



EL IMPACTO DE LA IA GENERATIVA EN EL EMPLEO Y LA SOCIEDAD

Una mirada con enfoque en casos de uso

COORDINADORAS

**FRANCISCA RAMÓN FERNÁNDEZ
NICOLE MARIE SUÁREZ URIBE**

AUTORES

**CANDELA GARCÍA FERNÁNDEZ
PABLO GUILLÉN RIADO
FRANCISCA RAMÓN FERNÁNDEZ
NICOLE MARIE SUÁREZ URIBE**

Índice

I. Introducción	3
II. Aspectos generales de la IA generativa	4
2.1. Fundamentos y técnicas.....	5
2.1.1. <i>Definición y conceptos claves</i>	5
2.1.2. <i>Diferencia entre IA generativa y otras técnicas</i>	9
2.2. Implicaciones éticas y sociales: Retos en el empleo y la sociedad.....	12
2.3. Desafíos legales y marco regulatorio de la IA generativa.....	18
III. Casos de éxito	24
3.1. Finanzas.....	25
3.1.1. <i>Combatiendo el fraude digital desde el Grupo Cooperativo Cajamar mediante el uso de la IA tradicional e IA generativa</i>	29
3.2. Energía.....	34
3.2.1. <i>Caso de éxito ampliado en Westinghouse Electric Company: BERTHA y HiVE by bertha</i>	38
3.3. Legal.....	42
3.3.1. <i>Harvey AI</i>	45
3.4. Tecnología.....	49
3.4.1. <i>Cómo Innova-tn ayuda a la Dirección de IT de una importante compañía internacional de información empresarial a la unificación de la infraestructura tecnológica usando como aceleradores la IA Generativa</i>	55
IV. ¿Qué podemos esperar en el futuro?	62
4.1. Transformación social y revolución en el empleo.....	63
4.1.1. Pilotos y tendencias en la sociedad.....	63
4.1.1.1. Salud.....	64
4.1.1.2. Administraciones públicas.....	70
4.1.1.3. Educación.....	73
4.1.2. Cambio de paradigma en el ámbito laboral.....	77
4.2. Propuestas y recomendaciones hacia un futuro humano y responsable... ..	79
V. Conclusiones	82
VI. Bibliografía.....	83

I.Introducción

Francisca Ramón Fernández
Catedrática de Derecho civil
Universitat Politècnica de València

La implementación de la inteligencia artificial generativa tiene un gran impacto en el ámbito del empleo y también en las distintas relaciones jurídicas que se establecen entorno a la sociedad.

La necesidad de hacer un recorrido evolutivo desde la conceptualización, características, pasando por las incidencias y aspectos normativos de la IA generativa resultan ser fundamentales para posicionarnos sobre los distintos casos que son objeto de estudio, así como la incidencia de este fenómeno social en el futuro.

El presente trabajo se ha estructurado en tres grandes bloques:

El primero, comienza por los aspectos generales de la inteligencia artificial generativa con la descripción de sus fundamentos y técnicas, esbozando los puntos esenciales para su comprensión y diferenciación con otros tipos de inteligencia artificial, dando un contexto claro a los lectores de los sistemas en que estamos centrando esta investigación. Luego, se detallan una serie de implicaciones éticas y sociales que vienen aparejadas con la utilización de este tipo de tecnología, que son los retos a superar ante una realidad indetenible. Más adelante, nos ocupamos de los temas más desafiantes en el ámbito legal y las iniciativas regulatorias que buscan otorgar seguridad jurídica entre la innovación y las normas, principalmente después de la aprobación del Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, como primera ley integral de IA.

El segundo bloque, se centra en distintas historias de éxito donde la aplicación de la inteligencia artificial generativa se hace presente en el ámbito de las finanzas, la energía, lo legal y la tecnología, aportando una perspectiva de interés tanto teórica como práctica, donde las posibilidades se materializan, convirtiéndose en realidad.

El tercer y último bloque se ocupa de qué podemos esperar en el futuro, cómo serán los próximos años tras la irrupción de la inteligencia artificial generativa. En este, se inicia con un recuento de estadísticas y predicciones de los principales organismos internacionales, dando paso a la huella de la IA generativa como eje de transformación social, detallando tendencias y pilotos en salud, administraciones públicas y educación; también, se muestra su papel como causa principal de revolución en el empleo. Se finaliza este capítulo con una serie de propuestas y recomendaciones que nos permitan dirigirnos hacia un futuro humano y responsable.

Este estudio tiene como propósito reflexionar sobre las principales repercusiones de la inteligencia artificial generativa en la actualidad y los años venideros, anticipando las acciones principales a considerar que permitan afrontar sus desafíos y maximizar sus beneficios. Veamos el detalle a continuación.

II. Aspectos generales de la IA generativa

Nicole Marie Suárez Uribe
Fundadora NICTECH, consultora, conferencista,
asesora legal y autora en Nuevas Tecnologías.

Cronológicamente, la idea de que una máquina pudiera ser inteligente comenzó a considerarse en los años 50 por el eminente matemático Alan Turing, gracias a su investigación *Computing Machinery and Intelligence*. Inteligencia artificial (IA), bajo la denominación que la conocemos, surge en el año 1956 con la Conferencia Dartmouth en New Hampshire, organizada por el prominente informático John McCarthy.

Paradójicamente, a pesar de que su presencia lleva décadas y desde hace tiempo ha transformado la metodología con la que llevamos a cabo nuestro día a día, incluyendo la forma en la que realizamos nuestras asignaciones personales y profesionales, es en el 2022 que inteligencia artificial fue seleccionada por la FundéuRAE como la expresión del año, basándose en su intensidad sonora en los medios de comunicación. Lo anterior, en gran medida, gracias a la inteligencia artificial generativa.

Lo cierto es que, la inteligencia artificial inspira una dualidad de percepciones. Por un lado, un grupo experimenta FOMO (Fear of Missing Out), temor a quedarse atrás en la era de la IA, urgencia constante por adoptarla y utilizarla en todos los aspectos de sus vidas. Mientras que, por el otro lado, está el grupo que experimenta JOMO (Joy of Missing Out), sintiendo satisfacción al evitar involucrarse con la IA, entendiendo que la adopción generalizada representaría el fin de los seres humanos.

Claramente, nos encontramos con un *boom* de aplicaciones que pueden crear ilustraciones, videos, voces, texto, contenido en general, a partir de datos previos. Del mismo modo, vemos *chatbots* capaces de mantener una conversación con alto nivel, similar a la que sostenemos con una persona; tanto así que ChatGPT ha sido el primer no humano incluido al top 10 en ciencia de la Revista Nature. Bien lo ha afirmado en distintos foros el experto en derecho digital Francisco Pérez Bes, el mundo tal y como lo conocíamos desapareció en apenas 5 semanas para convertirse en uno donde la inteligencia artificial adquirió un carácter omnipresente y nosotros tenemos conocimiento pleno de ello.

Sin embargo, el provecho que podemos recibir de utilizar esta tecnología disruptiva no fue la única razón por la que se hizo viral. También, fue objeto de titulares por la inquietud e incertidumbre que genera lo desconocido, esos conflictos éticos que provoca y los desafíos que impactan el ámbito jurídico. Asimismo, ha sido tendencia en las conversaciones entre los líderes tecnológicos, autoridades de gobierno, organismos internacionales, empresas públicas y privadas, el tema neurálgico de si debe o no regularse.

Mediante este capítulo explicaremos los fundamentos y técnicas, los desafíos el marco regulatorio y los desafíos éticos y legales de la IA generativa, en miras de poner en contexto a los lectores sobre los aspectos generales de esta tecnología disruptiva de interés general a nivel mundial.

2.1.Fundamentos y técnicas

Nicole Marie Suárez Uribe
Fundadora NICTECH, consultora, conferencista,
asesora legal y autora en Nuevas Tecnologías.

En lo adelante, compartiremos los términos esenciales para comprender la inteligencia artificial generativa, la conceptualizamos y diferenciaremos de otras técnicas de inteligencia artificial. Lo anterior, con el propósito de esclarecer sus bases técnicas y funcionamiento, al tiempo de explicar cómo distinguirla de otras formas tradicionales en que se nos presenta la IA.

2.1.1. Definición y conceptos claves

Técnicamente, la inteligencia artificial generativa es el conjunto de técnicas computacionales que son capaces de generar, como su nombre indica, contenido nuevo, significativo y multimodal, es decir, texto, imágenes, audios, videos, código de software, etc., ya sea con carácter individual o combinado, en base a los datos de entrenamiento (Feuerriegel y otros, 2023, p.1). Dicho de otro modo, es el sistema que aprende a generar más datos que se parezcan a aquellos con los que fue entrenado. Como apunta el reconocido profesor en IA Juan Corvalán (2023, p.2), lo más disruptivo es la generación de contenido sintético, es decir, datos, información o conocimiento que van más allá de aquellos datos que existen o existieron en el plano del ser, ofreciendo resultados tan sofisticados que cada día resultan ser más indistinguibles de la realidad.

Es propicio señalar que la inteligencia artificial generativa no comenzó en noviembre de 2022 como la mayoría puede pensar. En efecto, Tommi Jaakkola, profesor de ciencias de la computación e ingeniería eléctrica del Massachusetts Institute of Technology (MIT) señaló que un ejemplo temprano de IA Gen es la cadena de Markov, desarrollada por el matemático ruso Andréi Márkov en 1906, método estadístico para modelar el comportamiento de procesos aleatorios. Se ha usado con frecuencia en la predicción de texto, generando la siguiente palabra en una frase observando la palabra anterior o unas pocas palabras anteriores. No obstante, destaca que estos modelos solo pueden ver la secuencia hacia atrás hasta cierto punto, de ahí que no son buenos para generar texto plausible y se diferencia del resultado evolutivo que vemos hoy día, ya que en la actualidad se entrenan los modelos a una escala sin precedentes vistos y se generan respuestas complejas (Zewe, 2023).

Siguiendo esa línea, en general estos modelos comparten los mismos pasos para su desarrollo, estos son: Primero, el entrenamiento, con un volumen enorme de datos, terabytes provenientes de Internet y de otras fuentes; luego, el ajuste o la afinación, alimentándose con datos etiquetados que serían frecuentes y la forma correcta de contestar, siendo conocidos los métodos de aprendizaje supervisado, aprendizaje no supervisado y aprendizaje por refuerzo a partir de retroalimentación humana; posteriormente, el proceso de evaluación y reajuste, revisando de forma continua las salidas que

proporciona el modelo para hacer las correcciones de lugar y aumentar sus niveles de precisión en las respuestas que nos da.

Deloitte AI Institute (2023) lo explica muy bien, este tipo de inteligencia artificial tiene como base la tecnología de machine learning para aprender los patrones y los vínculos entre datos, con una salida más compleja al número o etiqueta tradicional, usualmente, con más de una respuesta válida, lo que permite un resultado variable. Requieren data de alta calidad procesada durante semanas a gran escala, poseen una arquitectura versátil y se pueden ajustar para tareas específicas posteriormente, modelos denominados fundacionales, cuyas soluciones algorítmicas, como las que ofrecen los modelos de GPT, se conocen como gran modelo de lenguaje (Large Language Model- LLM). A menudo, se proporcionan hacia los usuarios mediante aplicaciones finales o APIs (Application Programmatic Interface) (pp.7 y 8).

Cabe destacar que, tras los avances que se han producido en la última década, las arquitecturas son más poderosas a la fecha. Explicaremos las más populares a continuación:

Autocodificadores Variacionales (VAE). Los VAEs son modelos gráficos probabilísticos basados en redes neuronales que permiten la codificación de los datos de entrada en un espacio latente formado por distribuciones de probabilidad más sencillas y la reconstrucción, a partir de dichas variables latentes, de los datos de origen. Después del entrenamiento, la red de reconstrucción, denominada decodificadora, es capaz de generar nuevos elementos pertenecientes a una distribución próxima, idealmente igual, a la de origen (De la Torre, 2023, p.1).

Sus aplicaciones típicas son: Comprensión, por su capacidad para tomar datos complejos y simplificarlos en una versión mucho más pequeña, pero que todavía conserva la información esencial; clasificación, mediante el uso de atributos latentes que permite clasificar imágenes; detección de anomalías, enseñando un conjunto de datos normales y luego utilizarlo para identificar dónde hay error o desvío de los datos que se reconocen como válidos y para atenuación de ruido, corrigiendo errores en imágenes de entrada (De la Torre, 2023, p.4).

Generative adversarial network (GAN): También llamada red generativa antagónica, es aquella arquitectura de aprendizaje profundo en la que se entrenan dos redes neuronales de modo que compiten entre sí para generar nuevos datos más auténticos a partir de un conjunto de datos de entrenamiento determinado. Básicamente, la red de predicción determina si los datos generados son falsos o reales y el sistema va generando versiones nuevas y mejoradas de valores de datos falsos hasta que la red de predicción ya no pueda distinguir el falso del original (Amazon Web Services, 2024).

