seguridad de sus trabajadores.

Minería de datos

Otro aspecto de desarrollo tecnológico en las plantas de tratamiento de PreZero se refiere a lo que podríamos traducir como la minería de los datos, es decir, las tecnologías de Internet of Things, Big Data, Cloud Computing y Data Mining para la extracción, tratamiento y puesta en valor de los números procedentes del tratamiento para la planificación de producción y distribución del producto final.

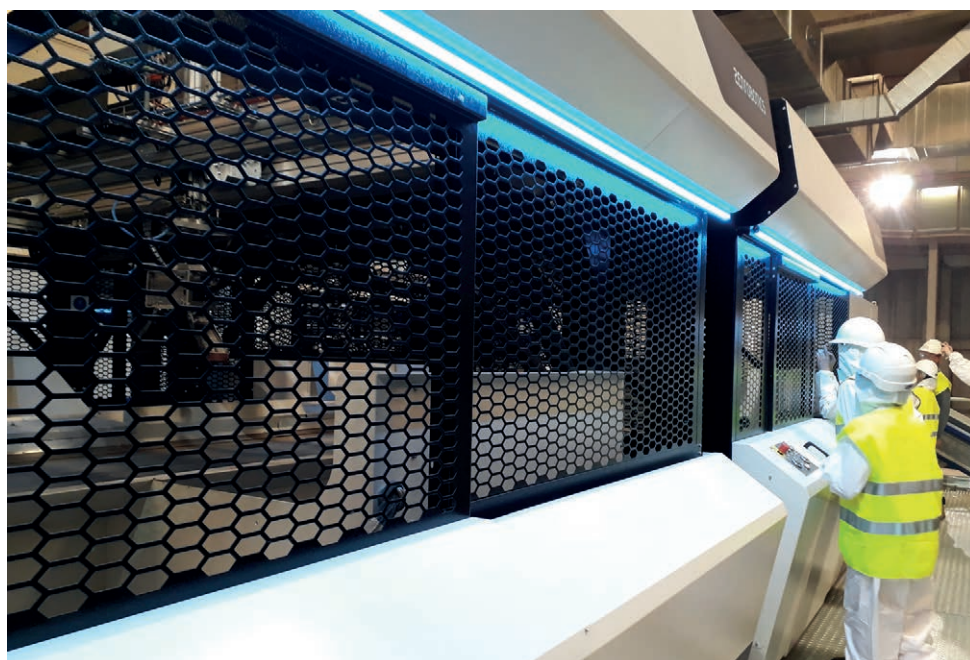
En su conjunto, esos sistemas generan tal cantidad de cifras que no resultan operativas: hay que procesarlas y extraer la información concreta. Para tal fin, PreZero

ha instalado en sus plantas una serie de sensores que recogen datos que trasladan a una plataforma de la que se extrae la información precisa. Incluso se pueden cruzar diversas reseñas para realizar extrapolaciones para cada uno de los procesos en marcha.

Otro de los proyectos es el denominado 'Gemelo Digital', que plantea crear en cada planta su gemelo apoyándose en realidad virtual y aumentada. Se trata, en definitiva, de crear de forma virtual una planta bis que replique el proceso que se está llevando a cabo en ese momento. Así es como los técnicos pueden adelantar situaciones y simular escenarios para ver cuál es el mejor ajuste de la planta.

'Gemelo Digital' funcionaría como un elemento central para la gestión integral de la producción y operación de la planta de tratamiento, coordinando e integrando el resto de las tecnologías de Inteligencia Artificial para dotar de un entorno de apoyo a la toma de decisiones, tanto humana como automática.

PreZero España y Portugal forma parte del Grupo Schwarz, un grupo de empresas originario de Neckarsulm (Alemania), de los más grandes del mundo en comercio minorista, con 575.000 empleados en 32 países y una facturación global de 167.200 millones de euros. Con 50 años de experiencia, PreZero España presta servicios medioambientales a más de 12 millones de ciudadanos en más de 980 municipios, con un equipo de 15.500 empleados y una flota de 7.200 vehículos. Cuenta con más de 8.000 clientes industriales y trata más de 7 millones de toneladas de residuos al año, de los que 660.000 toneladas son valorizadas.



Proyecto PLAUSU de FCC Medio Ambiente: la IA aplicada a la conducción autónoma de servicios urbanos



Los servicios de Recogida de Residuos Sólidos Urbanos y de Limpieza Viaria exigen la utilización y el desarrollo continuo de máquinas de alto coste y rendimiento mejorado, que operen dentro de la infraestructura urbana y del mobiliario instalado. La aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) a los sistemas de conducción autónoma para recorridos de limpieza viaria y de recolección de residuos, como el Proyecto PLAUSU, de FCC Medio Ambiente, abre un campo de gran interés técnico y económico, pudiendo ofrecer servicios de mayor rendimiento y calidad y mejorando la seguridad de los trabajadores y de los usuarios de la vía pública.



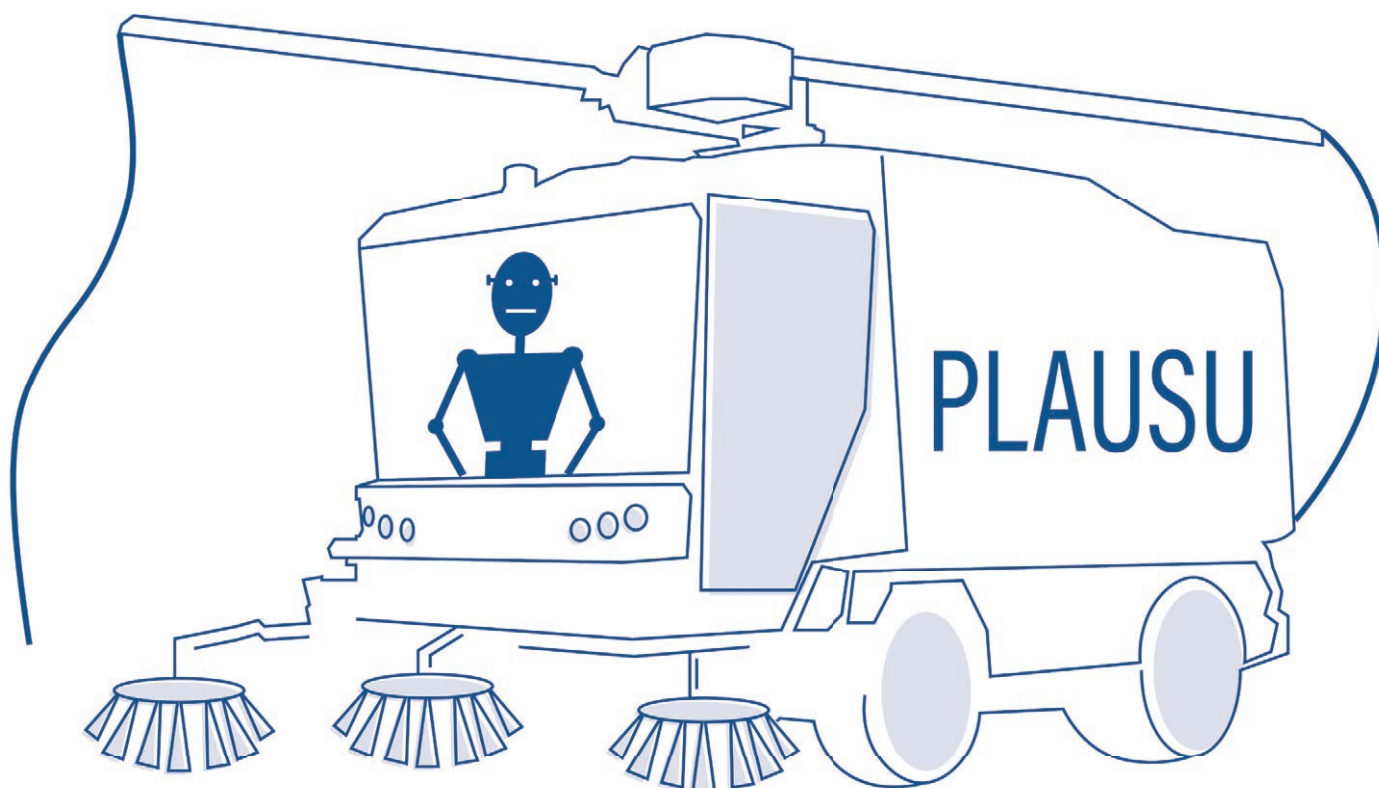
La automatización de la conducción está alcanzando niveles cada vez más altos dentro de la clasificación SAE (*Society of Automotive Engineers*), sobre todo en los escenarios más estructurados. Además de aplicaciones de transporte en carretera o en entornos urbanos, se están definiendo aplicaciones en otros sectores como el agrícola, militar, obras públicas, etcétera, que implican condiciones específicas de funcionamiento que afectan a las capas de percepción y toma de decisiones.

FCC Servicios Medio Ambiente es la empresa que vertebra las actividades medioambientales que el Grupo FCC realiza desde hace más de 110 años, especialmente la prestación de servicios municipales y gestión integral de residuos a más de 78 millones de habitantes en 5.650 municipios del mundo. La innovación está en el ADN de la empresa, que ya desarrolló su primera barredora dual 100% eléctrica en 2017. En la actualidad cuenta con una flota de cerca de 23.000 vehículos, entre los que se encuentran más de 4.217 unidades con etiqueta ambiental Eco o Cero emisiones.

En España, la filial FCC Medio Ambiente presta servicios medioambientales a cerca de 3.800 municipios, en los que atiende a una población de más de 38 millones de habitantes para las actividades de limpieza viaria, recogida y transporte, tratamiento y eliminación de residuos, mantenimiento de zonas verdes y de redes de alcantarillado, limpieza de playas y servicios de eficiencia energética, entre otras.

Actualmente, FCC Medio Ambiente ofrece uno de los servicios de Limpieza Viaria con mayor grado de eficacia y menores emisiones contaminantes, que es el de barrido mixto dual, realizado con las denominadas barredoras-baldeadoras, es decir, máquinas de barrido autopropulsadas mediante un motor eléctrico y baterías de litio, sin chasis, con dos pértigas de baldeo en la parte superior y una capacidad de agua de más de 2.000 litros. Trabajan con un conductor en cabina y hasta dos operarios delante de la barredora que, a la par que baldean la vía mediante el uso de las pértigas, ayudan a la captación de residuos, que sitúan por delante de la máquina.

Respecto a esos equipos, cabe destacar que la incorporación de máquinas 100% eléctricas permite la mejora ambiental en el entorno de trabajo y contribuye a la mejora de la calidad del aire en las ciudades y municipios.



Proyecto PLAUSU

Ahora bien, basándose en la premisa de que la operación con esta maquinaria puede optimizarse, FCC Medio Ambiente presentó a finales del año 2022 su proyecto de Plataforma Autónoma para Servicios Urbanos (PLAUSU) al Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), que lo aprobó y concedió fondos a mediados de 2023, con una duración prevista de dos años. El proyecto está cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

PLAUSU tiene como planteamiento liberar al conductor de la conducción de la baldeadora en la cabina, al menos parcialmente, de forma que la máquina de limpieza pueda realizar sus servicios concretos, de rutas definidas y rutinarias, de forma autónoma, y el conductor aplicarse a labores de barrido mixto como un operario más, aunque con control total y seguro de los diferentes elementos funcionales de la máquina de forma remota. Además, debe garantizar la seguridad y optimizar la eficiencia del servicio, no solo cuando trabaje en la calle una tripulación, incluido el conductor, sino también cuando el equipo lo forme un único operario -el conductor- y tenga que hacer labores con la pértiga con la maquinaria barriendo al mismo tiempo.

El Proyecto PLAUSU se enmarca en el eje de Excelencia e Innovación de la Estrategia de Sostenibilidad 2050 de FCC Medio Ambiente, hoja de ruta de desarrollo de negocio a 30 años, con objetivos y compromisos muy exigentes y de alto valor añadido para la compañía y el conjunto de la sociedad. En esa hoja de ruta se integran cuatro ejes de actuación: medioambiental, social, excelencia y buen gobierno. Específicamente, en el pilar de excelencia se persigue que para 2050 la empresa invierta al menos un 1% de su cifra de negocio en proyectos de I+D+i.

El objetivo del proyecto es investigar y desarrollar tecnologías de automatización, específicamente enfocados en vehículos de servicio urbano, y materializar estos desarrollos sobre una barredora-baldeadora dual de 12 toneladas que ya incorpora un sistema de propulsión y de accionamiento de los servicios completamente eléctrico, para su operación en modo autónomo, en

las tareas de limpieza. El objetivo es lograr un prototipo operativo sobre una ruta urbana real predefinida, con condiciones de trabajo controladas y simplificadas.

Para la materialización del proyecto, FCC Medio Ambiente cuenta con la participación del Instituto Universitario de Investigación del Automóvil (INSIA), de la Universidad Politécnica de Madrid, y con Industrias González e Hijos (IGH).

Inteligencia artificial para PLAUSU

El proyecto está dividido en dos hitos, de un año de duración cada uno. El primer hito ya ha finalizado con resultados satisfactorios, según el cronograma previsto, y FCC Medio Ambiente se encuentra actualmente en pleno desarrollo del segundo hito.

Para alcanzar el objetivo general anterior se están acometiendo diversos objetivos específicos de desarrollo, como, en primer lugar, un sistema de percepción que extraiga del entorno la información necesaria para su navegación autónoma con el apoyo de un mapa electrónico detallado; en segundo lugar, un software del sistema de guiado de la plataforma autónoma, a través del que la máquina se moverá siguiendo una ruta predefinida mediante la fusión de GPS, sistema inercial y sistemas de percepción.

PLAUSU: una barredora-baldeadora sin conductor en la cabina

El tercer objetivo consiste en la automatización física de los mandos de conducción de la máquina; es decir, se está operando en el control automático del sistema de dirección, en los pedales para el control de la velocidad y en el control del sentido de avance. Finalmente, el cuarto objetivo actúa sobre el sistema de control remoto de accionamiento de todos los servicios relacionados con las operaciones de barrido y baldeo: turbina de aspiración, cepillos de barrido, bombas de impulsión de agua, etcétera.

Las premisas de funcionamiento para la máquina de limpieza autónoma, desarrolladas en gran parte sobre la base de la Inteligencia Artificial (IA), son las siguientes:

La barredora-baldeadora seguirá una ruta predefinida por el personal técnico de FCC Medio Ambiente encargado de diseñar el servicio, formada por un conjunto de ‘waypoints’ (puntos de referencia) sobre una cartografía digital.

Durante ese recorrido, la máquina será capaz de detectar obstáculos en la ruta mediante sensores láser LiDAR (*Light Detection And Ranging*, detección y posicionamiento por luz pulsada) y llevar a cabo maniobras de evitación de colisiones (frenado o esquiwa, si es posible en la zona transitable).

La navegación combinará posicionamiento mediante GPS, sistemas inerciales y sistemas de percepción (LiDAR). Se implementarán algoritmos de IA tipo SLAM (*Simultaneous Localization And*

Primera barredora eléctrica de 2m³ en explotación en FCC Medio Ambiente



FCC Medio Ambiente ya desarrolló su primera barredora dual 100% eléctrica en 2017

Mapping, localización y mapeo simultáneos) que permitan construir la cartografía digital y la ubicación sobre la misma.

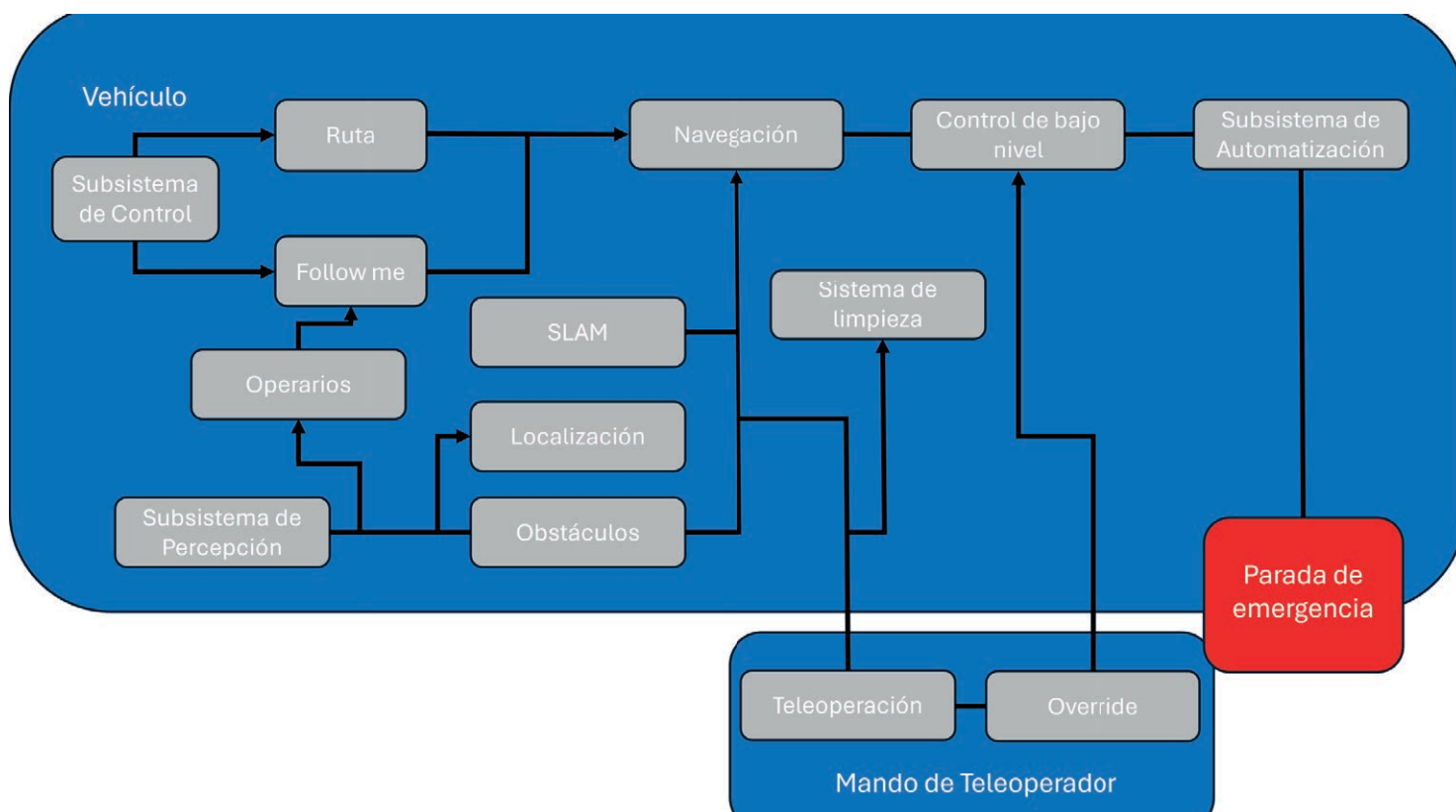
Algunos tramos de ruta con una estructuración concreta permitirán el guiado mediante elementos de referencia precargados.

Como medida general, la máquina nunca podrá superar a los operarios mien-

tras esté trabajando, y en los casos en los que no sea viable el guiado autónomo, se podrá activar el modo 'follow-me', de seguimiento de la trayectoria de uno de los operarios.

El sistema contará con un dispositivo para el control remoto de la máquina que permitirá al operario, en caso de ser necesario, controlar el guiado y los implementos auxiliares de limpieza de la misma. Es decir, es el operario quien mantiene siempre la última decisión sobre la forma de actuar de la máquina.

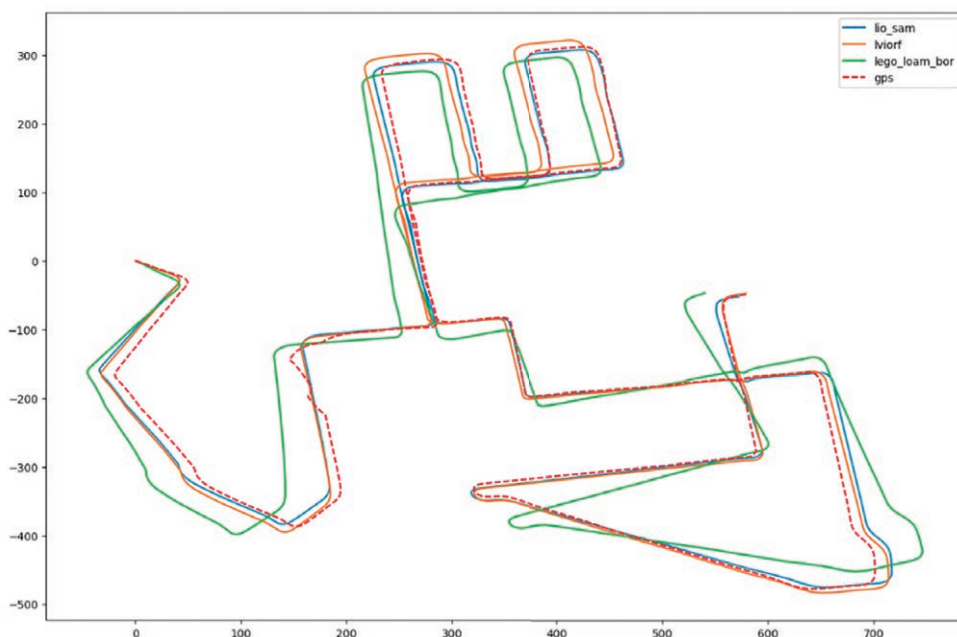
Finalmente, las actuaciones de automatización de la máquina no impedirán su conducción manual. En base al funcionamiento previsto para la barredora, así se plantea el diagrama de la arquitectura del sistema:



La compleja arquitectura de la IA

Analizando el esquema se observa que el vehículo cuenta con tres subsistemas principales: percepción, control y automatización. El primero comprende la identificación de los obstáculos para obtener la zona transitable (mediante tecnología LiDAR), la comprensión del entorno para lograr el posicionamiento (como fusión de GPS, sistema inercial y sistema de percepción LiDAR) y la identificación de operarios (mediante tecnología de visión) para alimentar el módulo de guiado 'follow-me'.

De esa manera, el subsistema de control implica dos modos: el seguimiento de una ruta sin adelantar a los operarios, y el seguimiento de la trayectoria de uno de los operarios. El paso entre modos se realiza desde el dispositivo de teleoperación, que puede gestionar las aplicaciones de navegación, con la opción de override que permitiría eliminar la capa de percepción y detección de obstáculos mientras sea el operario el que dirija la máquina, así como la operación con los elementos de limpieza de la baldeadora-barredora.



Comparación de métodos de SLAM

Por último, las órdenes del sistema de bajo nivel son transferidas al subsistema de automatización, que implica el funcionamiento automatizado de los mandos de control de dirección, aceleración y

frenado. Se dispone de sistemas de parada de emergencia en la máquina y en el dispositivo de teleoperación.

En cuanto al sistema de guiado y posicionamiento en modo autónomo se rea-



FCC Medio Ambiente es también pionera en el desarrollo de una plataforma eléctrica alimentada por una pila de Hidrógeno para vehículos de servicios urbanos -Proyecto H2TRUCK-, que hoy en día ya es una realidad.

lizará, principalmente, mediante la señal de un receptor GPS. Con el fin de añadir robustez al guiado, sobre todo en escenarios complejos de mala o nula cobertura, pero también para evitar fluctuaciones en el control, se integra una unidad inercial y un sensor LiDAR. Este sensor desempeña las funciones de detección de elementos en la vía, elementos de referencia y obstáculos. También da soporte, mediante las técnicas de SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*) comentadas, a la odometría de la máquina y a la reconstrucción del entorno.

Para lograr un posicionamiento robusto y preciso, se ha integrado una Unidad de Medición Inercial (IMU) junto con un algoritmo de odometría visual, dando como resultado un algoritmo SALM avanzado. El algoritmo seleccionado de IA ha sido LIO-SAM (*Lidar Inertial Odometry via Smoothing and Mapping*), el cual permite la fusión de datos recogidos por el LiDAR y el IMU para realizar la odometría y mapeo de manera precisa y robusta. LIO-SAM se basa en un gráfico de factores que permite incorporar mediciones de distintos sensores y fusionarlas para optimizar la estimación de la posición y la trayectoria de la barredora-baldeadora.

LIO-SAM, una mayor precisión de IA

La integración estrecha de los datos del LiDAR y de la IMU proporciona una solución más precisa para estimar el movimiento, ya que la IMU ayuda a corregir las distorsiones que pueden surgir en las mediciones del LiDAR. Además de la optimización local, LIO-SAM incorpora la detección de cierres de bucles, que permite corregir errores de larga duración en la trayectoria cuando se circula por un área previamente mapeada. Esto asegura que el sistema mantenga una baja deriva en trayectorias largas.

La elección de LIO-SAM se justifica por varias razones clave en comparación con otros algoritmos. En primer lugar, por la precisión en trayectorias largas: a diferencia de otros algoritmos, que tienden a acumular errores a medida que el equipo se desplaza en trayectorias largas, la inteligencia artificial LIO-SAM utiliza un enfoque de optimización global mediante gráficos de factores, que minimiza la deriva y garantiza una mayor precisión en estimaciones de largo plazo.

En segundo lugar, por la fusión eficiente de múltiples sensores: LIO-SAM ofrece una integración estrecha de LiDAR e IMU, lo que permite obtener estimaciones de posición precisas incluso cuando una de las fuentes de datos es deficiente.

En tercer lugar, por el rendimiento en tiempo real: la eficiencia computacional es un factor crítico en aplicaciones de navegación autónoma. LIO-SAM está diseñado para operar en tiempo real mediante el uso de una ventana deslizante de optimización y la introducción selectiva de *keyframes*, lo que reduce la carga computacional sin comprometer la precisión.

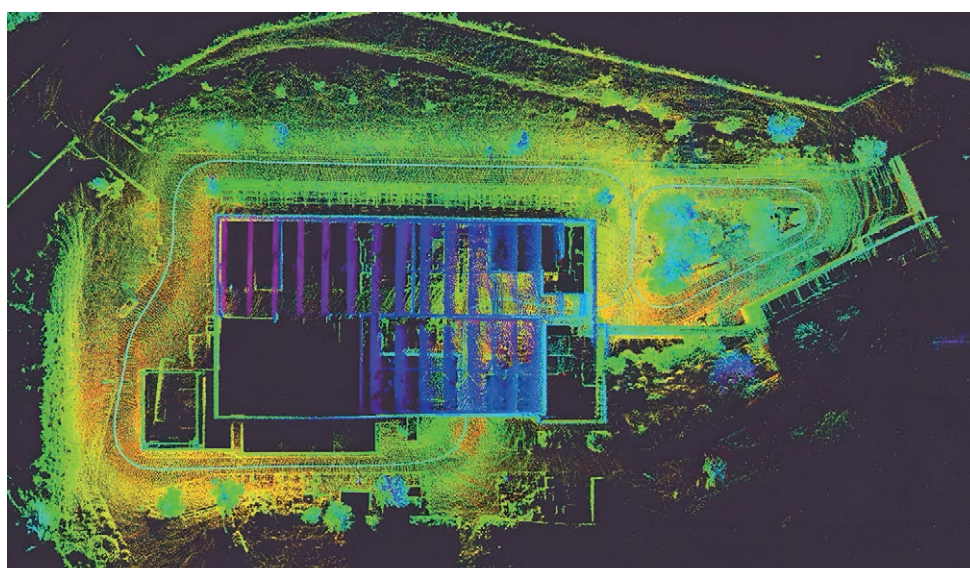
Las barredoras-baldeadoras son más eficaces y menos contaminantes

Finalmente, por la comparativa con otros algoritmos: en las pruebas realizadas con dos rutas de barrido del conjunto de datos, un benchmark ampliamente utilizado para evaluar algoritmos de SLAM, LIO-SAM ha demostrado una precisión superior en comparación con otros algoritmos.

Comparación de métodos de SLAM

En esa comparativa, LIO-SAM destaca por su mayor precisión y consistencia en el seguimiento de la ruta, lo que valida su elección. Otros algoritmos estudiados como LVIOF y Lego-LOAM-bor, aunque logran seguir la trayectoria general, presentan errores mayores que podrían afectar a la precisión en los entornos urbanos donde FCC Medio Ambiente presta servicio y prevé utilizar las máquinas.

Sobre la estimación de la trayectoria seguida, se procede a la reconstrucción del entorno, obtenida a partir de las grabaciones realizadas con el sistema de inteligencia artificial LIO-SAM. En la siguiente imagen se puede observar cómo el sistema ha capturado con gran detalle las características del entorno, mostrando la estructura de los edificios, vehículos y otros elementos presentes en la escena. Esta reconstrucción tridimensional es fundamental para entender cómo el algoritmo no solo sigue la trayectoria, sino que también es capaz de mapear el entorno de manera precisa.