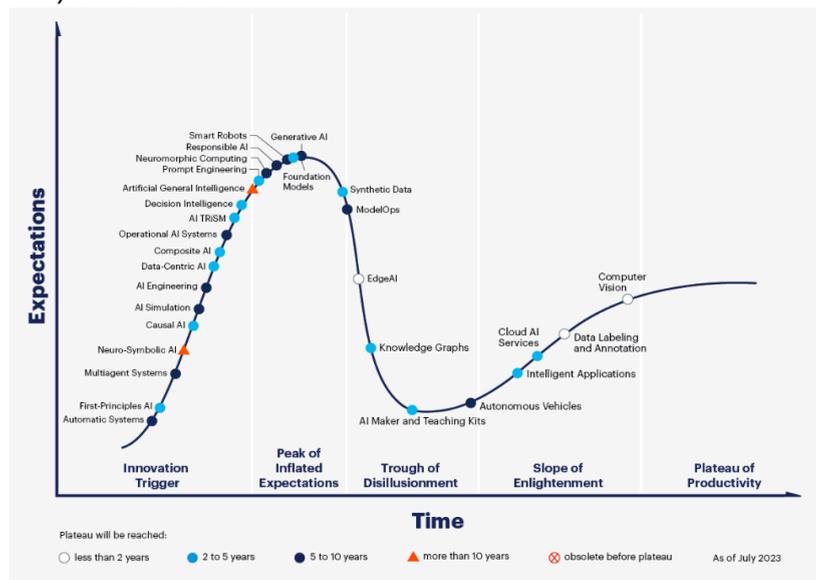
Entre sus casos de uso más comunes destacan: Convertir imágenes de baja a alta resolución, cambiar tonalidades, completar imágenes, crear rostros, animales y objetos realistas, generar modelos 3D a partir de datos 2D, en general mejora toda experiencia inmersiva. Asimismo, es de gran utilidad a la hora de crear datos sintéticos con los atributos de los datos del mundo real para aumentar la cantidad de información con la que se puede entrenar otros modelos.

Transformador: Aquella arquitectura que hizo posible que la IA alcanzara una velocidad asombrosa y que ha ido reemplazando a las redes neuronales convolucionales y recurrentes que eran los modelos de Deep learning más populares. Es un modelo que usa codificadores posicionales para etiquetar los elementos de datos que entran y salen de la red, aplica un conjunto evolutivo de técnicas matemáticas llamadas atención o atención propia que siguen estas etiquetas, calculando una especie de mapa algebraico para detectar cómo se relacionan los elementos de datos (Merritt, 2022).

En continuidad del tópico que nos ocupa, Cole Stryker y Mark Scapicchio, colaboradores de IBM (2024) explican que el beneficio global de aplicar IA generativa es una mayor eficiencia y productividad para las personas y organizaciones, con potencial de acelerar o automatizar tareas, disminuir costes y liberar tiempo de los empleados para que puedan emplearlo en asignaciones de mayor valor. Asimismo, subrayan que este tipo de inteligencia artificial mediante lluvia de ideas automatizada puede inspirar la creatividad, servir de punto de partida o referencia. Exponen que es un facilitador para la toma de decisiones de forma más rápida y mejorada por sus análisis, hipótesis y recomendaciones. Por supuesto, uno de sus principales atractivos, la constante disponibilidad.

Justamente, estas razones, entre otras, son las que fundamentan las proyecciones impresionantes sobre su impacto, investigadores de McKinsey and Company (2023), al analizar 63 casos de uso, determinaron que la IA generativa podría sumar billones de dólares en la economía a nivel mundial (p.3). A su vez, economistas de Goldman Sachs, prevén que se impulsará la productividad en 1,4 puntos porcentuales al año y exponen que, cuando al menos la mitad de las empresas adopten tecnologías de IA, el producto interno bruto mundial podría experimentar un incremento del 7% para la próxima década (Bloomberg, 2023).

Esta influencia pudo observarse y ubicar la IA generativa en el pico de expectativas sobredimensionadas del Hype Cycle for Artificial Intelligence (Gartner, 2024) en el 2023.



Fuente: Gartner(2024), Hype Cycle Gartner y estado de la IA al 2023.

Lo anterior, gracias a modelos específicos que debemos citar, entre los más reconocidos: De un lado, encontramos a DALL-E de OpenAI, Midjourney del laboratorio independiente que recibe el mismo nombre y Stable Diffusion desarrollado por Runway y LMU Múnich; estas herramientas se han destacado por generar, en segundos, imágenes de calidad a partir de descripciones textuales o estímulos. Esta tecnología es de tan amplio alcance que se incorpora en programas comerciales como Photoshop, incluyendo Generative Fill, impulsado por Adobe Firefly, que permite mediante solicitudes de texto generar objetos, fondos, ampliar imágenes, quitar objetos y otras funciones (Adobe, 2023).

De otro lado, ChatGPT, el sistema de chat desarrollado por la empresa OpenAI, entrenado para seguir instrucciones y brindar respuestas detalladas mediante una interacción de diálogo. Podemos pedirle que elabore una canción, un poema, un contrato, un código de programación, un ensayo, un correo electrónico y cualquier otra tarea que tengamos en mente, obteniendo mejores resultados en la medida en que vamos siendo más precisos y contextualizamos mejor las instrucciones.

Al respecto, Bill Gates (2023), el magnate empresarial cofundador de Microsoft, explica que, en reuniones previas con el equipo de esta empresa, se impresionó al observar las respuestas que su modelo GPT podía dar a preguntas no científicas, aseverando que, en ese momento se percató de que se encontraba ante el avance tecnológico más importante desde la interfaz gráfica de usuario en 1980. Ya vamos por versiones como GPT-4 o y Turbo. Cautivó gracias a su versión inicial gratuita, obteniendo un millón de usuarios a los cinco días de su lanzamiento (Buchholz, 2023).



Fuente: Statista (2022), ChatGPT obtiene un millón de usuarios a 5 días de su lanzamiento.

Lo expuesto, dio pie a otros chatbots, siendo competencia principal Gemini de Google, Llama 3.1 de Meta y Claude 3.5 Sonnet de Anthropic, los cuales tendrán nuevas actualizaciones al momento en que usted está leyendo este libro.

Son innumerables los aplicativos que incorporan inteligencia artificial generativa. La IAG se ha convertido en un aliado para resumir, clasificar, editar, traducir y generar información de valor. Sobre lo comentado, Amazon Web Services (2023) asegura que, al utilizarle es posible lograr un cambio radical, mediante técnicas como asistentes virtuales, centros de atención inteligentes, personalización, procesamiento inteligente de documentos, generación de datos de entrenamiento sintéticos personalizados.

De ahí que, se determine lo prometedor que resulta para el sector de la salud, el provecho que se obtiene en el sector financiero, los aportes en áreas de marketing, ventas y entretenimiento, la optimización que representa en automoción y fabricación, así como los beneficios que se obtendrían de considerarse en diversos sectores.

2.1.2. Diferencia entre IA generativa y otras técnicas

La inteligencia artificial es la nueva electricidad, esta última transformó todas las industrias hace 100 años atrás (Ng, 2019, p.79). Hoy la IA también está revolucionando todos los sectores. Cuando nos referimos a inteligencia artificial es un concepto amplio, la inteligencia artificial generativa representa solo una parte, como veremos a continuación. En efecto, si bien es cierto que no hay un consenso para definir inteligencia artificial, encontramos múltiples enfoques, uno de ellos, el de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2019), para quienes se trata de un sistema basado en la máquina que puede hacer predicciones, recomendaciones o tomar decisiones, influyendo en entornos reales o virtuales, sobre ciertos objetivos definidos por los humanos.

En otro orden, el Grupo de expertos de alto nivel sobre inteligencia artificial (2019), creado por la Comisión Europea, añade que, dado un objetivo complejo, actúan percibiendo su entorno mediante la obtención de datos, interpretan los que recopilan, procesan la información y deciden las acciones por llevar a cabo para cumplir el objetivo (p.48). De una forma menos técnica, el profesor Juan Corvalán (2020) asevera que se trata del conjunto de tecnologías para hacer máquinas y programas informáticos capaces de ejecutar operaciones comparables a las que llevan a cabo los seres humanos, subrayando que no existe posibilidad de reproducir de manera artificial un órgano de naturaleza tan compleja como el cerebro (p.10).

Por otra parte, algunos autores son precavidos y optan por no precisar una definición; en lugar de ello, clasifican la IA en función de sus capacidades. Por eso se ha extendido el criterio de segmentarle en IA fuerte, aquella capaz de equiparar o superar la inteligencia del homo sapiens, y en IA débil, cuando solo puede recrear ciertos elementos de su inteligencia (Morales, 2019, p.46). Asimismo, se ha difundido una clasificación más amplia y detallada, como la del profesor Arend Hintze (2016), de cuatro tipos: máquinas reactivas, IA con

memoria limitada, máquinas basadas en la teoría de la mente y la IA con conciencia en sí misma.

Sin lugar a dudas, la tecnología de propósito general más importante de nuestra era es la inteligencia artificial. También las disciplinas, subdisciplinas, ramas, subconjuntos y métodos que la conforman. Los principales y más básicas que deben comprenderse son:

- El machine learning (aprendizaje automático), la capacidad de la máquina para aprender y seguir mejorando su rendimiento de forma autónoma sin que los humanos tengan que explicar exactamente cómo lograr todas las tareas que se le asignan (Brynjolfsson y McAfee, 2019, p.4).

- Redes neuronales artificiales o redes neuronales simuladas, como subcategoría de la IA, son un tipo de algoritmo de aprendizaje automático inspirado en la estructura y el funcionamiento del cerebro biológico. Se componen de nodos interconectados, denominados neuronas, que en IA son fragmentos de software que cooperan para procesar y analizar datos complejos (ISO, 2024).

- El Deep learning, subconjunto del machine learning que utiliza redes neuronales profundas para simular el complejo poder de toma de decisiones del cerebro humano (Holdsworth y Scapicchio, 2024).

- Visión artificial o por computadora, campo de la IA que incluye la clasificación de imágenes, la detección de objetos y la segmentación semántica. Utiliza el machine learning y las redes neuronales para enseñar a los sistemas a extraer información significativa de entradas visuales (Holdsworth y Scapicchio, 2024).

- Procesamiento de lenguaje natural, rama de la inteligencia artificial que aplica el aprendizaje automático y otras tecnologías al texto o habla, busca analizar y comprender el lenguaje humano (ISO, 2024).

- La inteligencia artificial cognitiva, aquella que busca simular los procesos racionales humanos, permite a las máquinas aprender el lenguaje de los usuarios. Es la que da a las aplicaciones capacidades simuladas como las de cognición humana, tales como escucha, habla, transformar texto en audio o audio a texto, comprensión de emociones y sentimientos, identificar objetos en imágenes o secuencias de videos, etcétera (Telefónica Tech, 2024).

- La inteligencia artificial predictiva es aquella que se centra principalmente en la previsión, ya sea predicción de patrones, tendencias o eventos futuros. Al igual que la IA generativa, la IA predictiva utiliza el aprendizaje automático para aprender y adaptarse, personalizando la experiencia. Sin embargo, mientras que la IA generativa utiliza el aprendizaje automático para crear nuevo contenido, la IA predictiva lo utiliza para anticipar e identificar ocurrencias futuras. En lugar de redes neuronales, la IA predictiva se basa en modelos más simples para recopilar grandes cantidades de datos, también conocidos como "big data", y proporcionar predicciones basadas en esos datos (Coursera Staff, 2024).

- Asimismo, encontramos la IA analítica, que se refiere a la aplicación de técnicas de inteligencia artificial para extraer conocimientos y tomar decisiones con mayor precisión y velocidad. Dentro de ella encontramos: El análisis descriptivo que responde a ¿qué sucedió?, el análisis diagnóstico responde a ¿por qué sucedió?, el análisis predictivo (proceso distinto a la IA predictiva que

expusimos en el párrafo anterior) responde a ¿qué podría suceder en el futuro? Y el prescriptivo responde a ¿qué debemos hacer a continuación? En otros términos, los algoritmos de aprendizaje automático se utilizan a menudo para analizar de forma eficiente grandes cantidades de datos y hacer recomendaciones basadas en declaraciones del tipo “sí” y “entonces” (Cote, 2021). Un ejemplo son aquellos algoritmos que señalan dónde invertir (Antretter y otros, 2020).

- La robótica con inteligencia artificial. El desarrollo de la inteligencia artificial para los robots implica la programación de algoritmos, software y componentes de *hardware* que les otorgan capacidad de comprender y relacionarse con su entorno. Los llamados robots inteligentes usan algoritmos complejos para procesar toda la información, luego son procesados por redes neuronales para efectuar correlaciones y detectar patrones para hacer tareas específicas. Cuando un robot incorpora algoritmos de inteligencia artificial, ya no necesita instrucciones directas para accionar (Universidad Europea, 2023).

Lo expuesto, evidencia que la IA generativa no es sinónimo de inteligencia artificial, que si bien es cierto que toda inteligencia artificial creadora es igual a IA, no toda inteligencia artificial puede considerarse generativa. Llevando la teoría a la práctica, podemos decir que Siri, Alexa, Google Assistant, IBM Watson, las tecnologías de detección de spam en nuestros correos electrónicos, los motores de búsqueda para brindar respuestas pertinentes a nuestras preguntas, las recomendaciones de Netflix, las sugerencias de Spotify, el contenido personalizado en nuestras redes sociales, mantener nuestro carrito lleno en Amazon, las aspiradoras robots que usamos en casa, los vehículos de conducción autónoma como los Tesla, los drones, aquellos robots quirúrgicos como Da Vinci y los humanoides tal Sophia y Ameca, son grandes ejemplos de que en nuestro día a día usamos otras técnicas de inteligencia artificial, más presentes de lo que podríamos imaginar.

Cabe resaltar que, ninguna de las técnicas que hemos desglosado son excluyentes entre sí. Por el contrario, pueden combinarse y suele ser así, ya que se complementan y permiten alcanzar mejores resultados. Ya lo ha dicho Phillip Isola (Zewe, 2023), profesor asociado de ingeniería eléctrica y ciencias de la computación en el MIT y miembro del Laboratorio de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial (CSAIL), para él, cuando se trata de la maquinaria real que subyace a la IA generativa y a otros tipos de IA, las distinciones pueden ser un poco borrosas, a menudo, se pueden utilizar los mismos algoritmos para ambos.