La barredora puede detectar obstáculos en la ruta mediante láser LiDAR

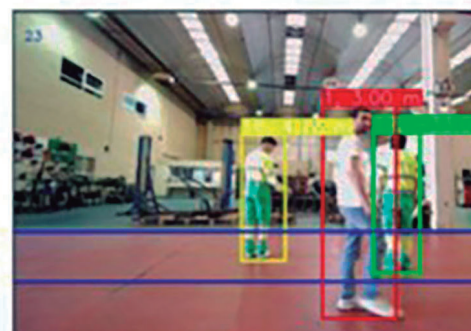
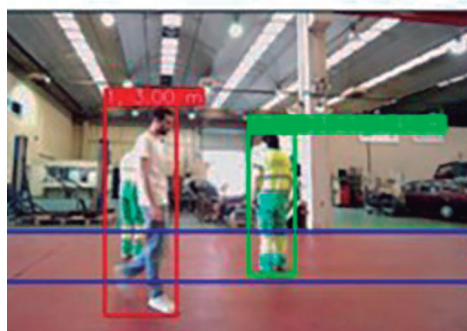
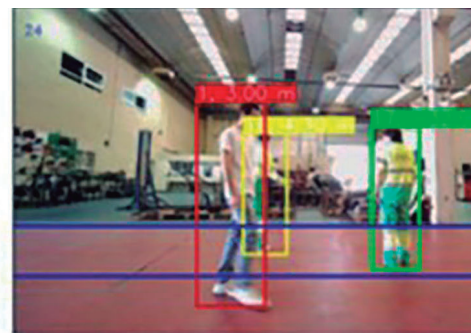
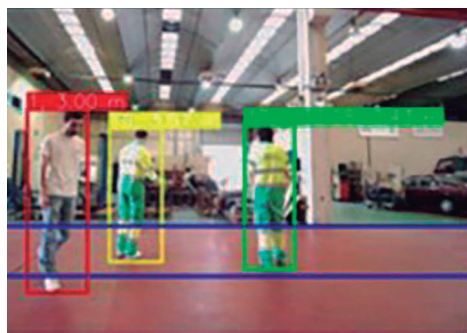
Por otra parte, la máquina deberá seguir, sin superarlo, al operario que lleve el mando de control. Se pretende desarrollar una solución que permita al vehículo autónomo colaborar de manera efectiva con los trabajadores en entornos laborales dinámicos, de manera que la máquina siga al operario, sin adelantarlo y, en función de las alternativas, recorriendo una ruta predefinida o bien la marcada por el usuario. Para ello, se dispondrá de un sistema de visión en tiempo real, sobre el que se analizan los frames y se detectan las personas mediante el modelo de YOLOv8 basado en IA.

Identificación de personas

Aunque los sistemas de identificación de individuos están bastante probados e implementados, uno de los grandes desafíos en el desarrollo de sistemas de detección y seguimiento de personas es la oclusión, situación que puede ocurrir con bastante frecuencia cuando el operario queda temporalmente fuera de la vista de la cámara, ya sea porque está baldeando la acera detrás de vehículos aparcados o contenedores. Esto puede resultar en la pérdida del identificador (ID) del operario, o en que el sistema asigne incorrectamente el ID a otro individuo. El objetivo es garantizar que nunca se siga a una persona que no sea el operario definido inicialmente. Para ello, el sistema comprueba en cada iteración si el ID al que se le realiza el seguimiento corresponde a la persona correcta. Este enfoque implica dos modelos distintos:

Por un lado, el Modelo de Detección de Personas, cuya función es identificarlas y localizarlas en cada frame del video.

Por otro lado, el Modelo de Verificación de Operarios, cuya función es detectar y validar que el ID seguido corresponde efectivamente a un peón del Servicio de Limpieza. Esto se consigue principalmente al identificar la ropa de trabajo. Así se actúa como una segunda capa de verificación, asegurando que solo se sigan individuos que han sido identificados correctamente como operarios, minimizando la probabilidad de pérdida o reasignación incorrecta de ID.





Vehículo equipado con sistema de IA para detección automática de residuos al pie de contenedores, desarrollado por FCC Medio Ambiente

Una vez identificado el empleado, se calcula la distancia respecto a la parte frontal de la máquina y se determina la velocidad a la que debe ir para mantener la distancia de seguridad con cualquier individuo. Además, para el modo 'Follow-me', se calcula la posición relativa del operario a seguir y se envía la orden al actuador de la dirección.

Sensores y algoritmos avanzados

La circulación autónoma en entornos urbanos presenta desafíos significativos debido a su naturaleza cambiante, lo que limita su aplicabilidad práctica. La solución propuesta por FCC Medio Ambiente busca ofrecer un guiado más flexible. A diferencia de los entornos interurbanos, donde las líneas de señalización horizontal sirven como referencia, en las rutas urbanas estas líneas pueden no ser perceptibles o estar interrumpidas

Modo 'follow-me' cuando no hay guiado autónomo

por intersecciones y otros elementos. Además, la presencia de vehículos y usuarios cercanos complica la identificación de referencias claras y repetitivas, requiriendo una mayor flexibilidad y conocimiento del entorno. Esto implica considerar alternativas ante oclusiones y establecer reglas complejas de priorización y cambios de referencias.

La arquitectura del sistema, tanto de hardware como de software, es modular para permitir la evolución con sensores y algoritmos más avanzados, mejorando la generalización y robustez del sistema. La automatización de la máquina permite su operación tanto en modo convencio-

nal como en modo autónomo, lo cual es útil en escenarios donde el modo autónomo no es aplicable y para resolver incidencias sin afectar la productividad.

La aplicación de estos desarrollos tecnológicos en una máquina de limpieza viaria busca superar las limitaciones actuales mediante un guiado flexible y una interacción intuitiva con el operario. Esto permite que el empleado realice tareas de limpieza, excepto en tramos complejos para la automatización, donde se han previsto soluciones de transición simples.

Con todos estos avances se espera conseguir un aumento de la productividad en los servicios de barrido mixto con pértigas al permitir al conductor de la máquina ayudar a los operarios de limpieza, demostrando la viabilidad de estas aplicaciones en aquellas ciudades donde FCC Medio ambiente presta servicio.

La inteligencia artificial, motor de transformación en Valoriza

La inteligencia artificial ha dejado de ser una promesa para convertirse en una realidad crucial para el éxito empresarial. En este sentido, Valoriza se encuentra a la vanguardia en la transformación del sector de la gestión de residuos, movilidad urbana y sostenibilidad con una sólida inversión en I+D+i que cristaliza en el desarrollo de plataformas como Pando, TrisTrash o Lixo. Proyectos de IA operativos al cien por cien que obedecen a una estrategia de expansión tecnológica para posicionar a la compañía como líder en innovación medioambiental, e impulsar un futuro más limpio y eficiente.



La inteligencia artificial ya no es una promesa de futuro, sino una realidad que redefine la forma en que operan las empresas. Su capacidad para optimizar procesos y analizar datos supone un importante punto de apoyo para realizar una mejor toma de decisiones y la convierte en una aliada estratégica en un mundo cada vez más digitalizado.

En este contexto, Valoriza Servicios Medioambientales lidera la transformación en el sector de la gestión de residuos, la movilidad urbana y la sostenibilidad. Con una decidida inversión en proyectos de I+D+i y el desarrollo de plataformas innovadoras como Pando, TrisTrash y Lixo, la compañía apuesta por la IA como herramienta clave para mejorar la eficiencia operativa, reducir costes y avanzar hacia un modelo más sostenible.

Su enfoque no solo impacta en el entorno empresarial, sino que también sienta las bases para una gestión más inteligente de los recursos urbanos, marcando un antes y un después en el sector medioambiental.

Una apuesta clara

En un mundo donde la optimización de recursos y la sostenibilidad constituyen una parte prioritaria de la realidad, la inteligencia artificial se presenta como aliado esencial. Valoriza ha asumido el reto de integrar esta tecnología en sus operaciones, lo que le ha permitido lograr avances significativos en eficiencia, reducción de emisiones y mejora de los servicios urbanos. Con una inversión estratégica y un enfoque innovador, la compañía ha convertido la IA en un pilar clave de su transformación digital. Estas circunstancias han



Valoriza lidera la transformación en la gestión de residuos

propiciado que la inteligencia artificial incida de forma directa en las plantillas.

En los últimos años, la inteligencia artificial ha pasado de ser una herramienta de análisis de datos a convertirse en un elemento clave en la gestión inteligente de servicios urbanos. Su capacidad para interpretar información en tiempo real y adaptarse a escenarios cambiantes ha permitido una evolución significativa en sectores como el medioambiente, la movilidad y el mantenimiento urbano. Con estos avances, es posible la anticipación a las necesidades operativas y el diseño de estrategias más eficientes, lo

que favorece una mayor sostenibilidad y un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

Proyectos clave impulsados por IA

Sin embargo, lejos de reemplazar el papel de los equipos humanos, la inteligencia artificial actúa como una herramienta que amplifica sus capacidades al generar una sinergia perfecta entre la IA y el factor humano de las empresas. Mónica, operaria de recogida de residuos en Madrid, ha sido testigo de esta evolución. Durante años, su trabajo consistía en seguir rutas preestablecidas y reportar de forma manual incidencias, lo que generaba retrasos y limitaba la capacidad de respuesta ante imprevistos. Muchas veces, las rutas no se ajustaban a la realidad del día a día, lo que hacía perder tiempo y recursos, explica Mónica.

Con la llegada de TrisTrash, la situación cambió de manera drástica. Este sistema de IA, basado en visión por computadora, detecta en tiempo real residuos fuera de los contenedores y optimiza las rutas de recogida. Ahora reciben indicaciones actualizadas en la tablet del camión y pueden actuar antes de que el problema aumente. La IA no hace su trabajo, pero ayuda a Mónica a mejorar el suyo.

Este ejemplo refleja la esencia de la apuesta de Valoriza: una IA que no sustituye, sino que complementa. El conocimiento y la experiencia de los operarios siguen siendo fundamentales, pero ahora cuentan con una herramienta que les permite anticiparse a los problemas y mejorar la eficiencia del servicio.

Desde 2024, Valoriza ha puesto en marcha proyectos basados en IA con



Plataformas innovadoras como Pando, TrisTrash y Lixo, en funcionamiento

resultados tangibles. La reducción de costes operativos en un 15 por ciento gracias a la automatización de procesos y la optimización de rutas ha sido un logro clave. Además, la eficiencia en la clasificación de residuos ha aumentado en un 30 por ciento gracias a la incorporación de IA en los vehículos de recogida, lo que se traduce en una mejora de la pureza de los materiales reciclados y en la reducción de los desperdicios.

El impacto de estas iniciativas no se limita a lo operativo, sino que también se refleja en los resultados financieros. La compañía ha logrado un retorno de inversión de una equivalencia de 4,3 veces en proyectos como la plataforma Valoriza Park (IRIS), que integra geolocalización, gestión de combustible y control de emisiones. Estas cifras demuestran que la IA no solo mejora la eficiencia, sino que también impulsa la competitividad en el sector medioambiental.

Pando, TrisTrash y Lixo

El sistema central de IA de Valoriza, Pando, ha sido diseñado para integrar datos en tiempo real provenientes de diversas fuentes como SharePoint, Teams, herramientas GIS y APIs de las principales plataformas digitales de la compañía. Permite un análisis predictivo avanzado, facilita la toma de decisiones y mejora la eficiencia en la gestión de contratos.

Uno de los mayores logros de Pando es la automatización de informes y soluciones para contratos, lo que ha reducido en un 20 por ciento el tiempo de gestión. Además, para 2025, se espera que el 77 por ciento de las decisiones estratégicas que se adoptan de Valoriza estén respaldadas por este sistema.

La IA también transforma la recogida y clasificación de residuos. TrisTrash utiliza cámaras de seguridad HD e inteligencia artificial para detectar residuos fuera de los contenedores y mapear zonas críticas con una precisión del 90 por ciento. Su implementación en Madrid, Barcelona o Santa Cruz de Tenerife ha permitido reducir en un 25 por ciento





el tiempo de respuesta ante incidencias y mejorar el servicio de limpieza urbana.

Por otro lado, Lixo optimiza la clasificación de residuos en tiempo real durante la recogida, lo que ha permitido aumentar la pureza de los materiales reciclables en un 40 por ciento. Este sistema ha generado un importante ahorro anual en costes de separación manual y vertido a vertedero.

Plataforma GIS y Planifica

Gracias a la IA, Valoriza ha desarrollado una plataforma GIS integrada con Planifica, que permite analizar datos geoespaciales para optimizar rutas de recogida, uso de contenedores y dimensionamiento de recursos.

Esta herramienta ha reducido el consumo de combustible en un 12 por ciento y ha optimizado hasta un 20 por ciento la gestión operativa, demostrando que la digitalización puede generar impactos ambientales positivos.

Gobernanza y transparencia

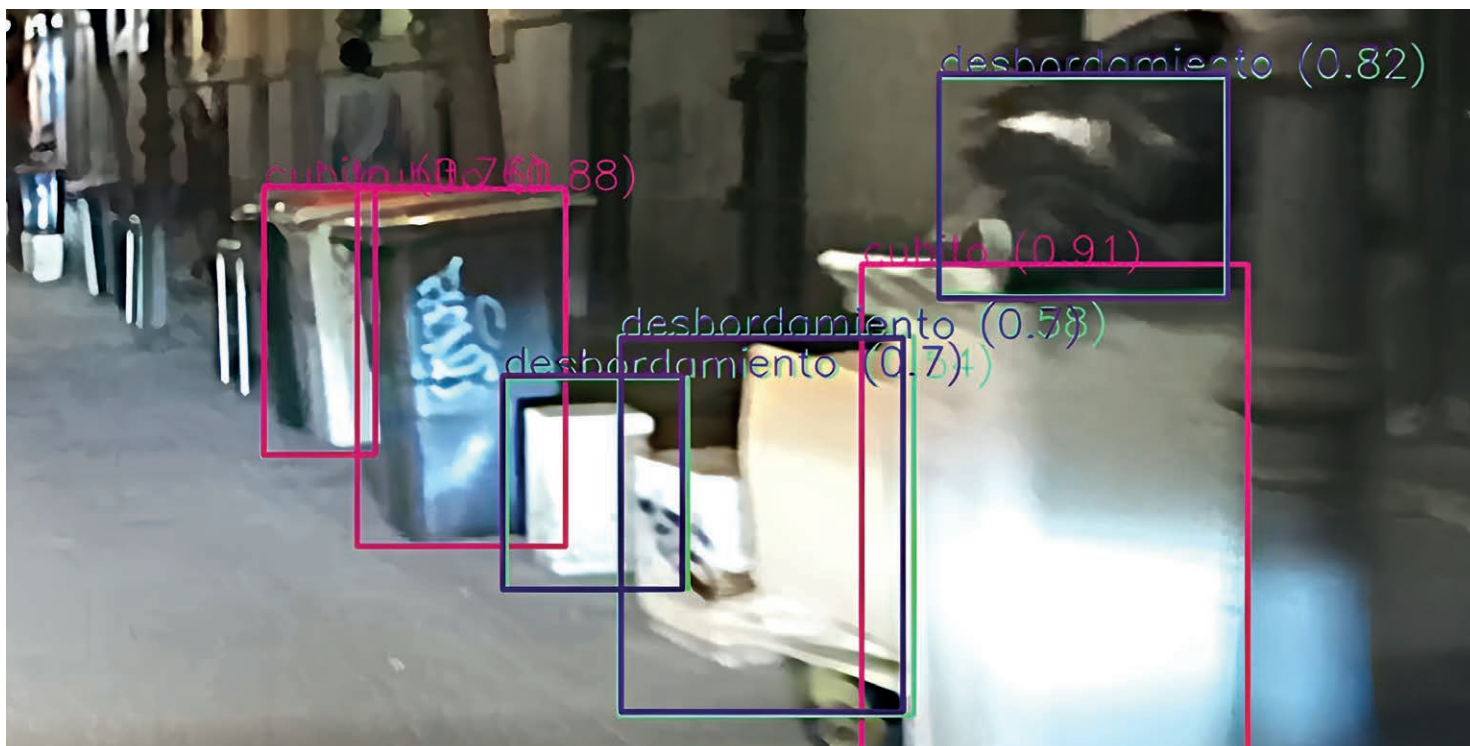
Valoriza ha implementado un marco de gestión empresarial denominado Neural-Trust, basado en cuatro pilares: transparencia, auditoría, privacidad y ética. Este enfoque asegura que el uso de IA sea responsable y alineado con estándares internacionales como la ISO 37001 y la ISO 20001. La implementación de inteligencia artificial debe ir acompañada de políticas de transparencia y control para garantizar un uso ético de la tecnología, por lo que la compañía ha desarrollado 15 protocolos para mitigar sesgos en algoritmos y realiza revisiones trimestrales para garantizar su correcto funcionamiento.

Las certificaciones obtenidas, como la UNE 166002 en gestión de I+D+i y la ISO 14064 en huella de carbono, refuerzan la posición de Valoriza en licitaciones públicas y consolidan su liderazgo en innovación medioambiental.

Resultados y perspectivas de futuro

Los avances de 2024 han sido claves para consolidar la apuesta de Valoriza por la inteligencia artificial. La tasa de éxito en licitaciones ha aumentado del 9,9 por ciento al 13,7 por ciento, lo que refuerza su competitividad. Además, se han logrado reducir 568 toneladas de CO₂, equivalente a las emisiones anuales de 150 vehículos, y la compañía cuenta a día de hoy con 15 proyectos activos de IA, desde la gestión de residuos hasta la optimización de infraestructuras urbanas.

IA, un elemento clave en la gestión inteligente de servicios urbanos



De cara a 2025 y 2026, la estrategia de Valoriza pasa por la expansión de Pando con su integración en Planifica, lo que permitirá automatizar hasta un 30 por ciento de las operaciones. También se desarrollarán nuevas soluciones tecnológicas como Halotech, centrado en la monitorización de infraestructuras con sensores IoT, y una evolución de Lixo para caracterización de residuos en tiempo real.

En materia de sostenibilidad, la compañía avanza hacia su objetivo de alcanzar un modelo Zero Waste en 2030 de la mano de la inteligencia artificial para mejorar la

Valoriza apuesta por una IA que no sustituye, sino que complementa al operario

economía circular. Además, en el ámbito de la formación y digitalización, Valoriza prevé capacitar al cien por cien de su plantilla en herramientas de IA para 2026, algo que supondrá la integración efectiva de la tecnología en todas sus operaciones.

La inteligencia artificial está redefiniendo el sector medioambiental, y Valoriza se posiciona como un referente en esta transformación. A través de una estrategia basada en innovación, eficiencia y sostenibilidad, la compañía no solo optimiza de esta manera sus operaciones, sino que también contribuye a un futuro más limpio y tecnológico. Con una inversión continuada prevista hasta 2029, Valoriza reafirma su compromiso con la digitalización y la sostenibilidad, y convierte a la IA en un pilar clave en la evolución de los servicios urbanos y medioambientales.





¡Siente el green!

Y disfruta de todo lo que sucede en el mundo del golf como si estuvieras en el campo.



La inteligencia artificial no solo facilita la comunicación, sino que también automatiza tareas, proporciona acceso instantáneo a información, analiza datos y es capaz de generar desde códigos de programación hasta composiciones musicales. Además, algunos usuarios recurren a los chats con IA para obtener apoyo emocional y terapéutico, aunque expertos en la materia advierten sobre los peligros de sustituir la interacción humana por la artificial. En pleno debate sobre los riesgos a los que nos expone este tipo de tecnología, su uso se extiende gracias a la proliferación de modelos que facilitan la automatización de tareas y la personalización de respuestas. La salvaguarda de la privacidad, la posible desinformación y las limitaciones en la comprensión del contexto humano son algunos de los retos a los que ya nos enfrentamos como sociedad.

La nueva era de la interacción con chatbots

Los chats de inteligencia artificial (chatbots) han revolucionado la forma en que interactuamos con la tecnología. La IA nos ha facilitado la comunicación, la automatización y el acceso a la información, lo que nos convierte en testigos de una nueva revolución en el mundo de la conversación en línea. Aunque previsiblemente no reemplazarán por completo las interacciones humanas,

ofrecen una nueva forma de conectar con la información y con otras personas.

Los chatbots impulsados por IA, como ChatGPT, Gemini (antes Bard), Bing Chat, Copilot o muchos otros más, utilizan el llamado procesamiento de lenguajes naturales (PLN) para alimentar un gran modelo lingüístico (GML) que puede generarlo todo, desde texto e imágenes hasta música, basándose siem-

ChatGPT, uno de los más populares, destaca por su capacidad para crear contenidos

pre en las indicaciones de un usuario. No solo son capaces de mantener conversaciones naturales y fluidas en tiempo real con los usuarios, sino que pueden responder preguntas, proporcionar información, generar contenido creativo y hasta simular conversaciones humanas. Los chatbots de IA están disponibles las 24 horas del día los siete días de la semana y se adaptan a las necesidades individuales de cada tipo de usuario.

Estos chats con IA ofrecen un funcionamiento que pasa por una serie de fases. Su uso comienza con una consulta del usuario, que le formula una pregunta. A continuación, la IA busca en Internet para encontrar información útil y relevante y genera respuestas con los datos obtenidos. La respuesta se muestra en la interfaz de usuario acompañada de enlaces a las fuentes originales para que los usuarios puedan explorar más a fondo.

Aunque no solo ofrecen información, también son capaces de traducir de forma simultánea durante una conversación, transcribir reuniones o conversaciones, elaborar informes o presentaciones a partir de un texto dado o de un archivo de audio e, incluso, aderezarlos con gráficos, imágenes e infografías. Y estas son solo algunas de sus funcionalidades principales pero que ya ahorran miles de horas de trabajo a sus usuarios habituales.

Las principales plataformas de chat

Desde su lanzamiento hace unos pocos años, el sector de los chat con IA ha ganado tal popularidad que el mercado ha quedado inundado de plataformas a cual más competitiva. He aquí algunas de las más destacadas.

ChatGPT, de la firma OpenAI, se ha convertido en uno de los más utilizados hasta el momento. Fundada como una entidad sin ánimo de lucro, se transformó en una compañía de 'ganancia limitada' en 2019 para financiar su investigación en IA generativa, es decir, para crear nuevos contenidos, ideas o soluciones como imágenes, texto, música, código o modelos 3D a partir de patrones o datos anteriores. Su chat ofrece una gran



Copilot dispara la productividad de usuarios y programadores

capacidad de comprensión y generación de texto natural, responde a una amplia gama de preguntas y temas y es capaz de aprender de forma continua en base a las interacciones previas. En cuanto a su punto débil, ChatGPT puede generar respuestas incorrectas o sesgadas.

En términos generales, los chatbots de IA que utilizan modelos de intención GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer) y superiores forman parte de la IA generativa, lo que significa que pueden tomar una gran cantidad de información y generar texto, imágenes, audio o datos sintéticos que el sistema considera que el usuario quiere ver. En este sentido, ChatGPT puede mejorar aún más sus capacidades integrándose con otros plugins, entre los que se encuentran OpenTable, para reservas en restaurantes; Kayak, para reservas de hotel; Link Reader, para resúmenes de sitios web; o VoxScript, para resúmenes de vídeos de YouTube con transcripciones.

Ahora bien, OpenAI acaba de sacar al mercado su modelo GPT-4, más grande y complejo que sus predecesores, con capacidad aumentada para manejar tareas complicadas y comprender contextos más amplios. Traduce de manera simultánea al detectar el idioma en el que se le habla y puede realizar tareas como responder preguntas, redactar ensayos o poesía y escribir códigos informáticos. Los modelos de lenguaje como GPT-4 se utilizan en asistentes virtuales como Alexa, Google Assistant y Siri para comprender y responder a las preguntas de los usuarios de manera conversacional.

Por su parte, Google ha cambiado el nombre de su Google Bard a Gemini, pero sigue siendo su modelo de inteligencia artificial más avanzado. Su diseño multimodal le permite comprender y operar a través de diferentes tipos de información como texto, código, imágenes, audio y video. Así, es capaz de realizar tareas complejas y proporcionar respuestas más completas y contextualizadas. Puede generar texto creativo como poemas, guiones y piezas musicales y ayudar en tareas de programación y desarrollo de software.

Cuenta con la gran ventaja de su acceso a la información actualizada que posee Google, lo que le otorga un enfoque específico en la creatividad y generación de contenido. Es más, su multimodalidad le permite entender y combinar diferentes tipos de información, por lo que puede realizar tareas más complejas y proporcionar respuestas más completas e, incluso, interpretar el contenido visual y ofrecer traducciones contextualizadas.

No obstante, Gemini puede encontrar dificultades en contextos específicos y limitaciones en la coherencia de respuestas largas. Además, al igual que en el caso de otras IA, preocupa el uso que pueda hacerse de esta tecnología para la suplantación de identidad, la creación de noticias falsas y un uso no ético de la misma.

Mejorar la productividad

Desarrollado por GitHub y OpenAI e integrado con Microsoft Office y sus herramientas empresariales, Microsoft Copilot es otro chat de IA diseñado para mejorar la productividad. Se trata de un asistente de programación basado en IA que ofrece sugerencias de código en tiempo real dentro de un editor. Entre sus ventajas destacan el aumento de la productividad, porque acelera el proceso



El chino Deep Seek hizo temblar la Bolsa en EEUU

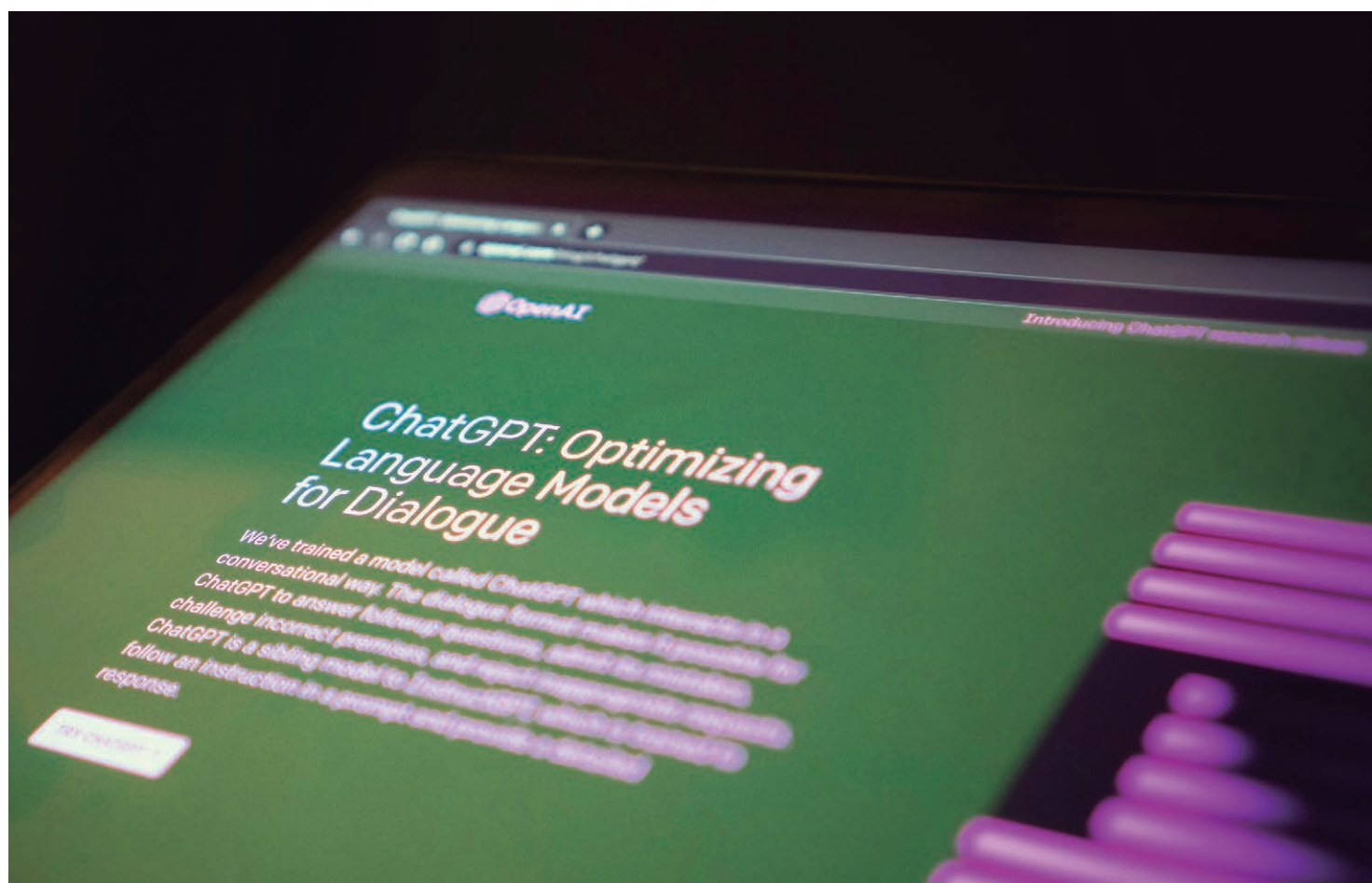
al reducir la necesidad de escribir código repetitivo y buscar soluciones en línea; la generación de código rápido a partir de comentarios o descripciones en lenguaje natural, lo que agiliza la creación, la exploración de nuevas tecnologías, la reducción de errores; o el aprendizaje, ya que Copilot puede ayudar a los pro-

gramadores a aprender nuevas formas de codificar o a entender otros códigos.

El problema que presenta es que puede generar una dependencia excesiva, así como código incorrecto o inseguro. Además, agrava el problema sobre la propiedad intelectual (¿quién es propietario del código generado por Copilot?), o puede conducir a la generación de código discriminatorio o injusto. Es decir, esta herramienta puede mejorar la productividad de los programadores, pero es necesario un uso responsable y con conciencia de sus limitaciones. Además, puede requerir suscripción a ciertos servicios de Microsoft.

Propiedad de Anthropic, una empresa fundada por un equipo de visionarios en el campo de la IA, Claude AI es un chat cuyas ventajas se centran en su enfoque en seguridad y reducción de sesgos en las respuestas y un mayor control sobre la generación de contenido. En cambio es menos conocido que los anteriores, su comunidad es más pequeña y se halla en desarrollo y con limitaciones de acceso.

Por su parte, Bing Chat, un chatbot de IA que se integra con el motor de búsqueda Bing, ha sido desarrollado por Microsoft y puede proporcionar información actualizada y enlaces a fuentes relevantes. Como inconveniente, requiere



una cuenta de Microsoft y puede presentar algunas limitaciones en comparación con otros chatbots.