Ciertamente, a modo de muestra, Google Maps utiliza machine learning en el análisis de datos históricos y en tiempo real sobre el tráfico; a su vez con IA predictiva, los algoritmos aprenden de estos datos para mejorar la precisión de las rutas sugeridas y la estimación de tiempos de llegada; emplea procesamiento de lenguaje natural para la búsqueda de direcciones por voz, la interpretación de consultas de búsqueda y las respuestas automatizadas en la interfaz de usuario; se ha destacado que aplica visión por computadora en funciones como Street View y Live View, identificando y etiquetando objetos y puntos de referencia; por supuesto, que ofrece recomendaciones personalizadas de puntos de interés y recomendaciones de negocios. Similares

son los casos de Uber, Airbnb y LinkedIn para mayor precisión y eficiencia de las funcionalidades que ofrecen a sus usuarios.

No perdamos de vista que la verdadera fuerza de la inteligencia artificial radica en la convergencia de sus técnicas. Precisamente es su combinación estratégica donde se desata todo su potencial transformador.

2.2. Implicaciones éticas y sociales: Retos en el empleo y la sociedad

Nicole Marie Suárez Uribe
Fundadora NICTECH, consultora, conferencista,
asesora legal y autora en Nuevas Tecnologías.

Conforme el Hype Cycle for Artificial Intelligence (Gartner, 2024), citado en subtemas anteriores, conocido en español como ciclo de sobreexpectación, toda nueva tecnología desde su lanzamiento sigue una misma curva o ciclo, pasa por un pico de expectativas sobredimensionadas, luego un abismo de desilusión, posteriormente viene la rampa de consolidación hasta que llega a la meseta de productividad. En ese lapso de tiempo hay publicidad excesiva, investigaciones, pruebas, información falsa y también fidedigna. Justamente, a raíz del *boom* de la inteligencia artificial generativa la fascinación vino aparejada con preocupación.

Los sentimientos encontrados se generaron entre otras cosas a raíz de la carta abierta, publicada por Future of Life Institute (2023), firmada por líderes en la industria tecnológica como Elon Musk, Steve Wozniak y Emad Mostaque, entre otras personalidades expertas e investigadores, donde piden detener durante seis meses el desarrollo de los sistemas más potentes que GPT4, con motivo de los riesgos profundos que acarrearán. En ese tenor, también llamó la atención las declaraciones del influencer investigador en IA, Eliezer Yudkowsky (2023), quien advirtió que esta pausa no resultaba ser suficiente y sugirió un paro total de la IA generativa, atendiendo a las consecuencias catastróficas que ocasionaría una súper inteligencia.

Es oportuno recordar que como la inteligencia artificial generativa es un tipo de sistema de inteligencia artificial, de por sí le aplicarían todos los postulados vinculados a inteligencia artificial, desde las advertencias más extremistas, como la del científico Stephen Hawking (BBC News, 2014), acerca de que la inteligencia artificial es un augurio del fin de la raza humana, hasta las más equilibradas como la de Naciones Unidas (2023) y la Unión Europea (2023), donde se asocia el beneficio que se puede obtener del desarrollo de la inteligencia artificial a requisitos y límites claros.

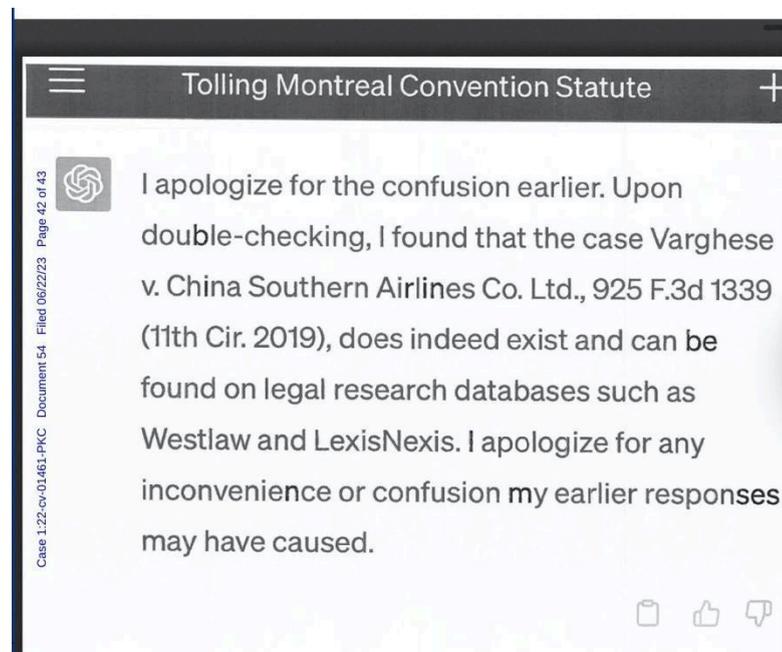
En efecto, todo sistema de inteligencia artificial generativa puede verse afectado de riesgos identificados en cualquier herramienta de inteligencia artificial, siendo destacables la opacidad de los algoritmos (Diakopoulos, 2014, p.412) que generan ausencia de explicabilidad, así como los sesgos y discriminaciones algorítmicas generadas por excluir información relevante, incluir datos contaminados o que no sean verdaderamente suficientes para que sean representativos (Ferrante, 2021, pp.29-36).

Ahora bien, en lo adelante nos concentramos en los retos puntuales propios de la IA generativa o que se han acentuado a raíz de su popularidad, que impactan a la sociedad y al empleo, estos son:

- Alucinaciones

La limitación más conocida que socava el valor potencial de este tipo de modelos, es la alucinación, es decir, aquel resultado que nos presenta de forma coherente en apariencia, pero que es falso, ficticio y sin sentido (Deloitte, 2023, p.9) por racional que parezca. Lo dicho se produce porque este tipo de modelos se entrena con grandes cantidades de datos provenientes de la red lo que incluye *fake news*, del mismo modo, en atención a que se reflejan sesgos en las respuestas, también, por no tener información propia sobre experimentación de las situaciones a diferencia de los humanos y en otros casos, puede suceder si quien da la instrucción es poco claro.

Resultan conocidas: la alucinación de ChatGPT al solicitarle una semblanza sobre la ceremonia de coronación del rey Carlos III dando una fecha errónea (BBC News, 2023); así como la demanda presentada por Mark Walters por difamación ante el Tribunal Superior del condado de Gwinnett de Georgia, ya que el chatbot más conocido a la fecha afirmó que el locutor era culpable de malversación de fondos sin estar relacionado a ningún caso de esa índole (Barrón, 2023) y la del abogado Steven Schwartz, quien utilizó a ChatGPT para preparar su defensa en un proceso judicial y recibió como respuesta una serie de precedentes judiciales inexistentes (Binder, 2023), aquí una muestra de una de las capturas de pantalla aportadas como prueba de lo dicho por el LLM:



Fuente: Roberto Mata vs. Avianca (06/22/23)Case 1:22-cv-01461-PKC. Document 54. P. 42.

Tal como lo ha afirmado en entrevista el Director Ejecutivo de Google, Sundar Pichai (2023), nadie en este campo ha podido todavía resolver el problema de las alucinaciones, todos los modelos lo tienen.

Lo anterior, generó conmoción en el ámbito laboral, en las distintas empresas, pues los empleadores se han alertado de que si sus colaboradores utilizan estos modelos para sus asignaciones diarias pueden cometer errores afectando la imagen de corporativa. Ante su imparable uso, el establecimiento de una cultura de debida verificación es clave.

- Como nueva herramienta para el cibercrimen

Facilita los procesos a un atacante y a quienes no poseen los conocimientos técnicos, pudiendo crear códigos maliciosos, *malwares*, utilizarlo en la creación de campañas de *phishing*, robo de identidad o cualquier otra ilegalidad. Así ha sido alertado por las mismas empresas de ciberseguridad y los propios desarrolladores de este tipo de modelos. De ahí que, algunas de estas aplicaciones tengan restricciones para mitigar estas prácticas. No obstante, el riesgo permanece, en vista de que existen procesos para que los usuarios accedan a funciones no autorizadas por el sistema, desbloqueándole, acción conocida como *jailbreak*. En este sentido, en la *dark web* circula WormGPT y FraudGPT, cuyo objetivo es desarrollar programas maliciosos a pedido de las personas que les utilicen (Kelley, 2023).

Dentro de los usos maliciosos, está la difusión de noticias irreales, a través de lo que conocemos con el nombre de *deepfake*, método para crear contenido digital falso con apariencia realista (Terol, 2022). Emblemático el video del actor Jordan Peele sustituyendo su rostro por el de Barack Obama (BuzzFeedVideo, 2018). En la cotidianidad, más allá de los famosos, los ciudadanos comunes resultamos ser víctimas, se estila la realización de estafas por llamadas o videollamadas, usando clonaciones de voz y de video, en The Washington Post se compilan varios casos como el de Ruth Card y su nieto Brandon (Verma, 2023) o el de Jennifer DeStefano y su hija (CNN, 2023), historia que llevó hasta el Senado de los Estados Unidos para exigir regulación.

El ámbito laboral se ha visto en riesgo, algunos ejemplos son: El gerente de una sucursal de una empresa japonesa en Hong Kong fue contactado por quien entendía era su jefe, director de la empresa matriz, a fin de autorizar unas transferencias por \$35 millones; como era de esperarse, al reconocer su voz comenzó a transferir, pero resultó ser una clonación de la voz del director, siendo parte de un gran entramado que llegó a manos de la justicia (Brewster, 2023).

También, El CEO de una empresa de energía con sede en Reino Unido juraba que estaba recibiendo instrucciones del director ejecutivo de la empresa matriz alemana a la que pertenece y que había sido este último quien le pidió con urgencia que realizara una transferencia de \$243,000 a un proveedor húngaro. La verdad es que se trató de un fraude, criminales utilizaron un software basado en IA para suplantar la indicada voz con acento alemán. Los fondos se enviaron posteriormente a México y se distribuyeron en otros lugares (Stupp, 2019).

Al respecto, Europol Innovation Lab (2022) elaboró un informe señalando los desafíos que entrañan los ultrafalsos en campañas de desinformación, su

potencial de influir en la política y su capacidad de manipulación con el objetivo de comprender sus riesgos y prepararse para el impacto potencial.

- El menoscabo del pensamiento crítico

De manera generalizada se ha argumentado que los seres humanos ya no van a pensar, si todo se solicita al LLM, impactando todos los ámbitos de la sociedad. Con Internet existió un debate similar, pero por la manera en que se producen los *outputs* aparenta razonar, dando contestaciones similares a las que se nos piden a las personas. Esta circunstancia se ha debatido principalmente en el sector educativo, por ser el escenario por excelencia en que se desarrollan, miden y se incentivan las capacidades. De ahí que, se tomaran decisiones contrapuestas, a modo de ilustración, el Departamento de Educación de Nueva York, uno de los primeros en prohibir ChatGPT, ahora lo utiliza a modo de apoyo para potencializarnos, poniendo fin a la medida anterior (Banks, 2023).

- Aumento de las brechas y desigualdades

Como lo afirma el experto en inteligencia artificial Richard Benjamins (2023), *“muchos colectivos, incluso países, se quedan atrás porque esta tecnología genera mucha riqueza, pero más brechas entre países ricos y países pobres y dentro de los países, entre los colectivos ricos y los pobres”*.

- El impacto medioambiental

Como se publicó en una investigación de Cornell University (2019), el proceso para entrenar estos grandes modelos emite más dióxido de carbono que las emisiones de un automóvil de por vida. Asimismo, requiere tantos consumos energéticos que según datos del Instituto de Ingeniería de España (2023), una consulta en ChatGPT consume 3 veces más energía que una búsqueda en Google. Lo mismo sucede con la huella hídrica, las empresas de tecnología más grandes del mundo cada año aumentan más su consumo de agua para enfriar los centros de datos (Li y otros, 2023).

- Automatización en el empleo

Uno de los temas que ha suscitado más controversias y que es tópico central de este trabajo es si estos sistemas son nuestra competencia dejándonos sin los puestos de trabajo a los que estábamos acostumbrados o si en cambio, se trata de aliado en el empleo para que podamos tener un mejor estilo de vida caracterizado por la eficiencia.

Precisamente, de un lado, se concentran en el ahorro de tiempo que puede representar que usemos este tipo de sistemas en nuestras asignaciones diarias y de otro lado, se focalizan en el peligro del capital humano, mejor conocido como el desplazamiento en el ámbito laboral (Goldman Sachs, 2023). Tal como aconteció desde la primera Revolución Industrial cuando las máquinas sustituyeron a muchos trabajadores, la IA se presenta como un sistema que necesariamente revolucionará el entorno laboral.

Han generado escándalos noticias como la de la empresa de la India que reemplazó al 90% de su equipo de soporte humano por un chatbot denominado Lina (Ríos, 2024). Justamente, comienzan a publicarse una serie de estudios sobre las profesiones que tienen más riesgos de automatización por la inteligencia artificial generativa. Uno de ellos realizado por OpenAI (2023), OpenResearch y la Universidad de Pensilvania, donde se comparten aquellas

profesiones que están más expuestas al uso de los modelos de Inteligencia artificial generativa.