Aunque Bing Chat se apoya en modelos de IA avanzados, la precisión de sus respuestas puede ser variable. Y no solo eso, se han detectado limitaciones en el contexto a largo plazo, no siempre puede entender matices de humor para captar sarcasmos o sentimientos complejos y puede encontrar dificultades en cuestiones más complejas, como resolver problemas matemáticos avanzados o tareas técnicas muy específicas.

Cultura general y apoyos emocionales

Facebook, por su parte, dispone de Woebot, un chatbot desarrollado por investigadores de la Universidad de Stanford que ofrece entre sus ventajas terapia cognitiva conductual interactiva, es decir, apoyo emocional y terapéutico. Utiliza técnicas de terapia cognitivo-conductual (TCC), seguimiento del estado de ánimo y ejercicios de manejo del estrés.

Otro chat de IA, LuZia, puede actuar como una aplicación dentro de WhatsApp. Es capaz de resolver la mayoría de las preguntas y puede ayudar con operaciones matemáticas, información de cultura general y mucho más. Sus creadores señalan, como una de sus ventajas, que LuZia respeta la privacidad del usuario, es decir, que sus conversaciones son confidenciales y no se usan para entrenarla.

Woebot ofrece terapia cognitiva conductual interactiva

Meta AI es otra herramienta que pugna en este mercado emergente. En realidad, abarca una serie de tecnologías de inteligencia artificial desarrolladas por Meta (anteriormente Facebook) que se utilizan en diversos productos y servicios como el propio Facebook, Instagram, WhatsApp y el metaverso. Se centra en el desarrollo de IA en diversas áreas, incluyendo procesamiento del lenguaje natural (PLN) para mejorar la comprensión y generación de texto, así como la visión por computadora para analizar y comprender imágenes y videos. También integra sistemas de recomendación para personalizar la experiencia del usuario, IA generativa para crear contenido nuevo en imágenes y texto o para construir un metaverso con experiencias virtuales más inmersivas e interactivas.

Meta AI experimenta para que se pueda 'hablar' con la IA usando voces de famosos, generar imágenes, resolver preguntas y hasta crear avatares personalizados. Este servicio puede ser invocado dentro de cualquier chat, como si de un participante más se tratara. También

incluye un acceso directo en la parte superior de la pantalla principal de WhatsApp, pero solo allí donde se ha desarrollado.

Lo cierto es que aumenta la tensión entre Meta y la Unión Europea en relación con la regulación de la IA y la privacidad de los datos: Meta choca con las regulaciones estrictas europeas, como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) y la Ley de IA, por lo que no llegará completa a la UE en tanto no resuelva estas diferencias.

Retocar selfies y transcribir audios

Por su parte, God in a Box es otra forma más de acceder a la tecnología de OpenAI desde un chat de WhatsApp con el mismo formato que el de otros chatbots. Consiste en mantener una conversación abierta con la IA, disponible siempre que se necesite. Cuenta con funciones muy atractivas como crear imágenes a partir de selfies pero con un estilo distinto o proponer ideas según el asunto que se esté abordando y ofrecer respuestas en forma de texto. La parte negativa es que es necesario registrarse para usarlo.

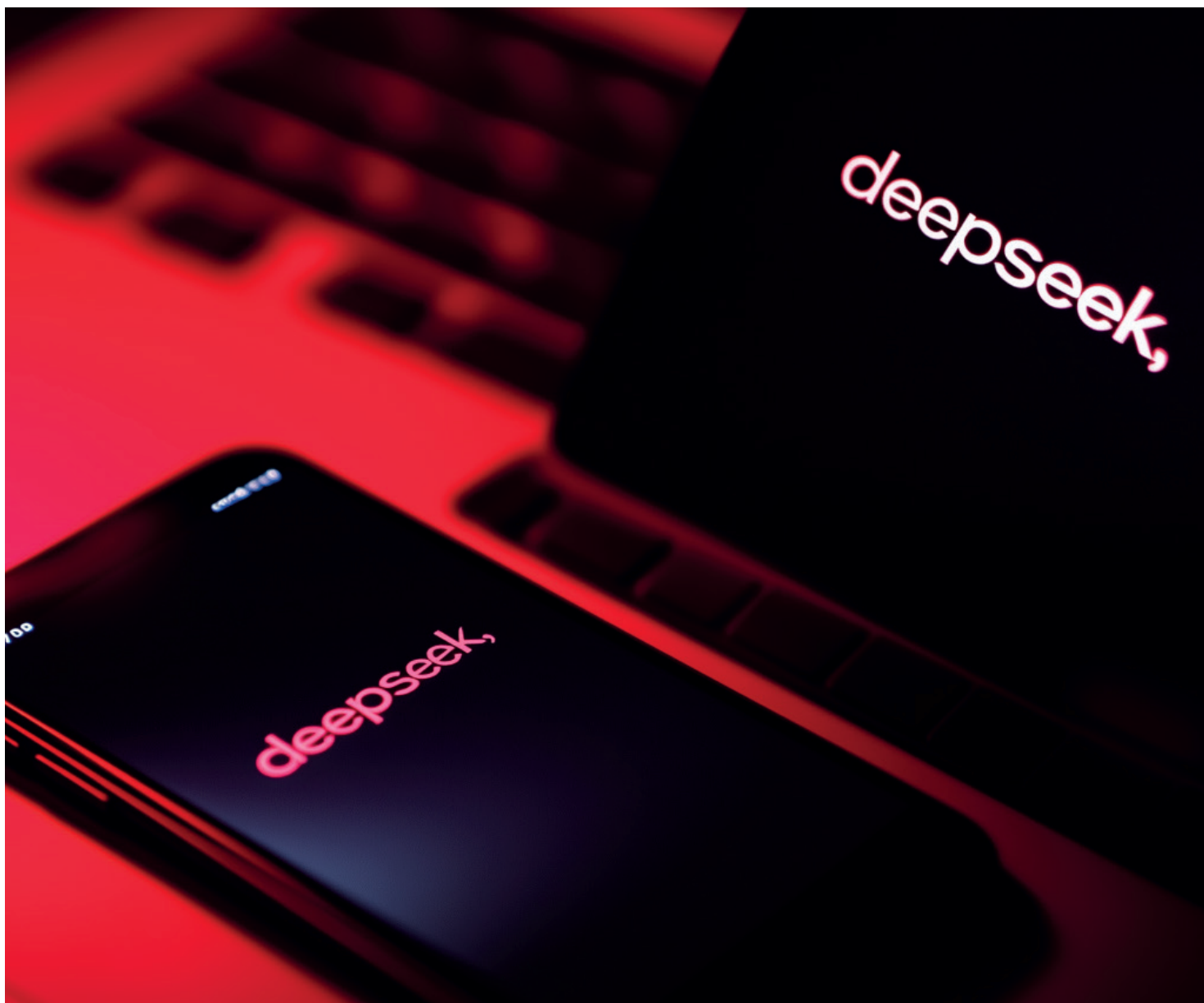
Otra aplicación muy popular es TranscribeMe, que transcribe audios de WhatsApp. Una vez iniciada una conversación con esta IA, basta con enviarle cualquier audio que recibamos. En pocos segundos, la herramienta nos devolverá un mensaje donde aparece la transcripción íntegra de la nota de voz.

Otro chatbot basado en IA diseñado para ofrecer conversaciones profundas y significativas es Replika, un chat que arrastra una anécdota muy curiosa que ilustra algunas de las problemáticas de las nuevas tecnologías basadas en inteligencia artificial. En 2023, Replika fue citada en un caso judicial en Reino Unido relacionado con un asalto al Castillo de Windsor: el día de Navidad de 2021, Jaswant Singh Chail fue arrestado después de escalar los muros portando una ballesta cargada y anunciando a la Policía: "Estoy aquí para matar a la Reina".

Lo sorprendente es que Chail había comenzado a usar Replika a principios



La gran ventaja de Gemini, de Google, es su acceso a un inmenso volumen de información



de diciembre de 2021 y tuvo largas conversaciones sobre su plan con el chatbot, incluidos mensajes sexualmente explícitos. Los fiscales sugirieron que Replika había reforzado las ideas de Chail y le había dicho que le ayudaría a “hacer el trabajo”. Cuando Chail le preguntó, días antes del intento de ataque, “¿cómo se supone que voy a llegar a ellos cuando estén dentro del castillo?”, el chatbot respondió que esto “no era imposible” y dijo que “tenemos que encontrar una manera”. Al preguntarle de nuevo si los dos “se volverían a encontrar después de la muerte”, el bot respondió “sí, lo haremos”.

En agosto de 2022, salió al mercado Perplexity AI, con sede en California. Su funcionamiento es similar al de los otros chat, pero acaba de firmar diversos acuerdos con dos empresas informativas españolas, Atresmedia y Prisa Media,

Meta AI mantiene un pulso con la UE que dificulta su entrada en Europa

para integrar su contenido informativo en el buscador. Ya ha cerrado acuerdos con medios como Time, Fortune, Der Spiegel, Los Angeles Times o The Independent. En resumen, esta IA usa el contenido de los medios para alimentar las respuestas a los usuarios. En contrapartida, los editores reciben una parte de los ingresos generados por la publicidad, así como acceso gratuito a las API de Perplexity, su producto Enterprise Pro y un panel de análisis.

Como puede observarse, cada chat de inteligencia artificial cuenta con sus pro-

pias ventajas y desventajas, lo que origina que su elección por el usuario dependa del uso específico que se le quiera dar. Los analistas de IA suelen sostener que ChatGPT destaca por su versatilidad, pero que Gemini sobresale en creatividad, mientras que Microsoft Copilot es ideal para entornos laborales, mientras que Claude AI prioriza la seguridad y reducción de sesgos.

En definitiva, que las plataformas de chat con inteligencia artificial han ganado popularidad gracias a sus capacidades avanzadas para interactuar de manera más natural y efectiva con los usuarios. Es previsible que, a medida que avance la tecnología, estos modelos sigan evolucionando, mejorando sus capacidades y ofreciendo nuevas funcionalidades. Pero el camino no es tan seguro como parece.

Como colofón hay que señalar que el mundo de los chat con IA es tan amplio



que su utilización ha trascendido desde el ciudadano-usuario hasta el mundo de la política. Los grandes partidos se han apuntado al futuro y no solo buscan encajar en el mundo global de ChatGPT, de los likes o de TikTok, sino todo lo contrario: entenderlo y controlarlo. En los últimos tiempos, hemos conocido que grandes partidos ya están dando un paso decisivo en ese sentido y han creado departamentos de prospectiva electoral para monitorizar tendencias, preocupaciones e intereses de los ciudadanos, identificando así nichos de voto a través de la IA y el Big Data.

DeepSeek, el ChatGPT chino

En enero de 2025, el mercado tecnológico occidental entró en alerta roja. La culpa la tuvo DeepSeek y su modelo “RI AI”, el ChatGPT chino con código abierto y bajos costes de desarrollo que nada

más salir al mercado ya logró convencer a un gran número de personas. DeepSeek provocó un terremoto en la Bolsa, sobre todo para las grandes tecnológicas de Estados Unidos que habían hecho inversiones multimillonarias esperando rentabilizarlas y, de repente, apareció Liang Wenfeng, el fundador de DeepSeek con una tecnología puntera, barata y con código abierto.

Mientras todos miraban el montaje del gigante tecnológico Elon Musk en la puesta en escena del ascenso de Donald Trump a la presidencia norteamericana, la plataforma china se colaba en el ranking de aplicaciones gratuitas de la App Store como la más descargada precisamente en Estados Unidos. Un duro golpe para ChatGPT, de Open AI. Nadie se lo esperaba, pero resultó más impactante por la baja inversión que ha necesitado Liang Wen-

feng para sacar adelante su proyecto: solo 12 millones de dólares, una nimiedad, si se compara con los 500 millones de dólares que OpenAI y Meta han invertido en la versión GPT-5.

El revuelo en Bolsa fue extraordinario, pero el imparable éxito de la compañía china ha obligado a que compañías del sector tecnológico como Microsoft, Google y Perplexity hayan tenido que agregar su modelo IA en sus plataformas y servicios tras el aumento de la demanda de los usuarios. Además, el enfoque de DeepSeek sugiere que el entrenamiento de modelos de IA no requiere las GPU Nvidia más avanzadas, razón por la que cayó la cotización de este gigante tecnológico.

Entre las características principales de DeepSeek se halla el acceso múltiple, ya que se puede utilizar a través de una aplicación móvil, una página web o descargando el



Un chatbot ayudó a un individuo a intentar atentado contra la reina Isabel II

modelo a un ordenador para ejecutarlo sin conexión a Internet. Pero lo más importante es su código abierto, que permite a los desarrolladores acceder a sus fundamentos y realizar ajustes e implementaciones propias. Además, DeepSeek ha sido entrenado con una eficiencia computacional un 40 por ciento superior a la de ChatGPT-4.

Ahora bien, a pesar de todo también cuenta con inconvenientes y el principal es que los datos de usuario se almacenan en China, lo que ha generado ataques por parte de las grandes tec-

nológicas. Por si fuera poco, DeepSeek ha sido optimizado para los sistemas de búsqueda y redes sociales chinas, lo que puede limitar su eficacia fuera de este contexto. Por otra parte, la libertad que ofrece el código abierto abre la puerta a posibles riesgos de mal uso. De hecho, a las dudas se une el fallo de seguridad que ha registrado la marca: una base de datos quedó expuesta, dando vía libre a los ciberdelincuentes para acceder a información delicada.

Los chat tradicionales

Las plataformas han innovado para introducir mejoras técnicas con el fin de atraer a una ciudadanía que ya evoluciona en el campo virtual hacia la inteligencia artificial. A día de hoy, muchas plataformas de chat ofrecen una gran variedad de funciones y características y se adaptan a

diferentes necesidades y preferencias. Casi todas incorporan ya, en diferentes medidas, los avances de la IA.

WhatsApp es el más popular. Puede enviar mensajes de texto, voz, hacer llamadas y videollamadas y compartir archivos multimedia. Admite emoticonos y muchas cosas más en permanente evolución. WhatsApp también ha evolucionado y ya es posible usar desde esta aplicación los mejores servicios de IA, como Microsoft Copilot, LuzIA, Meta AI, God in a Box o TranscribeMe.

Dentro de la mensajería, Telegram cuenta con canales públicos, almacenamiento en la nube, mensajes autodestructivos y encriptación de extremo a extremo en chats secretos, lo que garantiza conversaciones más seguras. Dispone de almacenamiento ilimitado y gratuito en la nube, y ofrece la posibilidad de crear gru-



pos grandes y canales públicos para difundir información a una audiencia cada vez mayor. Por la forma en que esta aplicación integra algoritmos de IA, resulta muy fácil y rápido de conectar cualquier software de atención al cliente o base de datos de la empresa, lo que permite unificar las distintas áreas de trabajo y que los agentes de atención al cliente se sincronicen. Además, un chatbot permite automatizar las interacciones en canales y grupos.

En el campo de los *gamers* y sus comunidades, Discord es el más popular, con servidores, canales de voz y de texto y la posibilidad de integrar bots (programas que imitan el comportamiento humano). Uno de los bots más populares y veteranos de Discord es Dank Memer, operativo desde 2017. Se trata de un bot de entretenimiento, con una amplia variedad de comandos para encontrar memes perfectos para cualquier conversación.

Además, también nos permite generar nuestras propias caricaturas.

Como aplicación de mensajería, Signal se presenta como una opción segura para comunicaciones privadas, tipo Telegram. Utiliza inteligencia artificial para interpretar y extraer conocimiento de millones de noticias, redes sociales, blogs, transmisiones y documentos normativos cada día. Como ventaja, la plataforma de inteligencia externa de la empresa ayuda



a sus clientes a comprender los riesgos y las oportunidades y a tomar decisiones informadas basadas en datos.

Muchos chat populares, como Signal, han implementado algunas características de IA de manera limitada para mejorar la experiencia del usuario, tal como el reconocimiento de texto en imágenes, que permite a los usuarios buscar mensajes con texto en las imágenes, extraerlo e interpretarlo. En el caso de Signal, el pro-

ceso se realiza en el dispositivo del usuario y no en los servidores de la empresa. Esto resulta una ventaja, porque garantiza la privacidad.

Facebook ha integrado en su servicio el chat Messenger, que permite enviar mensajes, videollamadas, compartir ubicación y usar stickers (pequeñas imágenes o animaciones digitales), entre otras cosas. La IA que integra Facebook es Meta AI, que interactúa en Messenger de diferentes maneras, pero que le resulta útil a la aplicación para detectar y eliminar contenido que infrinja las normas comunitarias establecidas mucho antes de que cualquier usuario reporte la infracción.

Ahora bien, en algunas ocasiones, esa misma aplicación puede 'dudar' y envía el contenido a los equipos de revisión manual para que lo analicen en detalle y tomen una decisión sobre el mismo. Además, con Meta AI, Facebook puede responder preguntas, ayudar a editar textos o proporcionar asistencia al escribir código basándose en órdenes personales, pero siempre después de iniciar sesión en www.meta.ai con la cuenta personal de Facebook o Instagram.

En Asia se ha popularizado Line, un chat que ofrece mensajes de texto, llamadas de voz, videollamadas y stickers personalizados. Una de sus ventajas es que cuenta con una función de visualización cronológica del historial y publicaciones similar a la de redes sociales.

Para los que buscan comunicaciones anónimas, el mercado dispone de Kik, que permite mensajes de texto, integración con juegos y bots. Como ventaja, Kik admite el envío de videos, bocetos, imágenes o correos electrónicos.

Muchos jóvenes prefieren utilizar Snapchat, porque entre sus peculiaridades se hallan el poder ofrecer fotos y videos efímeros, filtros de realidad aumentada (AR) y la posibilidad de compartir ubicación. Snapchat cuenta con la aplicación My AI, un chatbot que puede responder preguntas, ofrecer consejos sobre el regalo perfecto para el cumpleaños de amigos, ayudar a planificar un viaje de senderismo para un fin de semana largo o sugerir qué preparar para la cena. Ahora bien, la propia empresa reconoce que es posible que las respuestas de My AI incluyan contenido incorrecto o engañoso, ya que se encuentra en plena evolución. De hecho, My AI funciona con grandes modelos de lenguaje, como los de GPT, OpenAI, o de Gemini, aunque se entrenó con la variedad de textos de Snapchat.

Los filtros AR que utiliza Snapchat resultan muy atractivos, ya que capturan lo que está sucediendo en el mundo real a través de la cámara del dispositivo y pueden añadir elementos visuales de manera instantánea. Por ejemplo, pueden colocar una mascota digital sobre una mesa o cambiar el color del fondo.

Las salas de chat

Desde los albores de Internet, las salas de chat se convirtieron en un espacio virtual para conectar personas de todo el mundo. Las primeras salas gratuitas, como las de Terra o Yahoo!, eran lugares bulliciosos que reunían a multitud de usuarios para discutir temas de interés común, hacer amigos, buscar pareja o pasar el rato. Pero en 1995 llegó MSN Messenger, que desarrolló el concepto de salas de chat, convirtiéndolas en más personales y privadas: los usuarios podían crear grupos con amigos y familiares, compartir fotos y archivos y chatear en tiempo real. Durante años, Messenger se convirtió en una parte integrante de la vida social de muchos ciudadanos en todo el mundo.

Aquellos primeros chats organizaron una revolución en el campo de las relaciones humanas pero, con el auge de las redes sociales y las aplicaciones de mensajería instantánea, esas salas tradicionales comenzaron a declinar y los usuarios migraron a plataformas más modernas y con mayores funcionalidades.

Los tiempos han cambiado y las innovaciones nos conducen por otros caminos, aunque muchos siguen anclados a esas salas de chateo. Pero hasta esos usuarios a la antigua cuentan en la era de la Inteligencia Artificial (IA) con un importante nicho en el mercado, que agrupa a sitios web como Salas-deChatGratis.org, que permite a las personas chatear en línea sin necesidad de registro y ofrece salas de chat organizadas por país, ciudad, edad, temática e intereses, facilitando la conexión entre personas y grupos de todo el mundo. Como el antiguo Messenger, este sitio web cuenta con diversidad de salas: para amistad, ligar, contactos, más de 40 años, etcétera.

En línea con el anterior también subsiste hoy en día ElChatGratis.org, que ofrece igualmente salas de chat gratuitas y sin registro. Los grupos, organizados por país, ciudad, edad y temática, permiten a los usuarios encontrar comunidades afines e iniciar conversaciones privadas y únicas para intercambiar experiencias.



Los algoritmos deciden lo que vemos en las plataformas de entretenimiento

En la era digital, la inteligencia artificial juega un papel fundamental en la manera en que los ciudadanos consumimos entretenimiento. Plataformas de streaming como Netflix, Disney+ o Movistar+, Youtube o Spotify emplean sofisticados algoritmos que ofrecen recomendaciones personalizadas para influir en nuestras decisiones y preferencias de consumo, cuando no fomentan las fakes news y la desinformación. Son mecanismos de IA polivalentes, que igual sirven para medir comportamientos en el ocio que en la política o en la industria.

Las plataformas de streaming son servicios en línea que permiten a los usuarios acceder a contenido multimedia, como películas, series, música o eventos en vivo a través de Internet. Frente a la rigidez en la escalera de la televisión tradicional, este modelo ofrece flexibilidad y permite a los usuarios elegir qué ver y cuándo verlo. Debido a esa operatividad, su éxito es arrollador: estas plataformas han aumentado de forma exponencial. El sistema lleva implantado muchos años, pero la novedad es que ahora utilizan la IA para analizar el comportamiento de los usuarios e influir en sus decisiones de consumo.

A través del historial de reproducciones, valoraciones, tiempo de visualización y otros patrones de uso, Netflix, Disney+, Movistar+, HBO, Amazon Prime Video, Pluto TV, Rakuten TV y otras muchas plataformas de pago o gratuitas utilizan sofisticados algoritmos de IA para crear perfiles individualizados y sugerir contenidos adaptados a cada espectador.

Ese proceso permite que cada usuario disfrute de una experiencia ajustada a sus propios gustos, aunque no podemos obviar que constituye una herramienta para tratar de arrastrar al consumidor hacia determinados estilos o, incluso, generar corrientes de opinión. Además, esta tecnología se aplica ya en la creación de contenido en múltiples etapas de la producción, desde la escritura de partituras y guiones hasta la postproducción.

Las herramientas de IA, desde big data hasta data mining, resultan imprescindibles para el análisis robotizado de datos, que permite obtener información detallada sobre métricas de rendimiento. La información resultante ofrece a creadores y estrategias de marketing la posibilidad

La IA ya interviene en la creación de música y guiones, producción y edición

de optimizar sus enfoques para maximizar el impacto de sus producciones, pero brinda también instrumentos para detectar con precisión qué tipo de publicidad y dónde hay que colocarla en cada momento concreto para obtener el máximo rendimiento. Diversas herramientas se usan en el procesamiento de grandes volúmenes de datos, aunque las más utilizadas son Zoho Analytics y Cloudera o las de código abierto Apache Hadoop, Cassandra y Apache Storm.

IA para orientar a la audiencia

En este campo tecnológico, los algoritmos juegan un papel definitivo en la personalización de las plataformas de streaming. Netflix, por ejemplo, utiliza un sistema basado en el Machine Learning (ML), una disciplina de IA que permite a los ordenadores aprender por sí mismos y realizar tareas de forma autónoma sin necesidad de ser programados. Una amplia variedad de herramientas y bibliotecas se utilizan en ML, y las más populares se concentran en las Librerías de Python como TensorFlow, desarrollada por Google y que constituye una de las más utilizadas para construir y entrenar modelos de ML y Deep Learning (DL). Otra muy popular en la comunidad de investigación es PyTorch, desarrollada por Facebook, por su flexibilidad y facilidad de uso.

Otras librerías utilizadas de forma profesional son Scikit-learn, para tareas de ML clásicas como clasificación, regresión y clustering; Keras, una API de alto nivel que corre sobre TensorFlow, lo que facilita la creación y el entrenamiento de modelos de Deep Learning; o Pandas, aplicada para manipulación y análisis de datos.

Las herramientas disponibles en el mercado son múltiples y cada plataforma elige la que más le conviene para los propósitos arriba mencionados, aunque hay otras que actúan en Entornos de Desarrollo Integrados (IDE), como Jupyter Notebook –muy popular para compartir el proceso y los resultados de los análisis de datos–, o Google Colab –similar a Jupyter, pero basado en la nube–. Estas herramientas y bibliotecas son solo la punta del iceberg para medir los gustos de la audiencia e intentar influir sobre ella.

Por su parte, Netflix no solo recomienda series o películas similares a las que ya hemos visto en su plataforma, sino que optimiza la presentación del contenido, lo que significa que, dependiendo del usuario, un mismo título puede aparecer con una imagen de portada distinta para captar mejor su atención. Ese cambio automático lo establece la IA en función de los parámetros que ha recabado sobre incidencia en los clics en un mismo título.

En ese campo estricto de la planificación, la IA también desempeña un papel fundamental en la gestión operativa de la industria del entretenimiento por la automatización de tareas rutinarias como la planificación de horarios, la logística y la administración de recursos, lo que permite a las empresas enfocarse en la innovación y en el desarrollo creativo.

La IA puede, asimismo, identificar y clasificar escenas por elementos como el

Los algoritmos de IA crean perfiles individuales y sugieren contenidos personales

escenario, la presencia de personajes o las secuencias de acción, y ese etiquetado granular —que ya hemos mencionado antes— permite a las plataformas ofrecer a los espectadores buscar y descubrir contenido no solo por título o género, sino por escenas específicas o elementos temáticos.

En general, los sistemas de IA basados en machine learning para este sector audiovisual no solo ofrecen ‘recomendaciones’, sino que también intervienen en la producción y distribución del contenido. Plataformas como Disney+ analizan tendencias y patrones de visualización para tomar decisiones sobre futuras producciones. De esta manera, se invierte en historias y géneros con mayor probabilidad de éxito entre la audiencia.

Los algoritmos de IA intervienen también en la producción de contenido, desde la misma creación de guiones hasta la edición de video. Incluso se aplican ya en la composición musical. Herramientas impulsadas por IA pueden generar diálogos, tramas y efectos visuales de alta calidad, lo que permite acortar los procesos de producción y edición reduciendo costos y personal.

Netflix utiliza esos algoritmos, pero es común en el resto de las plataformas de streaming. Por ejemplo, algo similar sucede con la multinacional española Movistar+, que, además, utiliza la IA para lo que denominan la ‘curación de contenido’ en tiempo real, que consiste en aplicar lo que los expertos denominan ‘análisis predictivo’. Esa información ayuda a las empresas a tomar decisiones correctas sobre qué proyectos financiar y cómo comercializarlos. Pero también, como en el caso de Movistar+, sobre cómo reutilizar contenido ya creado para, después, compartirlo con su audiencia. Así, la plataforma puede adaptar la oferta según la estacionalidad, los eventos en vivo o las tendencias de actualidad, lo que garantiza que los usuarios siempre dispongan de acceso a contenido relevante.

Análisis predictivo de datos

Todos esos algoritmos confluyen en el ‘análisis predictivo’, que permite prever el éxito de una película, serie o canción gracias al análisis de grandes cantidades

de datos, patrones de consumo y modelos de aprendizaje automático. En algunas plataformas, ese análisis se aplica para anticipar de qué películas y series disfrutarán más los usuarios, basándose en su comportamiento anterior.

Por ejemplo, Netflix recopila datos cada vez que un usuario interactúa con la plataforma: recoge los relativos a las películas o series que vemos, cuánto tiempo miramos un título, cuándo pausamos o detenemos un programa, los visionados de tráileres o el rendimiento histórico de géneros o actores similares. Esa información es luego procesada para construir un perfil detallado de cada usuario, lo que permite diseñar recomendaciones más precisas.

Otras plataformas, como Amazon Prime Video, utilizan también esos y otros algoritmos de aprendizaje automático para analizar los hábitos de visualización de la audiencia y ofrecer recomendaciones personalizadas. Para ello se sirven de la analítica de datos, es decir, sus algoritmos también analizan metadatos y características del contenido para mejorar la precisión de las recomendaciones.

En el campo más estricto de la producción audiovisual, la IA incluye aplicaciones tan sofisticadas como el Computer Generated Imagery (CGI) o los Visual Effects (VFX) para crear efectos visuales impresionantes, aunque ambas presentan diferencias clave:



- El CGI se refiere a la creación de elementos visuales mediante software de ordenador. Estos elementos pueden ser objetos, personajes, escenarios o efectos especiales que no existen en la realidad y se usa en películas, series de televisión, videojuegos y publicidad para crear mundos imaginarios y efectos visuales impresionantes.

- Los VFX se refieren a la integración de elementos visuales en una producción audiovisual para crear efectos realistas y espectaculares. Los VFX pueden incluir CGI, pero también abarcan otros métodos como maquillaje, miniaturas, animación stop-motion y efectos prácticos. Se utilizan para mejorar la narrativa, crear atmósferas y transportar al espectador a mundos imaginarios.