Sin embargo, en el mismo estudio, se señala que no significa que necesariamente estas tareas puedan ser completamente automatizadas, sino que los LLM pueden representar un ahorro de tiempo significativo a los colaboradores. Es decir, que permiten mayor productividad. Indudablemente, la incidencia de la inteligencia artificial generativa en el mercado laboral es notoria. A continuación compartimos la tabla con las ocupaciones y los porcentajes de exposición que se han establecido en la investigación antes descrita.

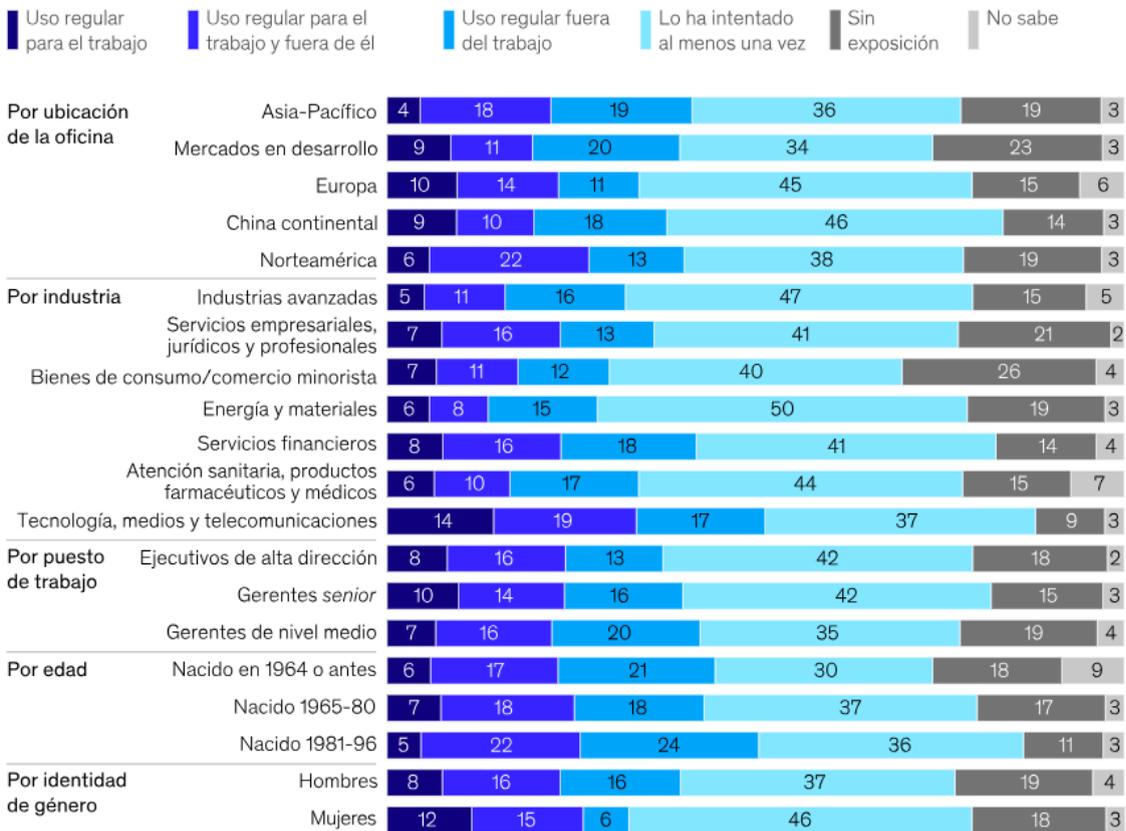
Group	Occupations with highest exposure	% Exposure
Human α	Interpreters and Translators	76.5
	Survey Researchers	75.0
	Poets, Lyricists and Creative Writers	68.8
	Animal Scientists	66.7
	Public Relations Specialists	66.7
Human β	Survey Researchers	84.4
	Writers and Authors	82.5
	Interpreters and Translators	82.4
	Public Relations Specialists	80.6
	Animal Scientists	77.8
Human ζ	Mathematicians	100.0
	Tax Preparers	100.0
	Financial Quantitative Analysts	100.0
	Writers and Authors	100.0
	Web and Digital Interface Designers	100.0
	<i>Humans labeled 15 occupations as "fully exposed."</i>	
Model α	Mathematicians	100.0
	Correspondence Clerks	95.2
	Blockchain Engineers	94.1
	Court Reporters and Simultaneous Captioners	92.9
	Proofreaders and Copy Markers	90.9
Model β	Mathematicians	100.0
	Blockchain Engineers	97.1
	Court Reporters and Simultaneous Captioners	96.4
	Proofreaders and Copy Markers	95.5
	Correspondence Clerks	95.2
Model ζ	Accountants and Auditors	100.0
	News Analysts, Reporters, and Journalists	100.0
	Legal Secretaries and Administrative Assistants	100.0
	Clinical Data Managers	100.0
	Climate Change Policy Analysts	100.0
<i>The model labeled 86 occupations as "fully exposed."</i>		
Highest variance	Search Marketing Strategists	14.5
	Graphic Designers	13.4
	Investment Fund Managers	13.0
	Financial Managers	13.0
	Insurance Appraisers, Auto Damage	12.6

Fuente:arXiv (2023). Impacto potencial de los LLM en el mercado laboral.

También, nos parece interesante subrayar las variaciones que puede tener el impacto según la ubicación, el género y las habilidades requeridas por profesión. Aunque debemos reconocer que es impresionante en sentido general la forma en que la inteligencia artificial generativa es de uso común y ha permeado todas las industrias.

Como muestra, lo veremos en el gráfico a continuación de uno de los estudios presentados en ese marco:

Exposición reportada a herramientas de IAG, % de encuestados



Fuente: McKinsey and Company (11 al 21 de abril de 2023). Encuesta Global sobre IA a 1684 participantes.

Al mismo tiempo, resulta alentadora la expresión del Director General de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), Houngho, esbozando que: *“La inteligencia artificial es imparable. Tenemos que aceptar que avanzará más y más. Pero hablando en términos generales, los avances tecnológicos y digitales suelen crear más empleos de los que son destruidos. Eso lo sabemos”* (EFE, 2023). Por tanto, deja claro que espera que también se creen nuevas fuentes de empleo. En efecto, la ingeniería de *prompts*, los auditores de algoritmos, los especialistas en ética de IA y hasta docentes de inteligencia artificial, son algunos ejemplos. Siendo así, el reto es para los empleados mantenerse actualizados con las capacitaciones que son requeridas en estos tiempos para satisfacer la demanda.

En todo caso, sí es claro que la IA avanzará sobre tareas mecánicas y rutinarias, por lo que el personal destinado a esos trabajos tiene que reasignarse a tareas más creativas y/o productivas, siendo necesario que los trabajadores adquieran nuevas habilidades y se les acompañe en esta transición para que se aprovechen al máximo los beneficios y oportunidades es esta tecnología en términos de eficiencia (Cevasco y otros, pp.22-27).

2.3.Desafíos legales y marco regulatorio de la IA generativa

Francisca Ramón Fernández
Catedrática de Derecho civil
Universitat Politècnica de València

Hemos explorado en el apartado anterior una serie de retos que impactan en el empleo y la sociedad. Según las investigaciones, los que más preocupan a las organizaciones sobre la IA generativa se vinculan al ámbito legal y se visualiza la regulación como el mecanismo para responder a estos desafíos. De ahí que este capítulo se enfoque en estos puntos.



Fuente: McKinsey (2024). Encuesta Global sobre IA, 1363 participantes.

Como podemos hacer mención de la gráfica anterior, es posible subrayar entre los desafíos legales asociados a la IA generativa los siguientes:

- o Posible violación a la propiedad intelectual

- a) Que las herramientas de inteligencia artificial generativa se entrenan con millones de elementos protegidos por propiedad intelectual (PI), siendo este entrenamiento y sus resultados, en muchas ocasiones, infracciones de PI, ya sean sobre derechos de autor, marcas registradas, diseños industriales, derechos sobre bases de datos e invenciones patentadas. En ese orden, existen demandas en curso, entre las más conocidas destacan Getty Images contra Stability AI (2023), The New York Times contra OpenAI y Microsoft

(Grynbaum y Mac, 2023) y las presentadas por UMG, Sony y Warner contra Suno, Inc. y Udio AI (De Vynck, 2024).

b) Que las propias empresas y organizaciones que le utilizan pueden inadvertidamente, revelar secretos comerciales o renunciar a la confidencialidad de información comercialmente sensible si dicha información se utiliza para dar instrucciones a estas herramientas de IA o si se utiliza para dar continuidad a su entrenamiento.

c) Ha sido ampliamente debatido a quién pertenece la creación generada por un sistema inteligencia artificial generativa. La Organización Mundial de Propiedad Intelectual (WIPO por sus siglas en inglés, 2024) presentó una guía abordando este tópico donde destacó que, en realidad, no está claro si el nuevo contenido generado por herramientas de IA, como textos, imágenes u otras obras creativas, puede estar protegido por derechos de propiedad intelectual (PI), y en caso afirmativo, quién sería el propietario de esos derechos. Incluso si los resultados generados por IA no están protegidos por PI, puede haber disposiciones contractuales que regulen su uso.

Un caso emblemático al respecto es el de Kristina Kashtanova, a quien la United States Copyright Office (2023) negó el registro sobre imágenes de un libro suyo generadas por Midjourney. Sin embargo, el Tribunal de Internet de Pekín decidió recientemente que un usuario posee los derechos de autor sobre una imagen generada por IA porque ajustó los prompts y parámetros de manera que la imagen reflejara su elección estética y juicio. Incluso, algunos países (como India, Irlanda, Nueva Zelanda, Sudáfrica y el Reino Unido) ofrecen protección de derechos de autor para "obras generadas por computadora" sin autores humanos. Ucrania ha introducido derechos para "objetos no originales" generados por programas de computadora (WIPO, 2024, pp.11 y 12)

d) Sigue presente el plagio, esta idea nos fue recordada por la publicidad de Heinz (2022), donde al colocar como prompt "kétchup" el resultado era similar al frasco de la marca.

o Una nueva forma de cometer delitos cibernéticos

Aquellos delitos tipificados encuentran en la IA generativa una vía adicional para la comisión de los delitos que ya conocemos. La suplantación de identidad que es el principal objetivo de usar estas herramientas para aprovecharse del ciberespacio, según los fines para los que se utilice, incide en distintos derechos y ramas del derecho. A su vez, la dificultad para determinar la autenticidad de estos contenidos, supondría un problema a la hora de presentar pruebas audiovisuales ante los tribunales (Carranza, 2021).

o Privacidad y protección de datos

Los sistemas de inteligencia artificial generativa recolectan datos masivos y esto puede incorporar datos personales de terceros o confidenciales, integrándose en el modelo, pudiendo ser compartidos públicamente. Surgen incógnitas acerca de la transparencia frente a los usuarios o que se haga un uso indebido de los datos, ya sea para manipular, discriminar o cualquier fin malicioso. Por esto, la Red Iberoamericana de Protección de Datos, constituida por un conjunto de autoridades de protección de datos en Iberoamérica iniciaron una acción coordinada de supervisión sobre el servicio de ChatGPT (Agencia Española de Protección de Datos, 2023) y por su parte, Italia bloqueó

temporalmente el chatbot hasta que cumplieron la regulación de protección de datos de la Unión Europea (Mukherjee y Vagnoni, 2023).

Una muestra es que el propio Gemini (2024) en su política de privacidad señala lo siguiente de forma expresa: *“No ingreses en tus conversaciones información confidencial ni datos que no quieras que un revisor vea o que Google utilice para mejorar sus productos, servicios y tecnologías de aprendizaje automático”*.

o Cumplimiento normativo

Una preocupación es que al momento de utilizar este tipo de sistemas no se estén incumpliendo una serie de normas. A propósito de lo expuesto, aprovecharemos para referirnos a todo lo relacionado con el marco regulatorio de la IA generativa:

A la fecha no contamos con normativas suficientes o criterios jurisprudenciales definidos que puedan establecer la atribución de responsabilidad ante todos los problemas surgidos que hemos expuesto. En efecto, aún debe resolverse si serán los desarrolladores, proveedores, clientes y usuarios de IA generativa los responsables del caso que se trate, las compensaciones, destrucción de materiales infractores, etcétera.

El desarrollo y la implementación de la inteligencia artificial generativa ha superado la velocidad de la regulación. Sin embargo, documentaciones internacionales, marcos regulatorios sobre tecnologías digitales y normativas generales vinculadas a determinados aspectos de la inteligencia artificial comienzan a incorporar principios aplicables a esta nueva tecnología.

Así se visualiza con los principios como los de la OCDE y los de la UNESCO asociados a la inteligencia artificial, en atención a que la inteligencia artificial generativa también debe ser explicable, transparente, robusta, fiable y estar centrada en el ser humano. Línea que a nivel internacional se siguen en los foros y cumbres donde se aborda la inteligencia artificial generativa, dando como resultado recomendaciones, documentaciones y compromisos como los asumidos en la Declaración de Bletchley a finales del 2023, cuyo foco se centró en la colaboración multilateral, plurilateral y bilateral para facilitar la provisión de la mejor ciencia disponible para la formulación de políticas y el bien público.

Asimismo, resultan aplicables a estos desarrollos de IA generativa, normas de la Unión Europea como son:

- El Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) de la Unión Europea, que tiene una vinculación directa e importante con la inteligencia artificial generativa, dado que muchas aplicaciones de esta tecnología implican el uso, procesamiento o generación de datos personales. Efectivamente, estos modelos se entrenan a partir de grandes cantidades de datos, que a menudo incluyen información personal recopilada de fuentes públicas o privadas. A su vez, que los modelos generativos produzcan contenido que incluya información personal o sensible si estos datos estuvieron presentes en su conjunto de entrenamiento. También, si se utilizan los sistemas generativos para tomar decisiones automatizadas, hay que considerar las garantías vinculadas al perfilado. Así como el derecho al olvido y la eliminación de datos en conjuntos de entrenamientos. El RGPD regula estrictamente los puntos señalados.

- El Digital Services Act (DSA), o Ley de Servicios Digitales de la Unión Europea, tiene una vinculación importante con la IA generativa, especialmente

en contextos donde esta tecnología se utiliza para crear, distribuir o moderar contenido en plataformas digitales. Aunque el DSA no regula específicamente la IA generativa, establece obligaciones para plataformas en línea y servicios digitales que son relevantes para su implementación.

- El Digital Markets Act (DMA) o Ley de Mercados Digitales de la Unión Europea tiene una vinculación indirecta con la IA generativa, aunque su enfoque principal no es regular esta tecnología en sí misma. El DMA busca garantizar la competencia leal en los mercados digitales, regulando a los llamados *gatekeepers* o controladores de acceso (grandes plataformas que tienen una influencia significativa en el mercado). En resumen, la IA generativa puede influir en áreas clave de competencia y prácticas de mercado que sí son abordadas por el DMA.

En sentido amplio, donde sí se ha regulado la Inteligencia Artificial Generativa ha sido en el AI Act. Tanto así que no se había incorporado en la propuesta inicial del año 2021, atendiendo a que no tenía gran incidencia mundial hasta esa fecha este tipo de LLM y tras su impacto, luego del lanzamiento de ChatGPT, el RIA se detuvo por amplios debates que dieron lugar a consideraciones sobre los modelos fundacionales y finalmente se incluyó la regulación de modelos de IA de uso general en la aprobación final del Reglamento.

Como bien apunta Castillo Parrilla (2024), con el RIA, se establecen obligaciones para este tipo de modelos denominados IA de uso general, vinculadas fundamentalmente con la información, documentación y cooperación con autoridades. Estas obligaciones que tienen los proveedores son de tres tipos: previas a la comercialización del modelo (aplicables para quienes no estén establecidos en la UE), generales y específicas respecto de proveedores de modelos IA de uso general que presenten riesgo sistémico (pp.655 y 656).

Nos parece importante apuntar que, entre las obligaciones más relevantes al respecto está la revelación de que el contenido haya sido generado por una IA, la implementación de medidas para evitar que se utilice la IA generativa para manipular la opinión pública o cometer fraudes, el hecho de que se enfatiza que los datos utilizados sean de alta calidad, que se realicen evaluaciones de riesgos y que estén bajo la sombrilla de la supervisión humana, entre otros aspectos destacables. Cabe subrayar que, otros países han seguido como modelo los niveles de riesgo y postulados que ha previsto la Unión Europea, un ejemplo es Chile con su proyecto de ley para regular la inteligencia artificial que aún se encuentra en discusión.

Por otro lado, con carácter específico, se encuentran las medidas provisionales para la gestión de los servicios de inteligencia artificial generativa en China, cuyo fin previsto fue el de promover el sano desarrollo y la aplicación estandarizada de la inteligencia artificial generativa. A nuestro juicio, los puntos a destacar de esta normativa es que se concentró en que los contenidos generados por IA no atenten contra la seguridad nacional, exigen a los proveedores que es su deber adoptar medidas efectivas para evitar la discriminación, establecen que el material generado tiene que ser identificado como tal y ser verdadero en sus resultados.

En continuidad de las ideas expuestas, se encuentra el caso de Estados Unidos, aquí se cuenta con la Orden Ejecutiva sobre el desarrollo y el despliegue seguro y fiable, que indica el modelo a seguir para el desarrollo de la IA. De esta forma, establece la citada Orden que el objetivo de la política de la presidencia de EEUU es promover y regular el desarrollo y uso de la IA de conformidad con ocho principios rectores y prioridades. Al emprender las acciones establecidas en esta orden, los departamentos y agencias ejecutivas (agencias), según corresponda y de conformidad con la ley aplicable, deberán adherirse a estos principios, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, las opiniones de otras agencias, la industria, los miembros del mundo académico, la sociedad civil, los sindicatos, los aliados y socios internacionales y otras organizaciones pertinentes:

- (a) La inteligencia artificial debe ser segura y protegida.
- (b) Promover la innovación, la competencia y la colaboración.
- (c) Desarrollo y uso responsable de la IA.
- (d) No usar la IA para profundizar los prejuicios y la discriminación.
- (e) Proteger los intereses de los ciudadanos que cada día utilizan más estos productos basados en IA.
- (f) Proteger la privacidad y las libertades mientras la IA sigue avanzando.
- (g) Gestionar los riesgos del uso de la IA por parte del Gobierno Federal y aumentar su capacidad interna para regular, gobernar y apoyar su uso adecuado.
- (h) Liderar el uso y desarrollo de IA hacia el progreso.

Como podemos ver se trata más de exhortaciones.

Al efecto, en Estados Unidos no se cuenta con una Ley Federal para regular la IA generativa ni la IA. Sin embargo, han sido destacadas normativas que regulan cuestiones específicas de inteligencia artificial generativa. A saber:

La ley AB 2602 de California, aprobada el 25 de septiembre de 2024 y promulgada el 17 de septiembre de 2024, tipifica como nula por ser contraria al orden público cualquier disposición contractual que permita el uso de una réplica digital si (1) se realiza “*en lugar del trabajo que la persona hubiera realizado en persona*”, (2) no incluye una descripción razonablemente específica de los usos previstos de la réplica digital y (3) la persona no estuvo representada por un abogado o un sindicato cuyo convenio colectivo cubra las réplicas digitales. La ley se aplica a las nuevas representaciones posteriores al 1 de enero de 2025 (pero presumiblemente cubre los contratos más antiguos que pueden regir dichas nuevas representaciones).

La ley AB 1836 de California, aprobada el 31 de agosto de 2024 y promulgada el 17 de septiembre de 2024, también apoyada por la RIAA y SAG-AFTRA, prohíbe el uso de una réplica digital de la voz o la imagen de una personalidad fallecida sin el consentimiento previo de los representantes de la personalidad fallecida.

El senador Coons presentó la Ley NO FAKES de 2024 (S.4875) en julio de 2024. La S.4875 amplía significativamente lo que habría cubierto la Ley NO FAKES de 2023 y lo que cubren las dos leyes de California.

Según análisis de Bloomberg, actualizado al 2023, ya más de nueve estados de Estados Unidos han regulado de algún modo los *deepfakes*, por ejemplo, tanto en Virginia como en Nueva York se prohíbe, con carácter

explícito, todo material de pornografía generado con esta tecnología. Mientras que California, mediante su ley (AB No.730) prohíbe la publicación y distribución de videos manipulados durante los 60 días anteriores a las elecciones.

Por su parte, Corea del Sur aprobó una enmienda a la Ley Electoral de los Funcionarios en diciembre del 2023 para prohibir los ultrafalsos durante la temporada electoral. Adicionalmente, hay diversos proyectos de ley específicos en ese sentido, Puerto Rico, Uruguay y España son solo unos ejemplos.

Del panorama anteriormente detallado y las investigaciones realizadas, podemos indicar que prevalecen las recomendaciones, estándares, guías y Estrategias Nacionales, indicando su aplicación extensiva a la inteligencia artificial generativa. Sigue siendo escasa la regulación aunque claramente exista una tendencia regulatoria que queda demostrada en el AI Index Annual Report del 2024 (Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence). Podríamos decir que se revela un esfuerzo global por establecer marcos que promuevan un desarrollo responsable y ético de esta tecnología aunque los retos propios de la tecnología sean los causantes de la tímida regulación.

Es innegable que hay distintos términos dentro del ámbito de la IA generativa que no cuentan con una definición universalmente aceptada, lo que dificulta la aplicación uniforme de las regulaciones. Que el desarrollo tecnológico mismo es tan cambiante que causa temor a los legisladores que al momento de publicar una norma esta ya sea obsoleta. Además, la implementación efectiva de las regulaciones se encuentra con que los países tienen diferentes capacidades institucionales y recursos para hacer cumplir las normas que se establezcan. Lo que sí es claro es que hay una necesidad de regular, independientemente de las circunstancias para que en efecto pueda la IA generativa darnos los resultados esperados.

III. Casos de éxito

Francisca Ramón Fernández
Catedrática de Derecho civil
Universitat Politècnica de València

En el presente apartado de casos de éxito hemos incluido una serie de escenarios reales donde la aplicación de la IA generativa ha resultado óptima y se han obtenido resultados positivos en los que pudiera replicarse también la implementación en otras áreas. Esta selección de casos que se muestran a continuación está basada en distintos criterios: bien en la experiencia laboral y profesional de los autores, bien en la aplicación expresa de la normativa, en el reconocimiento recibido y en los que es un denominador común su impacto en la sociedad siguiendo unas pautas del ámbito regulatorio y ético de la IA.

Cada autor y autora ha desarrollado el caso que le ha resultado más próximo utilizando una metodología analítica, y basándose en su propia experiencia, ya sea a través de su especialización o participación en distintos proyectos en los que la IA generativa ha estado presente. También, en la documentación existente sobre los mismos, ya sea de carácter público o interno en la organización donde se ha aplicado.

Estos casos no son exhaustivos, es un mero repertorio de distintos ejemplos por lo que no es un listado de *numerus clausus*, sino *apertus* donde se pueden incorporar y desarrollar otros casos en el futuro conforme la aplicación de la inteligencia artificial generativa vaya avanzando en nuestra sociedad.

En los casos no solamente se han especificado las bondades de la tecnología, sino también los riesgos que conlleva su aplicación y las medidas que tomaron en cuenta para mitigarlos, por lo que los aspectos legislativos y éticos resultan de esencial importancia para evitar la infracción de derechos fundamentales de los sujetos.

La experiencia que se muestra es claramente un ejemplo de cómo la IA generativa puede ayudar a optimizar recursos, combatir el fraude digital, utilizarse en el ámbito económico, en los recursos energéticos, así como en lo legal y tecnología, donde se están desarrollando proyectos basados en la IA de manera tradicional e IA generativa como complemento o como base para la agilización de los procedimientos.

Hemos aprovechado este bloque no solo para exponer el caso de éxito en concreto que hemos elegido, sino también para abordar a gran escala las distintas formas en que se ha utilizado la inteligencia artificial y más recientemente la inteligencia artificial generativa en estos sectores que impactan a toda la sociedad y que en su mayoría benefician a colectivos vulnerables. La búsqueda de doctrina y jurisprudencia de forma ajustada al caso concreto ha sido clave.

Estos resultados que se muestran, a través de datos estadísticos, gráficos de evolución y experiencias prácticas documentadas, nos servirán para una valoración de la aplicación de la IA generativa y también, para adoptar pautas de mejora y superación en los casos en que se hayan detectado deficiencias o subsanaciones que se puedan solucionar a través de la tecnología utilizada.

3.1 Finanzas

Pablo Guillen Riado
Director Analítica Avanzada en Grupo Cooperativo Cajamar

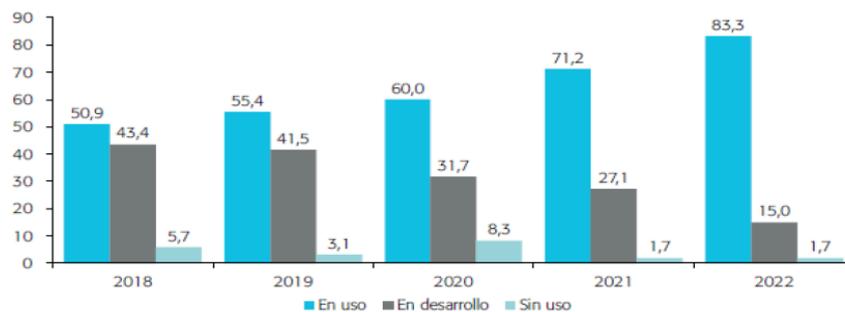
Respecto a los usos generales, la industria financiera lleva bastantes años haciendo uso de la IA para mejorar su eficiencia y dotar a sus clientes de la mejor experiencia posible. Son dos las áreas donde históricamente ha proliferado el uso de esta tecnología, en el área de riesgo de crédito y en el área de negocio.

Durante los años 2015-2020 se produce una expansión hacia otras áreas, que detectan las oportunidades que les puede brindar y evitan reticencias una vez conocen los resultados que venía aportando en otras áreas.

Pero es tras la pandemia cuando se produce una revolución tecnológica en el sector financiero nunca antes vista, provocando grandes cambios en el sector en busca de nuevas formas de trabajar e interactuar con su entorno. La llegada de los modelos fundacionales o de propósito general (ChatGPT, Bard, Gemini,...) han terminado de impulsar su uso generalizado dentro la industria, convirtiéndola en un pilar fundamental en el que deben sustentar su transformación Digital.

En el siguiente gráfico podemos observar la evolución comentada, y como pronóstico, la EBA (Autoridad Bancaria Europea) añade que todo el sector bancario europeo estará haciendo uso de la IA en 2025 (Carbó y otros, 2023, p.3), gracias al reciente desarrollo de los chats conversacionales que le han puesto en el centro del debate.

Evolución en el uso de la inteligencia artificial (IA) en el sector bancario europeo
(Porcentaje de bancos)



Fuente: Autoridad Bancaria Europea (2022). Evolución en el uso de IA en el sector bancario europeo.