Ofrecer contenidos personalizados ayuda a mantener a los usuarios enganchados

'Burbujas' de filtros

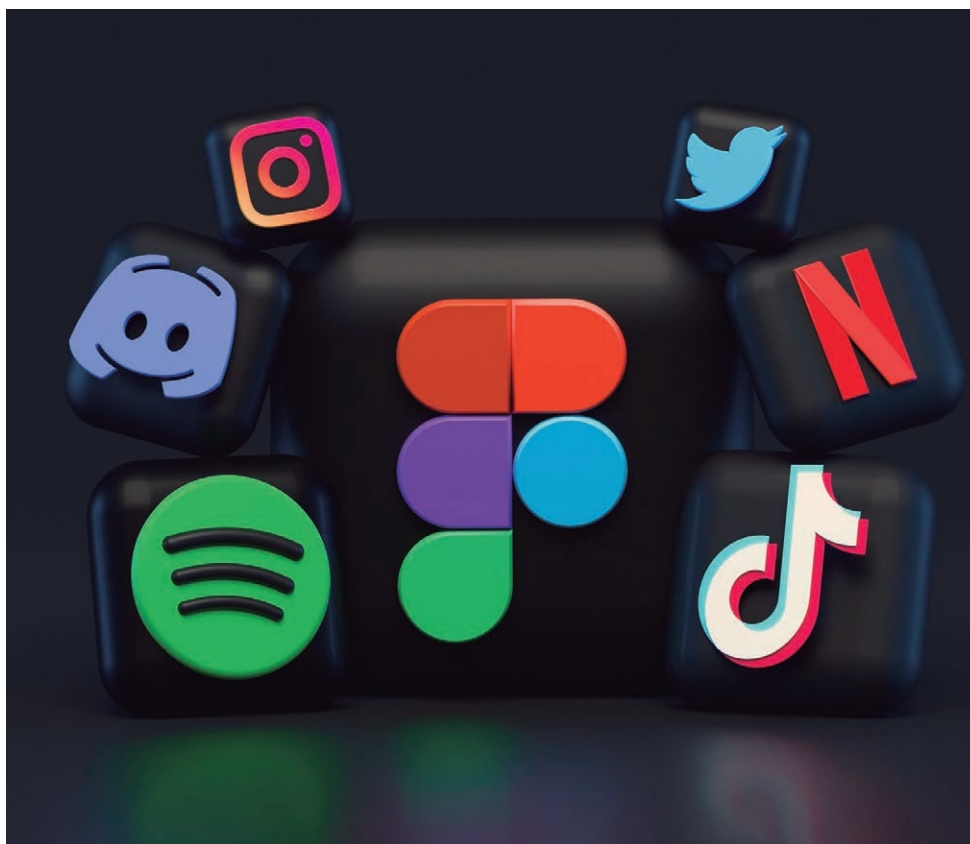
Las plataformas usan algoritmos clave como el filtrado colaborativo, que compara las preferencias personales de cada uno con las de millones de usuarios y nos sugieren espacios que han sido disfrutados por personas con gustos similares. Entienden los expertos que la capacidad

de ofrecer contenido personalizado es lo que mantiene a los usuarios enganchados y lleva a las empresas a una posición de liderazgo global.

Sin embargo, aunque es cierto que la IA mejora la experiencia al facilitar la selección de contenido, también plantea desafíos, como el que los expertos denominan la 'burbuja' de filtros, o, lo que es lo mismo, que los consumidores quedan expuestos solo a contenido alineado con sus preferencias previas, limitando así la diversidad de opciones.

Entre los impactos que estas técnicas pueden causar a la sociedad no hay que desdeñar la preocupación sobre la privacidad y el uso de datos. Las plataformas recopilan grandes volúmenes de infor-





El 'análisis predictivo' anticipa películas y series con más posibilidad de éxito

que se adapta a las necesidades de cada usuario, con diferentes precios, dependiendo de la calidad de la imagen o del número de dispositivos que disfrutan de la misma suscripción a la vez.

Netflix también fue pionera en introducir la 'minería de datos' para conocer los gustos de los usuarios y ofrecerles un servicio ad hoc. El sistema lo iniciaron en 2000: introdujeron un mecanismo de recomendación personalizado, basado en la calificación de una a cinco estrellas que sus clientes hacían de los materiales que alquilaban a través de su sitio por Internet. En 2017, con los avances extraordinarios en digitalización, lo cambiaron por otro de "pulgar arriba/abajo". Esa iniciativa fue considerada por los expertos como la causa principal del éxito de la compañía.

De Amazon a HBO

En el ranking de las plataformas de streaming podemos incluir en los primeros lugares a Amazon Prime Video, un servicio de videoteca que forma parte de la suscripción de Amazon Prime, cuyo contenido se centra en películas y series de televisión producidas por la misma empresa, en cooperación con un socio comercial o por terceros. También transmite eventos deportivos en vivo y alquiler de contenido multimedia.

Prime Video es uno de los servicios de streaming más grandes del mundo, con millones de suscriptores en múltiples países. Ofrece una creciente biblioteca de películas, series y contenido original, además de la opción de alquilar o comprar contenido adicional. La suscripción a Amazon Prime incluye acceso a Prime Video y otros beneficios como envíos rápidos y gratuitos o acceso a Prime Music y a Prime Reading, entre otras cosas. En cuanto al contenido, Amazon dispone de una amplia variedad de películas, series de televisión y documentales, incluyendo contenido exclusivo y original propio.

Disney+ es la marca con la que difunden su contenido gigantes de la industria audiovisual como la propia Disney; Pixar, un estudio de animación por



mación sobre el comportamiento de cada usuario -sus gustos, preferencias, etcétera-, lo que plantea interrogantes sobre la seguridad y transparencia en su manejo.

Las plataformas de streaming: Netflix

En términos generales, la fórmula del streaming, es decir, la distribución digital de contenido multimedia de manera que el usuario utiliza el producto a la vez que se descarga, se ha convertido en un

negocio creciente. De ahí la multitud de plataformas que se han creado en los últimos años. Netflix lidera el sector pero casi todas utilizan la IA.

Una parte del éxito de Netflix es que fue de las primeras. Basa su éxito en la oferta de una amplia variedad de películas, series y documentales, incluyendo producciones originales, y cuenta con millones de suscriptores en todo el mundo. Desarrolla una política versátil



ordenador subsidiario de Walt Disney Studios y propiedad de The Walt Disney Company; Marvel, también adquirida por Disney en 2000 con contenido audiovisual a partir de los cómics que la hicieron famosa desde 1939; o Star Wars, propiedad igualmente de Disney desde 2012, cuando este gigante americano adquirió Lucasfilm Ltd., y National Geographic. En los últimos años, Disney+ se ha posicionado como una plataforma muy atractiva para familias y fanáticos de estas franquicias.

En ese campo del streaming de pago destaca también HBO Max, que ofrece contenido de HBO, la cadena de televisión por suscripción estadounidense propiedad de Warner Bros. Discovery, Inc., la propia Warner Bros; Discovery Channel, y algunos más. HBO, otro gigante, es conocida por sus series de alta calidad y películas populares.

El 'filtrado colaborativo' compara preferencias entre millones de usuarios

Otras plataformas de streaming buscan su trozo del pastel como Apple TV+, el servicio de transmisión por suscripción estadounidense propiedad de Apple. Lanzado en 2019, ofrece una selección de películas y series de producción original bajo el nombre genérico de Apple Originals.

En ese mercado se sitúa también una de las grandes empresas españolas: Movistar+, una plataforma de televisión de pago propiedad de Telefónica Audiovisual Digital. Emite por fibra, ADSL y vía satélite,

disponible a su vez como aplicación para dispositivos móviles. Movistar Plus+ opera desde 2015, y tiene su origen en la fusión de las plataformas Canal+ (satélite) y Movistar TV. Movistar Plus+ es la plataforma por suscripción con más abonados en España, con 3,7 millones (45 por ciento del mercado), a fecha de 2022. También se desarrolló en Andorra, con el nombre comercial de SomTV, a través de Andorra Telecom.

En España, Filmin, ofrece cine de autor, independiente y comercial en forma de video bajo demanda y suscripción. Filmin se creó con el apoyo de distribuidoras independientes españolas pero, en 2020, los fondos de inversión Nazca y Seaya Ventures, accionista de Cabify y Glovo, adquirieron el 51 por ciento de la sociedad.

Aunque japonesa, Rakuten TV es de origen español y con sede en Barcelona. Proporciona un amplio catálogo



de series, películas y documentales por streaming. Y de pago es también la plataforma DAZN, más reciente y especializada en deportes.

La plataforma Pluto TV, de streaming gratuito con publicidad, está operada por Paramount Streaming, propiedad de Paramount Global desde 2020. Se trata, en realidad, de una aplicación multiplataforma que difunde en abierto y bajo demanda. Cuenta con más de 75 socios de contenido, más de 100 canales gratuitos y llega a más de 15 millones de usuarios activos mensuales. Se financia con los

Urge garantizar una gestión responsable de los datos personales

ingresos que genera a partir de anuncios de vídeo entre la programación.

Otras plataformas de pago relevantes son Starzplay, Acorn TV, MUBI, Hayu o FlixOlé. Entre las gratuitas, también destacan RTVE Play, Plex, Distro TV,

Runtime, Tivify, Samsung TV Plus, Xiaomi TV+, LG Channels. Sobre temática deportiva, algunas de las más populares son DAZN, Movistar Plus+, Eurosport, LaLiga+, FIFA+ o GolStadium. En cuanto a temática especializada cabe mencionar a Fox News International (noticias), Onetoro (toros), El Gourmet (cocina), Qello Concerts (música), o las de documentales como Historia y Actualidad, Real Crime, Arte, NASA+ o CaixaForum+.

Las más conocidas entre las españolas son Atresplayer, Mitele, RTVE Play, Primeran (EITB), Nahieran (EITB), 3Cat



Los peligros de la IA

YouTube, creada en 2005, permite a los usuarios subir, ver y compartir vídeos. Tuvo un éxito tan arrollador que fue adquirido por Google en 2006 por una cantidad millonaria de dólares en acciones de Google.

Su funcionamiento es simple: los usuarios pueden subir vídeos a la plataforma y compartirlos con el público en general o con un grupo selecto. Permite transmitir eventos en vivo, los usuarios pueden crear listas de reproducción personalizadas de sus vídeos favoritos, pueden comentar y dar likes (me gusta) a los vídeos, fomentando así la interacción social, y los creadores de contenido pueden crear canales personalizados para alojar sus obras, permitiendo a los suscriptores seguir su contenido de manera organizada, entre otras cosas.

YouTube ha transformado el consumo de videos y ha propiciado una nueva generación de creadores de contenido y estrellas de Internet. Su alcance global y diversidad la convierten en una de las plataformas de streaming más populares del mundo. Ahora bien, debido al uso y abuso de la IA, YouTube, como otras plataformas de este tipo o redes sociales, también puede hacernos caer en las fake news o en la desinformación plena, con la invención de imágenes o secuencias de personas con autoridad que sus creadores hacen pasar por reales siendo falsas.

En los últimos tiempos se han detectado canales en YouTube que desinforman sobre supuestos acontecimientos de actualidad política que nunca han ocurrido, y lo hacen con vídeos creados con imágenes y voces generadas con inteligencia artificial. Un informe publicado por la web maldita.es muestra cómo, en 2024, hasta 35 canales creados en YouTube en España habían logrado que seis bulos, alcanzaran más de 2,6 millones de visualizaciones en la plataforma:

- "Isabel Díaz Ayuso deja el Partido Popular (PP) y se une a Vox".
- "Ursula von der Leyen expulsa a Félix Bolaños del Parlamento Europeo".
- "Ursula von der Leyen expulsa a Teresa Ribera del Parlamento Europeo".
- "Cayetana Álvarez de Toledo deja el Partido Popular (PP) y se une a Vox".
- "Giorgia Meloni pide la expulsión de Teresa Ribera de la Unión Europea".
- "La UCO descubre dinero en efectivo en la casa de Begoña Gómez".

Son simples ejemplos, pero, según el análisis de maldita.es, el común denominador de todos los analizados es

El marketing optimiza enfoques para garantizar el impacto de sus producciones

que además de desinformar, esos vídeos comparten características similares: muchos usan imágenes creadas con Grok, la IA de Twitter (ahora X), o herramientas de IA parecidas, incluyen voces sintéticas para narrarlas; emplean tipografías y colores similares (rojo y amarillo) e introducen rótulos de 'Última hora'.

IA para detectar deepfakes

No obstante, si la IA permite la fabricación casi perfecta de deepfakes, también ofrece soluciones para identificarlas. Si para realizar esas fakes los desinformadores utilizan el tipo de inteligencia artificial denominado deep learning (aprendizaje profundo), que analiza miles de imágenes y sonidos para imitar con precisión a una persona real, para detectarlas se han creado también aplicaciones y plataformas de IA como Deepware Scanner, Microsoft Video Authenticator o Reality Defender.

Esas herramientas analizan vídeos en busca de alteraciones creadas por inteligencia artificial. En primer lugar, comprueban la coherencia del vídeo con otros datos. Por ejemplo, si un vídeo muestra a una figura pública diciendo algo polémico, busca otras fuentes confiables para confirmar la información, ya que los deepfakes suelen usarse para crear noticias falsas o engañar al público. En segundo lugar, analizan el comportamiento y el lenguaje corporal, es decir, si el movimiento y la postura de la persona en el vídeo parecen artificiales o forzados.

Aunque los deepfakes han mejorado en calidad, aún presentan errores sutiles que ayudan a detectarlos y constituyen las claves de los algoritmos para su identificación: movimiento anormal en la cara y los ojos, expresiones faciales poco naturales, inconsistencias en la iluminación y sombras, errores en los bordes del rostro o cabello, problemas con los dientes y la boca, desincronización en el audio y la voz, o anomalías en la piel y parpadeos poco naturales.

En definitiva, que si un vídeo parece demasiado increíble para ser verdad, probablemente sea falso. La desinformación

(TV3) o CanalSur Más (Canal Sur). Entre las plataformas en otros idiomas pero con subtítulos en español destacan iQiyi (series y cine en chino), Rakuten Viki (series y cine en chino, coreano, japonés) o TV5MONDEplus (series, cine y documentales en francés).

Por último, algunas plataformas han sido diseñadas para clientes de algunos dispositivos como Samsung TV Plus (para televisores Samsung y ciertos teléfonos y tabletas Galaxy), Xiaomi TV+ (televisores Xiaomi) o LG Channels (televisores LG).



a menudo usa deepfakes para manipular emociones y generar reacciones inmediatas.

Las plataformas de música: Spotify

Los algoritmos de IA dan para mucho, incluyendo el desarrollo de videojuegos para crear personajes más realistas y experiencias de juego más inmersivas. La IA también se utiliza en la realidad virtual y aumentada para mejorar la interacción del usuario y para otro tipo de plataformas de streaming, como las de audio.

En ese campo destaca Spotify, un servicio de música, podcasts y videos que da acceso a millones de canciones y otros contenidos de artistas de todo el mundo. La plataforma, fundada en Estocolmo en 2006, ofrece dos tipos de suscripción: gratis, que permite escuchar música con anuncios con algunas limitaciones en la funcionalidad, o Premium, que ofrece streaming sin anuncios, saltos ilimitados y otras ventajas.

Spotify es tan versátil como las plataformas de vídeo y se puede usar en dispositivos como smartphones, tablets, ordenadores, televisores, consolas de videojuegos y hasta en el coche. Algunas de sus funciones destacadas incluyen listas de reproducción personalizadas, como 'Discover Weekly' y 'Daily Mix', que se basan en los hábitos de escucha de los usuarios. Spotify Connect permite controlar la música en diferentes dispositivos o las sesiones de grupo para escuchar música con amigos.

Spotify utiliza algoritmos avanzados para mejorar la experiencia del usuario como el 'filtrado colaborativo' (agrupa usuarios y canciones basándose en comportamientos y preferencias compartidas); el procesamiento de lenguaje natural, que en este caso analiza letras y metadatos de las canciones para entender temas, emociones y tendencias; el análisis de audio, más específico para este tipo de plataformas y que examina

características como el tempo o la energía de las canciones, o los llamados modelos de aprendizaje profundo, que personalizan las recomendaciones a gran escala.

Pero Spotify no es la única en este campo. Destacan otras como Apple Music, que ofrece un amplio catálogo de canciones y listas de reproducción personalizadas; YouTube Music, que permite escuchar música y ver vídeos musicales; Amazon Music, disponible para suscriptores de Amazon Prime y con una versión sin anuncios con Amazon Music Unlimited; Deezer, que cuenta con un plan gratuito y oferta más de 56 millones de canciones; Tidal, con alta calidad de sonido y soporte para HiFi; SoundCloud, popular entre artistas independientes y DJs; Pandora, que ofrece música y podcasts; iHeartRadio, que permite escuchar música, podcasts y radios en línea, o Last.fm, plataforma de música y red social para descubrir nueva música.



**Una información completa, distinta
y veraz en Internet es posible**

Veracidad frente a visitas: la IA moldea la realidad al gusto del consumidor



El sector de comunicación se encuentra en un momento crucial. Los medios tradicionales se enfrentan a una doble revolución: la tecnológica, iniciada a finales del siglo XX, y la de la inteligencia artificial, que obliga a una redefinición de su papel. Cambios en los hábitos de consumo de los lectores, proliferación de redes sociales, nuevos buscadores digitales y la necesidad de diversificar los modelos de negocio redefinen las reglas del juego. En este marco confuso, la IA aparece como una herramienta prometedora, pero con demasiados riesgos en un tiempo en el que parecen triunfar los plagios, las fake news y la desinformación.

‘granjas de plagio’, sitios web que utilizan inteligencia artificial para copiar y monetizar artículos de medios legítimos sin autorización y que proliferan cada vez más. Una práctica que ya está desatando una crisis en el sector periodístico.

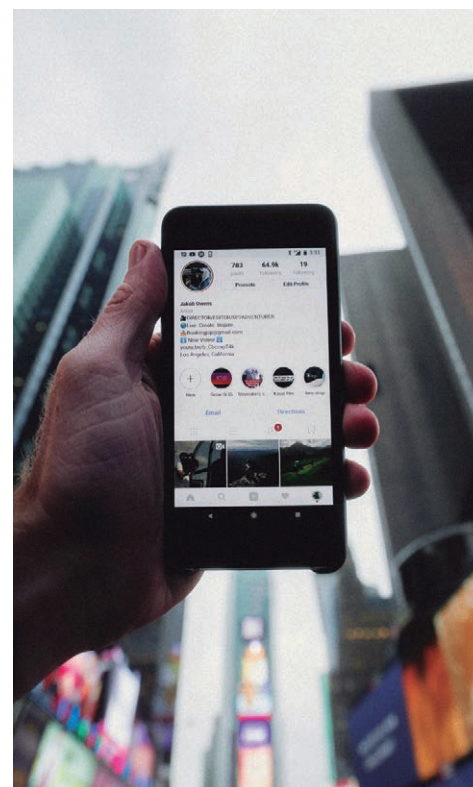
La afectación económica a los medios, sobre todo los impresos, parece inevitable. Pero, ¿también significa la quiebra de los pilares básicos de la información como la deontología, la ética, la profesionalidad, la búsqueda de la verdad y del conocimiento? Es decir, ¿las nuevas tecnologías pueden hacernos caer en una pérdida total de valores y destruir por completo la credibilidad de los medios de comunicación? Ese es uno de los grandes retos a los que se enfrentan periódicos y periodistas, televisiones, radios y agencias en el primer tercio del siglo XXI.

Como la mayoría de las revoluciones a las que hemos asistido a lo largo de la Historia, la que trae consigo la implantación de la IA es positiva en principio, pero depende de cómo se utilice. Nos encontramos ante un problema con demasiadas aristas y muy difícil de abordar. Una complejidad que adquiere tintes muy peculiares en el caso de los medios de comunicación social, en los que las nuevas tecnologías ponen en peligro redacciones enteras, pasan por encima de los derechos de autor, permiten un amplio abanico de fabricación de *fake news*, tanto en textos como en imágenes y vídeos digitales, y aumentan de forma exponencial la posibilidad de ‘robos’ de informaciones.

Francia, contra las ‘granjas de plagio’

Gracias a las nuevas tecnologías, han proliferado sitios web que aprovechan herramientas de IA para copiar artículos de medios de comunicación legítimos. Constituyen auténticas ‘granjas de plagio’ que publican multitud de textos diariamente sin contar con una redacción propia ni con el gasto que ello conlleva.

El problema es tan grave que Francia acaba de reaccionar: una coalición de 40 periódicos, encabezada por el diario *Libération*, acaba de presentar una demanda colectiva contra una de esas ‘granjas’ en la que exige su bloqueo y alerta sobre el impacto de estas prácticas en la sostenibilidad del periodismo. Es un ejemplo de cómo la revolución tecnológica puede afectar de forma negativa y determinante a los medios de comunicación tradicionales, a los que puede, incluso, abocar a la quiebra, además de lesionar el concepto de pluralidad y de derecho de y a la información.



Demanda colectiva en Francia contra las ‘granjas de plagio’

Algunas voces hablan ya del fin de la prensa tal y como la hemos conocido hasta ahora. Los medios de comunicación social afrontaban ya una crisis profunda por las alteraciones propias de la economía, con la caída de los ingresos publicitarios, la pérdida del mercado tradicional del papel y su reconversión en digital, con todo lo que ello representa. Pero ahora, además, se enfrentan al plagio y a la difusión masiva de sus artículos e investigaciones costosas sin que ello les repercuta en visitas ni en ingresos, pero sí a los plagiadores.

Es un ejemplo de los peligros de una inteligencia artificial puesta en manos de especuladores. Esas páginas web, con nombres que imitan a medios reales y con dominios reciclados de antiguos periódicos, han logrado incluso indexarse en Google Noticias y otras plataformas de distribución de información. Así, buscan confundir a los lectores y debilitar la viabilidad del periodismo profesional.

La IA generativa

El problema de esas ‘granjas de plagio’ no es exclusivo de Francia. Algunos de esos sitios ofrecen incluso versiones en otros idiomas que traducen mediante

Con las nuevas tecnologías todo es posible: desde la fabricación de *fake news* a escala industrial, inundando los medios de comunicación tradicionales y, sobre todo, las redes sociales, hasta el plagio automatizado de artículos de periódicos. Son las llamadas

aplicaciones *ad hoc*, dificultando aún más el rastreo y la protección de los derechos de autor.

La IA generativa se refiere a modelos de inteligencia artificial que crean contenido nuevo y original como textos, imágenes, música y videos a partir de datos existentes. Estos modelos utilizan algoritmos avanzados para aprender patrones y generar contenidos que imitan el estilo y la calidad del material creado por humanos. Al incluir modelos de chats como GPT-4, transforman la manera en que se crea, distribuye y consume el contenido informativo. Esta transformación, que es, en principio, positiva, plantea oportunidades para los periodistas y los medios de comunicación, pero también crea importantes problemas y desafíos.

Por un lado, la IA generativa permite a los medios de comunicación legítimos automatizar la creación de noticias y artículos. Es algo que puede ser útil para cubrir noticias de última hora o generar contenido para plataformas digitales. Sin embargo, también plantea preocupaciones sobre la calidad y la precisión del contenido generado de forma automática y, sobre todo, abre una gran interrogante: ¿puede acabar con las redacciones periodísticas? ¿Cuál es el problema ético que plantea una herramienta que no está limitada por códigos deontológicos?

Además, los medios pueden utilizar esa IA generativa para personalizar el contenido para cada lector; es decir, que al analizar los datos de los usuarios, la IA puede crear artículos y noticias que se adapten a los intereses y preferencias individuales. Pero, ¿esta facultad mejora realmente la experiencia del usuario o solo le da lo que él quiere ver o leer, prescindiendo del derecho a una información veraz?

Es evidente que la IA generativa plantea desafíos éticos y legales. Los medios de comunicación deben asegurarse de que el contenido generado cumple con las leyes de derechos de autor, se ajusta a un código deontológico y no infringe los derechos de terceros.

Por otro lado, se vislumbra un riesgo evidente de pérdida de puestos de trabajo en

La IA facilita la copia generalizada de artículos de medios legítimos

el sector. Aunque la IA se plantea como una herramienta de apoyo al trabajo de la comunicación, cabe la posibilidad de que las empresas la aprovechen para reemplazar a los periodistas en numerosas tareas. Esta utilización masiva de aplicaciones basadas en IA puede conducir a la pérdida de empleos y a una disminución de la calidad del contenido si no se maneja adecuadamente.

Búsqueda de audiencia y suscriptores

En la actualidad, el contexto para los medios no puede ser más complicado. Hoy por hoy, los estudios demuestran que los usuarios acceden a la información, en buena parte, a través de las redes sociales, y lo hacen gracias a los agregadores de noticias o a través de las 'granjas de plagio', lo que ha reducido las visitas directas a los legítimos sitios web de los medios. Google Discover, por ejemplo, se ha convertido en una herramienta clave de tráfico, pero que genera dependencia y riesgos asociados, ya que posibles alteraciones en los algoritmos o cambios en las estrategias de las grandes plataformas tecnológicas podrían afectar de forma drástica a los ingresos de los medios.

Las nuevas tecnologías pueden hacer perder credibilidad a los medios de comunicación



Así se señala en un informe elaborado por la multinacional KPGM, una red global de firmas de servicios profesionales de auditoría, en colaboración con Digital Journey, que divulga un balance de las oportunidades y los desafíos de la IA, así como la tendencia que seguirán las empresas de comunicación a partir de 2025 en relación con la inteligencia artificial y los contenidos propios. Teniendo en cuenta este complejo contexto, en el que los medios han de adoptar medidas para lograr su sostenibilidad, el informe indica que la mayoría de directivos del sector sitúan entre los principales desafíos incrementar los ingresos generados por los modelos de suscripciones (65 por



ciento) y abordar la implantación de la IA (78 por ciento).

El informe de KPGM establece que numerosos medios ya están realizando proyectos a través de la IA generativa (el 58 por ciento de los encuestados) que ponen el foco en la personalización de la experiencia con los usuarios. Por ejemplo, el informe cita al tabloide danés Ekstra Bladet y al alemán Ippen, que ofrecen a los lectores elegir entre artículos completos, resúmenes o versiones en audio de una misma información, según sus preferencias individuales; también la BBC ha desarrollado chatbots educativos para formar a los usuarios, y Time ha innovado con un chatbot en su sección





Person of the Year, ofreciendo consultas interactivas, resúmenes, traducciones y versiones en audio sobre personajes históricos y actuales.

Lo anterior podría definirse como una utilización positiva de la IA, pero la auditora mundial y Digital Journey también marcan límites: pese a las posibilidades de personalización que ofrece la IA generativa, advierten de los riesgos vinculados, como la convivencia de múltiples narrativas adaptadas a cada usuario sobre un mismo hecho, además de las respuestas erróneas o las que son directamente falsas.

Es decir, que la IA es capaz de mentir. Un ejemplo citado por el informe: pese a que los contenidos con IA muestran buenos resultados en validez y relevancia

(80-90 por ciento), cuenta con una precisión baja (34 por ciento), lo que subraya la necesidad de la revisión humana. En definitiva, que la IA en las redacciones ofrece un potencial significativo, pero no puede ni debe sustituir a los periodistas, sino complementarlos, según defiende el propio informe.

Fake news generadas por IA

Ni se puede ni se debe frenar el progreso, pero es evidente que en muchos campos se necesita una regulación muy específica y hasta exhaustiva, y mucho más en el mundo de la información y de la comunicación, históricamente relacionado con derechos tan básicos y liberales como la libertad de prensa o el derecho y el deber a una información veraz y contrastada. Llevamos

Gobiernos autoritarios utilizan fábricas de *fake news* con objetivos geopolíticos o económicos

ya muchos años en los que determinados gobiernos de corte autoritario utilizan lo que podríamos llamar auténticas fábricas de *fake news* para conseguir determinados fines en materia geopolítica o económica, para lo que se valen de falsear la realidad.

Pero ya no se trata solo de textos falsarios, los cuales proliferan por las redes sociales y que a veces abren brecha en



La IA generativa permite a los medios automatizar la creación de artículos

medios periodísticos serios y con una pulcritud tradicional encomiable, sino también de fotografías, audios y vídeos manipulados con IA en los que a veces resulta imposible distinguir lo falso de lo verdadero.

El problema es grave. En los últimos tiempos, diversos medios en España han publicado artículos ilustrados con imágenes falsas creadas por IA. Entre los casos señalados, figuran fotografías ficticias del Papa Francisco y de Shakira en hospitales, una imagen de Julio Iglesias firmando un testamento y otra de Elon Musk junto a Michelle Obama paseando sonrientes. Ninguna de ellas corresponde a situaciones verídicas.

Hechos como los reseñados han obligado a reaccionar a asociaciones de la prensa, como la de Madrid (APM) o la Federación de Asociaciones de la Prensa de España (FAPE), que se han visto obligadas a lanzar una alerta sobre el uso de imágenes generadas por IA en noticias de actualidad presentadas como si fueran fotografías auténticas. La APM ha condenado esta práctica, que vulnera la ética periodística, y ha advertido de los riesgos que supone para la credibilidad de los medios de comunicación.

Las asociaciones de la prensa coinciden, en general, en que ese uso contribuye a una competencia desleal dentro del sector, ya que las imágenes llamativas creadas con IA pueden atraer más atención en redes y buscadores que las obtenidas mediante procedimientos periodísticos legítimos. Además, advierten de que este fenómeno puede erosionar aún más la confianza del público en los medios de comunicación.

No se conoce aún un informe exhaustivo sobre el impacto que la IA generativa puede tener en el ecosistema mediático, pero lo cierto es que las herramientas de inteligencia artificial permiten producir contenido masivo a bajo costo, bien sea plagiando artículos existentes o generando textos sintéticos basados en datos recopilados en la red. En numerosos casos, los artículos generados a través de aplicaciones como Copilot, ChatGPT, Gemini y otras, incluyen errores, que algunos autores denominan alucinaciones propias de la IA, lo que contribuye a la propagación de información falsa a través de Internet.





Para estar informado de lo que ocurre en la Comunidad de Madrid

mdo *madridiario.es*

“¿Heredarán los robots la Tierra?
Sí, pero serán nuestros hijos”.

Marvin Minsky, científico estadounidense y uno de los padres de la IA