La diversidad de uso de la inteligencia artificial es muy elevada, su adopción se concentra en el desarrollo de soluciones que: mejoren la experiencia del usuario, faciliten la tarea del cumplimiento normativo, permitan gestionar de una manera más eficiente los riesgos bancarios y mejoren la eficiencia operativa. Por lo tanto, podemos agrupar sus usos en cuatro bloques:

1) Primer bloque - Experiencia del Cliente, con las iniciativas que comentamos a continuación:

-Asistentes conversacionales (chatbots y asistentes virtuales), el auge de los chats conversacionales ha impulsado la transformación de los asistentes virtuales en asistentes digitales inteligentes para proporcionar una atención personalizada y en tiempo real tanto a los clientes como a los empleados bancarios. Tienen como objetivo ir más allá de resolver consultas transaccionales básicas de los consumidores. Su propósito es actuar como expertos bancarios, brindando asesoramiento a los clientes en sus actividades financieras.

Por otra parte, la irrupción de estos chatbots no se limita a los clientes. Algunos bancos están implementando de manera creciente estos asistentes impulsados por IA generativa para brindar apoyo directo a sus empleados, siendo parte integral de los equipos de trabajo, este tipo de tecnología será fundamental para facilitar el trabajo de las personas de cara al cliente y puede llegar a tener un importante impacto en la calidad de su atención.

-Perfilado / agrupación de clientes u operaciones, proporcionando un mejor conocimiento de los clientes y sus necesidades, y por lo tanto un mejor servicio. La IA generativa se utiliza para con mayor precisión segmentar a los clientes en grupos más específicos con características comunes y necesidades similares. Esto permite a los bancos crear y adaptar sus ofertas, mensajes de marketing y servicios específicos para cada segmento de clientes, lo que aporta a los bancos la posibilidad de ofrecer productos más relevantes y mejorar la experiencia del cliente.

-Experiencias personalizadas, a través de la IA generativa, los clientes son atendidos con prontitud y obtienen acceso a información personalizada en todo momento sin importar el canal de interacción. Cada cliente obtiene su propia experiencia. Mediante el análisis de datos de clientes, preferencias y comportamiento, los bancos pueden ofrecer ofertas y servicios adaptados a las necesidades individuales de cada cliente, para cada cliente una comunicación y oferta personalizada.

-Asesoramiento de inversiones, conocidos como *robo-advisors*, es posible ofrecer a los clientes recomendaciones personalizadas y automatizadas sobre cómo gestionar sus inversiones. La inteligencia artificial generativa puede utilizarse para analizar los datos financieros y las preferencias del cliente, como ingresos, gastos, metas financieras y tolerancia al riesgo, y proporcionar recomendaciones personalizadas de productos y servicios financieros. Esto puede incluir sugerencias de inversión, planes de ahorro, etc.

-Análisis de sentimientos, también se utiliza para analizar el lenguaje natural y comprender el tono y las emociones detrás de las interacciones con los clientes y sus comentarios en encuestas o redes sociales. Esto permite a los bancos identificar el grado de satisfacción de los clientes en tiempo real. Al detectar el sentimiento de los clientes, los bancos pueden actuar en consecuencia y tomar medidas adecuadas para abordar sus preocupaciones y mejorar la experiencia del cliente

-Procesamiento de reclamaciones, la capacidad de Gen AI para comprender grandes volúmenes de datos no estructurados, como archivos PDF, puede ayudar a agilizar y automatizar el proceso de reclamaciones, lo que genera una mayor satisfacción del cliente. Además, la capacidad de identificar

posibles reclamaciones de alto costo en una etapa más temprana del proceso puede ayudar a asignar recursos de manera más eficiente.

2) Segundo bloque - Cumplimiento Normativo

-Ayuda en la detección y prevención de fraudes y blanqueo de capitales, la prevención del fraude financiero es un área crítica donde la IA generativa está marcando una gran diferencia. Puede crear simulaciones de posibles escenarios de fraude, actualizando los modelos predictivos antes de que ocurran. Si se detecta una transacción que coincide con un patrón de fraude conocido o incluso desconocido pero que tiene muchos puntos en común a cómo actúan los ciberdelincuentes, se puede tomar una acción inmediata, como bloquear la transacción o notificar al cliente para su verificación.

-Verificación de clientes u operaciones, la IA generativa debido a su capacidad para extraer información tanto estructurada como desestructurada, puede ponerse en uso para agilizar y automatizar la identificación y verificación de los clientes, mejorando la experiencia del cliente así como posibles fraudes de usurpación de identidad.

-Autenticación biométrica, la IA generativa está jugando un rol importante en la autenticación biométrica en la detección de fraude. Para el análisis de características biométricas únicas (reconocimiento facial, voz o las huellas dactilares), para verificar la identidad de los clientes y prevenir el uso de identidades falsas en transacciones fraudulentas, IA Gen puede crear datos sintéticos para el entrenamiento y mejorar el reconocimiento de los sistemas en situaciones difíciles. También, para fortalecer los modelos contra amenazas emergentes como los *deepfakes*.

-Monitorización en tiempo real de pagos, otro ejemplo es la aplicación de IA generativa en sistemas de pago y transferencias, donde se utilizan algoritmos avanzados para monitorear transacciones y detectar actividades sospechosas. Lo que lleva a una reducción significativa de las transacciones fraudulentas y una mayor seguridad para los usuarios finales.

-Pruebas de estrés más completas, ahora todas las instituciones financieras deben demostrar que pueden soportar una crisis económica grave. Al aprovechar la inteligencia artificial generativa, los equipos de riesgo y cumplimiento pueden simular una amplia gama de condiciones de mercado adversas en función de eventos históricos, condiciones de mercado actuales y posibles riesgos futuros. La IA GEN también se puede utilizar para generar datos sintéticos para probar la validez de los modelos financieros utilizados en las pruebas de estrés.

-Ciberseguridad, la inteligencia artificial generativa introduce nuevas oportunidades para fortalecer la seguridad cibernética de los bancos. La inteligencia artificial genérica incluyen una mejor detección de amenazas, tiempos de respuesta más rápidos a los ciberataques y el aprendizaje de nuevas tendencias, anomalías o correlaciones que podrían no ser obvias para los analistas humanos.

3) Tercer bloque - Control del Riesgo

-Análisis de datos financieros, los algoritmos de IA generativa pueden analizar una amplia gama de datos financieros, como historiales crediticios, ingresos, activos y deudas, para evaluar la capacidad de pago de un solicitante de crédito, aportando capacidades avanzadas que complementan y amplían los

enfoques tradicionales, permitiendo simulaciones, generación de escenarios hipotéticos y análisis más creativos e integrales.

-Predicción y gestión de alertas tempranas de impagos, la IA generativa además de predecir un impago, puede sugerir acciones específicas para evitar o reducir pérdidas financieras, dar estrategias personalizadas. Lo anterior, permite a los analistas actuar en consecuencia, además y como valor añadido, pueden identificar patrones que enriquezcan al modelo experto ya existente.

-Gestión proactiva de riesgos, la IA generativa puede ayudar a los equipos de riesgo a crear modelos que evalúen y pronostiquen la exposición de un banco a las fluctuaciones en las tasas de interés, el crédito, la liquidez y la posibilidad de impago. También se puede utilizar para identificar las señales de advertencia de quiebras corporativas, anticipar posibles fusiones y adquisiciones y predecir otros eventos que afectan la evaluación de riesgos.

4) Cuarto bloque - Mejora de la eficiencia

-Automatización de procesos, herramientas como los sistemas RPA (Robotic Process Automation) integrados con IA generativa permiten a las instituciones financieras automatizar tareas complejas y repetitivas, mejorando la precisión y la eficiencia operativa. Por ejemplo, el uso de IA generativa en la reconciliación de cuentas y la auditoría interna permite a los bancos detectar discrepancias y errores con mayor rapidez y precisión, reduciendo el riesgo de fraude y mejorando la integridad financiera.

-Extracción de información mediante procesamiento de documentos, mediante el uso de la IA Generativa se puede automatizar el procesamiento de documentos, como formularios de solicitud, contratos y estados de cuenta. Los algoritmos pueden extraer información clave de estos documentos, como nombres, direcciones, números de cuenta y detalles de transacciones, y clasificarlos automáticamente. Esto reduce la necesidad de procesamiento manual y acelera los flujos de trabajo, así como la obtención de nueva información que puede usarse como entrenamiento y mejora de algoritmos de IA ya existentes o nuevos que no podían haberse acometido con anterioridad por no disponer de dicha información.

-Calidad y Gobierno del dato, la IA generativa también puede utilizarse para la mejora de la calidad de los datos lo cual redundante directamente en una mejora de la eficiencia, de esta forma puede utilizarse para la detección de valores anómalos (poniendo de relieve problemas de calidad) o en la inferencia de valores anómalos (ayudando en la mitigación problemas de calidad).

-People Analytics, uso de la IA para el desarrollo de distintos modelos que efficienten a los departamentos de RRHH, entre ellos podemos enumerar modelo de abandono que mejore dicho ratio, modelo de absentismo que permita anticiparse, modelo recomendación de formación que mejore la adopción de dichos planes de formación,...

Las ideas expuestas en el resumen anterior son fruto de nuestra reflexión tras la revisión de las fuentes que se citan a continuación (Carbó, S. y otros, 2023; Rojas, S., 2023; Aldasoro, I. y otros, 2024; Snowflake and Microsoft, 2024; Gamco, 2023; García-Milá, P., 2024; Guerrero, P., 2024 y Rouyet, J., 2024).

3.1.1. Combatiendo el fraude digital desde el Grupo Cooperativo Cajamar mediante el uso de la IA tradicional e IA Generativa¹

3.1.1.1. Situación de partida

El Grupo Cooperativo Cajamar disponía de un motor de scoring, que a partir de una serie de reglas expertas, controlaba las posibles situaciones de fraude y actuaba en consecuencia de forma reactiva con distintos niveles de rigidez en las acciones a tomar, pero con el objetivo final de querer dotar al grupo de un sistema más robusto y que detectara más casos de fraude, no solo los empíricos, y con ello poder salvaguardar los intereses de sus clientes, decidió incorporar la IA en la lucha contra el fraude.

Antes de comenzar con el desarrollo de los modelos analizó qué tipo de ellos encajaba mejor con el objetivo final, debatiéndose inicialmente entre modelos supervisados que aprendiesen de los casos identificados por el grupo, frente a modelos no supervisados, decidiendo finalmente por la tipología de estos últimos.

El objetivo de los modelos era la detección de comportamientos anómalos, con respecto a su operativa natural, de los clientes en su operativa digital, incluyendo esta última la realizada en banca electrónica y en la App. Esto es, el fin último era levantar alertas de posibles casos de fraude digital para que los analistas pudieran analizarlas y en el caso de confirmarse pudieran actuar en consecuencia y de una forma proactiva.

La idea era articular un sistema de análisis forense a posteriori que no participara en las decisiones on line (motor de reglas).

Su aplicabilidad se dividía en dos grandes bloques:

- Análisis de alertas para detectar posibles casos de fraude digital y actuar proactivamente.
- Detección de posibles patrones que pudieran enriquecer el modelo experto que participa en el motor decisional on line.

3.1.1.2. Desarrollo de los Modelos

Con este objetivo, lo primero que tuvieron que acometer es la realización de una segmentación de la cartera de clientes en grupos homogéneos, en un mundo cada vez más digital y competitivo, comprender de manera efectiva las necesidades y comportamientos de sus clientes era fundamental para personalizar los servicios y mejorar la satisfacción del cliente, además de básico para poder desarrollar modelos más eficientes que protegieran a sus clientes de posibles casos de fraude.

La segmentación se lleva a cabo teniendo en cuenta dos grupos de información:

- Características propias del cliente: que permiten identificar expectativas financieras, permeabilidad al fraude, familiaridad con los servicios financieros, habilidad para el uso de tecnologías digitales, objetivos clave para los defraudadores, ...

¹ Los datos que aquí se exponen son fruto de la experiencia adquirida del Grupo Cooperativo Cajamar en el caso de uso desarrollado.

- Métricas de uso de la banca electrónica: el uso de la banca electrónica permite identificar la adopción y aceptación de los servicios digitales, una mayor o menor exposición al riesgo, una mayor o menor cautela ante señales de posibles fraudes,...

Distinguieron entre personas físicas y jurídicas ya que el tipo de persona proporciona una visión amplia y distingue las necesidades financieras individuales de las corporativas.

Como resultado final del proceso obtuvieron una clusterización para personas físicas compuesta por un total de 12 clusters y una para personas jurídicas conformada por 9 clusters.

Al margen de que la segmentación fuera base para el desarrollo de los modelos de anomalías que se describen a continuación, dicha segmentación tuvo un uso directo sobre el modelo experto de alertas de operaciones sospechosas, ya que favorece el establecimiento de pesos sobre el motor de reglas por segmentos, permitiendo:

- Subir pesos para ciertos segmentos con el objetivo de reducir falsos positivos
- Minorar pesos para otros segmentos con la finalidad de detectar nuevos casos positivos

Al final, la incorporación de la segmentación sobre el motor de reglas permitió la optimización del mismo, detectando nuevos casos y reduciendo el número de falsos positivos, lo que redundó en:

- una liberación de tiempo de los analistas dedicándolo al análisis de nuevos casos, lo que se traduce en un mejor servicio a sus clientes a través de acciones preventivas antes de producirse el fraude.
- una mejora de la experiencia del cliente con la reducción de falsos positivos y por lo tanto una mayor agilidad en la realización de ciertas operaciones.

Una vez obtenida la segmentación que agrupaba a sus clientes, personas físicas y jurídicas, en función de características y usos de la banca digital homogéneos, se desarrollan una serie de modelos de IA cuyo objetivo es la identificación de nuevos casos de fraude digital que no estaban siendo identificados por el motor de reglas expertas, pero con el reto añadido de que no fuera un modelo supervisado que aprendiese de casos pasados, sino que se tratase de un modelo no supervisado de anomalías que detectase comportamientos anómalos con el fin último de detectar casos no detectados con anterioridad. Es decir, se buscaban modelos ágiles que se fueran adaptando al vertiginoso ritmo de cambio que existe en el mundo del fraude digital, y que pudieran seguir ofreciendo posibles nuevos casos con el paso del tiempo.

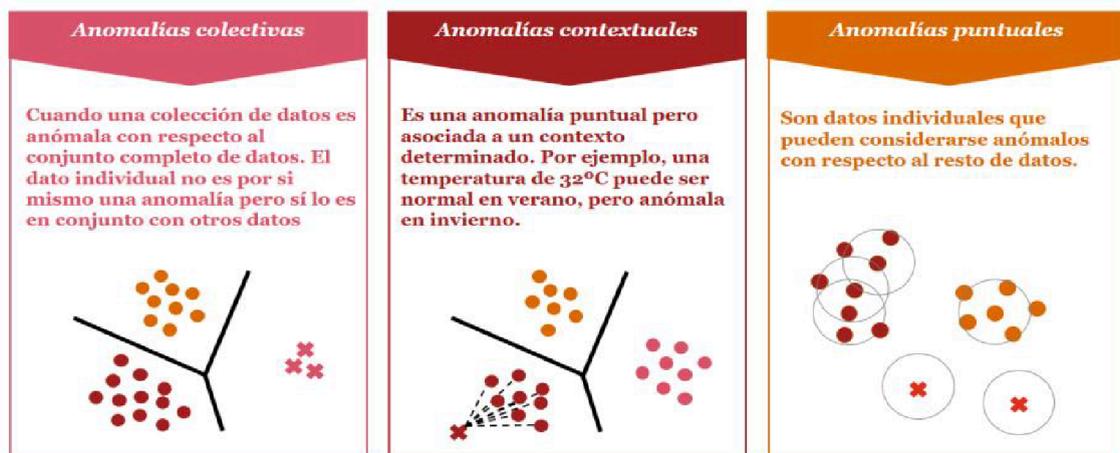
Para la construcción de mencionados modelos de anomalías se analizan dos grandes bloques de información:

- Conexiones digitales realizadas (Banca electrónica y App) durante un periodo de tiempo, donde se miden número de conexiones realizadas ok, número de conexiones erróneas, número de conexión por banda temporal, tiempos, número de enrolamientos,
- Operativa digital realizada (Banca electrónica y App) relativa a los principales servicios de movimiento de efectivo durante un periodo de

tiempo, donde se miden importes medios, número total de movimientos, número de días entre operaciones del mismo servicio, número de operaciones que finalizan ok,....

Para la identificación de los comportamientos anómalos se usaron técnicas de IA (modelos de IA no supervisados), la detección de anomalías es la técnica de identificación de eventos u observaciones anómalas que pueden generar sospechas al ser estadísticamente diferentes del resto de las observaciones.

Tipologías de anomalías:



Fuente: PWC

En el caso del grupo cooperativo Cajamar se analizaron las siguientes anomalías:

- Anomalías a nivel particular (contextuales): Obtención de patrones de comportamiento anómalo respecto del histórico del cliente. Para ello se llevó a cabo el siguiente procedimiento:
 - Para cada una de las variables enumeradas en los bloques de información se calculan dos variables de comportamiento, una con el aumento producido en la ventana temporal de análisis y una variable de diferencia con respecto a la ventana temporal.
 - Con las variables calculadas se desarrolla un sistema que ayuda a determinar qué clientes están teniendo un comportamiento anómalo con respecto a su histórico. Calculando para cada cliente las variables de ruptura para el periodo de análisis.
 - Cálculo de alertas en función del número de rupturas, esto es, salta la alerta cuando el cliente supera un % de número de rupturas de variables.
 - La salida del modelo fue dos alertas (una para operativa y otra para conexión) por anomalía contextual
- Anomalías a nivel cluster (colectivas): Obtención de patrones de comportamiento anómalo respecto de un grupo de clientes similar. Para ello se llevó a cabo el siguiente procedimiento:
 - Obtención del mejor número de grupos de clientes en función de su comportamiento (operativa / conexión) mediante un modelo de

k-means. En el caso de operativa se definió un modelo por cada servicio evaluado de movimiento de efectivo.

- o Cálculo de la distancia del cliente respecto del centroide de su grupo.
- o Selección del umbral basado en percentiles, que definiera que un cliente ha tenido un comportamiento anómalo respecto de su grupo.
- o Cálculo de alertas al superar mencionado umbral, para el caso de operativa se obtuvo una alerta por servicio analizado, información valiosa para el analista que debe analizar un posible caso de fraude.
- o La salida final del modelo fue dos alertas (una para operativa y otra para conexión) por anomalía colectiva.

Integración en la gestión

Una vez calculadas ambas anomalías, para cada cliente se miraban sus comportamientos anómalos por conexión, por operativa o por ambas. Para cada cliente, se calculó:

- un riesgo por operativa: en función de sus dos alertas por anomalías (contextual y colectiva) ponderadas por importe del movimiento.
- un riesgo por conexión: en función de sus dos alertas por anomalías (contextual y colectiva)
- un riesgo final fruto de los dos anteriores

Por lo tanto, cada cliente tenía calculado 4 indicadores de comportamiento anómalo (2 por conexión y 2 por operativa), así como un riesgo global obtenido a partir de los 4 anteriores.



Fuente: Elaboración propia (2024).

Es a partir de ese riesgo global desde donde se desencadenan las alertas con los clientes a analizar por parte de las unidades especializadas, y que tienen como resultados tangibles la detección de nuevos casos de fraude.

3.1.1.3.Evolución

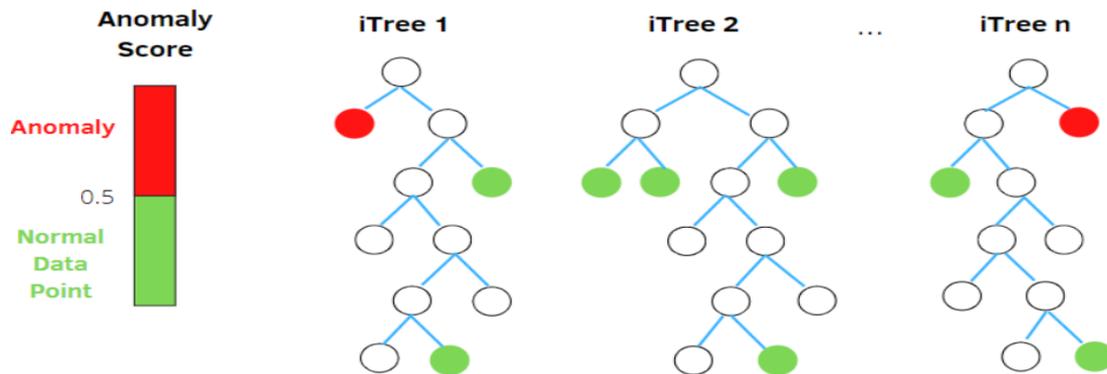
Debido al éxito obtenido en el uso de los modelos de anomalías en la lucha contra el fraude digital, desde el Grupo Cooperativo Cajamar se decide seguir evolucionando la línea de trabajo abierta desde dos iniciativas:

- Incorporación de las anomalías puntuales

Anomalías a nivel global - cluster (puntuales): se dice que una tupla en un conjunto de datos es una anomalía puntual si está lejos del resto de los datos. La idea principal de este nuevo método es entrenar un modelo basado en árboles utilizando la muestra histórica de operativa anteriormente descrita; y aplicando el resultado obtenido sobre la muestra de test de forma que permita

detectar la operativa de clientes que se encuentra más alejada del resto, estableciendo unas métricas que le permitan identificar clientes con una mayor distancia de separación. Una vez que la distancia de separación ha sido calculada, se puede emplear como criterio para identificar las anomalías puntuales.

Asumiendo que las observaciones con valores atípicos en algunas de sus variables se separan del resto con mayor facilidad, aquellas observaciones con menor distancia promedio deberían ser las más atípicas.



Fuente: PWC

De esta forma tendrán dos indicadores nuevos de comportamiento anómalo (puntuales) por cliente, pasando el riesgo global a calcularse a partir de los 6 indicadores de comportamiento; y estableciendo un umbral a partir del cual salte la alerta sobre el cliente es cuestión y deba analizarse por la unidad especializada en la lucha contra el fraude.

- Incorporación de nueva información como inputs

Durante la primera fase el grupo identificó información valiosa para utilizar en el entrenamiento de los modelos, pero que por la dificultad en la obtención debía posponerse a una fase posterior, en esta situación se encuentra por ejemplo el identificador a nivel cliente de existencia en las listas de Dow Jones. Para el cotejo en dichas listas y otros usos, el grupo abre una línea de trabajo para que, a partir de uso de la IA generativa, se puede extraer información con unos entrenamientos más livianos y con índices de confianza muchos más altos que los métodos tradicionales. De esta forma, se inicia una línea de trabajo que apoyándose en la IA generativa es capaz de obtener información nueva que enriquece y mejora a los modelos existentes, entre ellos los de anomalías usados en fraude digital

Gracias al uso de la IA y especialmente de la IA generativa en su línea de trabajo evolucionada, el Grupo Cooperativo Cajamar se prepara para el incremento que se viene produciendo en cuanto a intentos de fraude digital, actuando de forma proactiva y protegiendo así a sus clientes de posibles pérdidas fruto de dichos ataques. Pretendiendo de esta forma tener protegidos lo máximo posible a sus clientes y favoreciendo así una mayor confianza en el uso de la banca digital.

Sin el uso de la IA no sería posible seguir el ritmo de innovación de los atacantes, y por lo tanto salvaguardar a sus clientes que es el objetivo último de este proyecto.

3.2.Energía

Candela García Fernández
Científica de datos en Westinghouse

La inteligencia artificial y la IA generativa han revolucionado múltiples sectores, y el energético no es una excepción ya que, con el aumento en la demanda energética mundial y la necesidad de una gestión más eficiente de los recursos, esta tecnología está desempeñando un papel clave.

Este proceso de automatización, así como el análisis de datos y los algoritmos de aprendizaje automático, permiten una mejor toma de decisiones y optimización de procesos (International Energy Agency, 2020).

Antiguamente, la industria energética dependía de sistemas convencionales que gestionaban redes eléctricas y plantas de producción de energía con poca flexibilidad y eficiencia, sin embargo, con estas nuevas técnicas, es posible predecir patrones de consumo, automatizar procesos y optimizar la distribución de energía, lo que se traduce en generar ahorros económicos y medioambientales significativos (BP, 2021).

Gracias a la IA generativa, es posible generar datos sintéticos para enriquecer los modelos predictivos o abordar problemáticas de datos limitados que especialmente se da en las comunidades rurales. Asimismo, simular escenarios, anticipar crisis energéticas y diseñar estrategias para mejorar el acceso a la energía y por supuesto, el desarrollo de contenido educativo sobre energías renovables.

A continuación, vamos a explorar áreas de mejora y pequeños ejemplos sobre aplicaciones en distintos campos en algunas empresas conocidas y, por último, nos centraremos en cómo se ha utilizado esta nueva tecnología en Westinghouse para facilitar procedimientos y facilitar el trabajo de sus empleados.

- **Siemens y su éxito con IA en energía**

Siemens, una de las empresas líderes en el uso de IA en la industria energética, a través de su división Siemens Energy y otras ramas tecnológicas, ha implementado inteligencia artificial en áreas clave como redes eléctricas inteligentes y mantenimiento predictivo.

Uno de los proyectos es Smart Grids, para el cual se han desarrollado redes eléctricas inteligentes que usan IA para gestionar la distribución de electricidad en función de la demanda en tiempo real. Estos sistemas reducen las pérdidas de energía y mejoran la estabilidad de las redes.

Además, gracias al uso de la IA, esta compañía ha mejorado el mantenimiento predictivo en sus plantas, utilizando datos de sensores para prever cuándo es probable que los equipos fallen, permitiendo una intervención oportuna por parte de los ingenieros para minimizar los tiempos de inactividad (Siemens, 2024).

Una de las aplicaciones que tiene más impacto positivo es la utilización de la IA en la industria de las energías renovables, donde Siemens ha aplicado esta tecnología para optimizar el funcionamiento de aerogeneradores, ajustando su operación en función de las condiciones del viento y mejorando la eficiencia de generación, mejorando así la posibilidad de utilización de energías con cero emisiones de carbono.

- **Gestión de redes eléctricas y optimización de suministro**

La inteligencia artificial ha facilitado la transformación de las redes eléctricas en sistemas inteligentes, los llamados Smart Grids que hemos comentado previamente, que son sistemas que utilizan IA para controlar el flujo de electricidad de manera eficiente, ajustando inteligentemente la producción y el suministro en tiempo real según la demanda. Las principales ventajas de los Smart Grids son las dos que se mencionan a continuación:

- Algoritmos de optimización: La IA permite analizar grandes volúmenes de datos de sensores y dispositivos conectados a la red, ajustando automáticamente el suministro para equilibrar la oferta y la demanda.

- Detección de anomalías: Los sistemas basados en IA pueden identificar patrones inusuales en el consumo de energía, permitiendo así a las empresas actuar de manera proactiva (Siemens)

Un caso de éxito relacionado directamente con este uso de la IA es el de National Grid en el año 2020 (en Reino Unido). En este caso de uso, se han implementado estas soluciones tecnológicas para equilibrar la demanda de energía, especialmente en momentos de alta tensión, como olas de calor o frío extremo, reduciendo así sobrecostos económicos y energéticos en estas situaciones.

- **Mantenimiento predictivo en infraestructuras energéticas**

El mantenimiento predictivo es una de las áreas más beneficiadas por la inteligencia artificial en el sector energético, ya que actualmente, y mediante el uso de IA, las empresas pueden analizar datos de sensores instalados en equipos mediante tecnología de IoT (internet de las cosas) para prever cuándo es probable que fallen

Para poder realizar este tipo de mantenimiento, los algoritmos de IA analizan los datos históricos y los datos en tiempo real para poder identificar patrones que indiquen posibles fallos futuros. De este modo, permite planificar el mantenimiento de manera anticipada, evitando interrupciones inesperadas, como la parada de una planta nuclear, que supondría una enorme pérdida económica. De hecho, se estima que el mantenimiento predictivo puede reducir hasta un 20% los costos operativos y prolongar la vida útil de los equipos hasta en un 30%.

En la industria nuclear, hay casos de éxito como el de la empresa EDF en Francia (2020), la cual ha implementado soluciones de mantenimiento predictivo en sus plantas nucleares, optimizando el tiempo de funcionamiento y reduciendo el riesgo de fallos graves.

- **IA en energías renovables**

La integración de la IA en energías renovables, como la solar y la eólica, ha transformado la forma en que se gestionan estos recursos. La variabilidad inherente a estas fuentes de energía, debido a su dependencia de factores climáticos, hace que la IA sea esencial para mejorar la previsibilidad y

eficiencia, ya que permite predecir con alta precisión la cantidad de energía que se producirá en función de datos meteorológicos, ajustando la operación de las plantas para maximizar su eficiencia.

Además, el conocimiento y análisis de estos datos permite, por ejemplo, ajustar el ángulo de las aspas en parques eólicos y mejorar la generación energética en tiempo real.

Empresas como Google han utilizado IA para aumentar la eficiencia en sus plantas de energía renovable en un 20%, mejorando la predicción de la generación de energía solar y eólica.

- **Automatización y eficiencia en la producción de energía**

La automatización basada en IA está optimizando la producción de energía en plantas térmicas, nucleares y de energías renovables. Esto se logra mediante la implementación de sistemas automáticos que reducen la intervención humana y mejoran la eficiencia operativa. Estos sistemas permiten ajustar las operaciones de las plantas de acuerdo con las condiciones de demanda y oferta, reduciendo el desperdicio de energía y recursos. A la larga, estas plantas automatizadas son más eficientes y tienen costos de operación significativamente más bajos que aquellas gestionadas manualmente.

Por ejemplo, General Electric ha desarrollado tecnologías de IA para automatizar plantas de energía y mejorar la eficiencia en la producción, reduciendo costos operativos y tiempos de inactividad.

- **Reducción de emisiones y eficiencia energética con IA**

Una de las mejores cosas que la inteligencia artificial ha permitido a las empresas energéticas, es la posibilidad de reducir significativamente sus emisiones de carbono mediante la optimización de los procesos energéticos. Los algoritmos de IA pueden identificar ineficiencias en los sistemas de producción y distribución de energía, permitiendo a las empresas ajustar sus operaciones para minimizar el consumo de combustibles fósiles. Esta reducción no solo beneficia a las empresas en términos de costos, sino que también juega un papel importante en la lucha contra el cambio climático.

Por ejemplo, Shell ha implementado recientemente (2020) IA para reducir las emisiones en sus plantas de procesamiento de gas y petróleo, optimizando el consumo de energía y mejorando la eficiencia operativa.

A pesar de los grandes avances, la implementación de IA en la industria energética no está exenta de desafíos, ya que existen preocupaciones en torno a la seguridad de los datos, la privacidad y los riesgos asociados con una dependencia excesiva en sistemas completamente automatizados.

Uno de los riesgos asociados al uso de grandes volúmenes de datos, existe el riesgo de brechas de seguridad que pueden comprometer la infraestructura energética. Además, la automatización basada en IA puede reducir la necesidad de trabajadores en ciertas áreas, lo que plantea preocupaciones sociales y económicas.

No cabe duda de que la evolución de la inteligencia artificial promete seguir transformando el sector energético y a medida que las tecnologías mejoran, es probable que veamos una mayor integración de IA en todos los aspectos de la producción, distribución y consumo de energía.

Uno de los campos en los que será fundamental el uso de la tecnología será el poder lograr una transición efectiva hacia energías renovables,

ayudando a gestionar la variabilidad y optimizando la distribución. Además, se espera que la IA continúe impulsando innovaciones que reduzcan los costos operativos y mejoren la sostenibilidad del sector energético global.

A propósito de todo lo que hemos esbozado, queremos hacer hincapié en el impacto de la inteligencia artificial en la industria energética sobre los colectivos vulnerables, tema complejo y multidimensional. Estos grupos, que incluyen a personas de bajos ingresos, comunidades rurales, ancianos y otros sectores marginados, pueden verse tanto beneficiados como afectados negativamente por la adopción de IA en la gestión y distribución de la energía.

Respecto de los beneficios potenciales para los colectivos vulnerables podemos citar:

Uno de los principales es la posibilidad de reducir la pobreza energética, que afecta a millones de personas en todo el mundo. La IA permite una gestión más eficiente de los recursos energéticos, lo que puede reducir los costos de producción, distribución y consumo de energía. Esto, a su vez, puede traducirse en tarifas más bajas para los consumidores, beneficiando especialmente a los hogares de bajos ingresos que, en muchos casos, destinan una parte significativa de sus recursos a cubrir los gastos energéticos (Fournier-Tombs & Castets-Renard, 2020). La capacidad de la IA para predecir patrones de consumo y gestionar mejor la oferta y demanda también podría reducir los cortes de energía en zonas donde la infraestructura es deficiente, lo que mejora la calidad de vida de las personas más vulnerables.

En las comunidades rurales o remotas, donde el acceso a la energía ha sido históricamente limitado, la IA puede facilitar el uso de energías renovables descentralizadas, como paneles solares o turbinas eólicas. La IA puede optimizar la gestión de estas fuentes de energía, permitiendo una mayor autonomía energética en regiones que dependen de redes eléctricas ineficientes o inexistentes. Esta descentralización del acceso a la energía puede mejorar significativamente las condiciones de vida y abrir nuevas oportunidades económicas y educativas en estas áreas.

En cuanto a los riesgos y desafíos para los colectivos vulnerables es oportuno mencionar:

Que esta implementación podría exacerbar las desigualdades existentes. En primer lugar, la digitalización y automatización que vienen con el uso de IA en la industria energética pueden aumentar las brechas tecnológicas. Muchos colectivos vulnerables, como personas de bajos ingresos o que viven en áreas remotas, no tienen acceso a las infraestructuras tecnológicas necesarias, como internet de alta velocidad, dispositivos inteligentes o incluso una red eléctrica estable. Si la adopción de estas tecnologías no se acompaña de políticas que garanticen un acceso inclusivo, estos grupos podrían quedar excluidos de los beneficios de la transformación digital.

Además, existe el riesgo de que la introducción de tecnologías avanzadas impulse un aumento en los costos iniciales de instalación y mantenimiento de infraestructuras energéticas basadas en IA. Estos costos, si no están bien regulados, podrían ser transferidos a los consumidores a través de tarifas más altas, afectando desproporcionadamente a aquellos que ya enfrentan dificultades económicas. Los programas de subsidios energéticos o tarifas sociales que hoy en día ayudan a muchos colectivos vulnerables podrían

no estar bien adaptados a este nuevo entorno digital, dejando a muchas personas en una situación de mayor precariedad.

Por otro lado, el uso de algoritmos en la toma de decisiones puede plantear problemas de equidad si no se diseñan adecuadamente. La IA se alimenta de datos históricos, y si estos datos reflejan desigualdades sociales o económicas, los algoritmos pueden perpetuar o incluso agravar estas disparidades (Hollis et al., 2020). Por ejemplo, en la gestión del suministro eléctrico, la IA podría priorizar áreas urbanas más rentables en detrimento de zonas rurales o barrios de bajos ingresos, lo que agravaría la exclusión de estos grupos.

De ahí que, para que la IA en el sector energético tenga un impacto positivo en los colectivos vulnerables se deben implementar políticas inclusivas para mitigar los riesgos.

Los gobiernos y las empresas del sector deben trabajar en conjunto para garantizar que la transición hacia la automatización y digitalización de la energía no deje atrás a los sectores más vulnerables. Esto incluye políticas que aseguren el acceso asequible a la energía, subvenciones para la instalación de tecnologías avanzadas en comunidades de bajos recursos y programas de educación y capacitación para que estas personas puedan beneficiarse de las nuevas oportunidades.

Además, es fundamental que los algoritmos utilizados en la gestión energética sean transparentes y estén diseñados con un enfoque ético que contemple la equidad. Se deben crear marcos regulatorios que monitoricen cómo la IA toma decisiones sobre la distribución de recursos energéticos, y que aseguren que estas decisiones no agraven las desigualdades preexistentes. La participación de las comunidades vulnerables en estos procesos es esencial para que sus necesidades y preocupaciones sean tenidas en cuenta.

En resumen, aunque la IA tiene un enorme potencial para transformar positivamente la industria energética y beneficiar a los colectivos vulnerables, su implementación debe ser acompañada de medidas inclusivas y equitativas. De lo contrario, corremos el riesgo de que estas tecnologías, en lugar de cerrar las brechas sociales y económicas, las amplíen aún más.

3.2.1.Caso de éxito ampliado en Westinghouse Electric Company: BERTHA y HiVE by bertha

BERTHA es una plataforma de inteligencia artificial desarrollada por Westinghouse Electric Company que utiliza procesamiento del lenguaje natural (NLP) y algoritmos de machine learning para asistir en la operación, mantenimiento y seguridad de plantas nucleares. Actúa como un asistente digital, permitiendo la gestión de grandes volúmenes de información técnica y facilitando la toma de decisiones y la resolución de problemas en tiempo real.

Este modelo recibe su nombre en honor a Bertha Lamme, la primera mujer en EE. UU. en recibir un título en ingeniería mecánica y la primera ingeniera contratada por Westinghouse

Actualmente, BERTHA es el mayor LLM nuclear en el mundo.

Un LLM (Large Language Model) o modelo grande de lenguaje, es un tipo de modelo, subconjunto de la inteligencia artificial generativa que ha sido

entrenado con grandes cantidades de texto para comprender y generar lenguaje humano de manera coherente y contextual. Estos modelos utilizan arquitecturas complejas, como redes neuronales profundas, que les permiten captar patrones lingüísticos, semánticos y contextuales en los datos. Los LLM son capaces de realizar tareas como responder preguntas, traducir texto, resumir información y generar contenido, lo que los convierte en herramientas valiosas en diversas aplicaciones, incluida la automatización de procesos y el análisis de datos.

3.2.1.1.Historia del Desarrollo de BERTHA

El desarrollo de BERTHA comenzó en Westinghouse Electric Company a fines de la década de 2010, en respuesta a la creciente complejidad de las operaciones en las plantas nucleares. Un equipo multidisciplinario de ingenieros, científicos de datos y expertos en tecnología nuclear se unió para investigar cómo la inteligencia artificial (IA) y el procesamiento del lenguaje natural (NLP) podrían mejorar la eficiencia y la seguridad.

La primera fase del proyecto se centró en la recopilación y análisis de grandes volúmenes de datos técnicos relacionados con la operación y el mantenimiento de plantas nucleares. Los investigadores trabajaron para crear un modelo de lenguaje capaz de interpretar manuales operativos, normativas de seguridad y documentación técnica. Tras varias iteraciones y pruebas de campo, BERTHA fue lanzada oficialmente como una herramienta operativa en 2020.

A medida que se implementó en varias plantas nucleares, su capacidad de aprendizaje se expandió, permitiendo mejoras continuas en sus algoritmos y funcionalidades.

Westinghouse ha continuado invirtiendo en su desarrollo, incorporando nuevas tecnologías y ampliando su aplicación a otros sectores de la energía.

3.2.1.2.Detalles Técnicos de BERTHA

Arquitectura del sistema: BERTHA se basa en una arquitectura de microservicios, que permite a cada componente funcionar de manera independiente. Esto facilita la escalabilidad y la implementación de nuevas funciones sin afectar el rendimiento global del sistema. Cada microservicio está diseñado para manejar tareas específicas, como la consulta de datos, el análisis predictivo y la generación de informes.

Modelo de Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP): Utiliza modelos avanzados de NLP, como BERT y otros transformadores, que han sido entrenados en un corpus extenso de literatura técnica y documentación nuclear. Estos modelos son capaces de interpretar el contexto y la semántica del lenguaje, permitiendo a BERTHA responder a preguntas complejas y proporcionar explicaciones detalladas sobre los procesos operativos.

- Machine Learning: La plataforma emplea técnicas de aprendizaje supervisado y no supervisado. Por ejemplo, al analizar datos históricos de operación, BERTHA puede identificar patrones y correlaciones que ayudan a predecir problemas potenciales. Se utilizan algoritmos de

regresión, árboles de decisión y redes neuronales para entrenar modelos que mejoran con el tiempo a medida que se alimentan de más datos.

- Integración de datos: BERTHA se conecta con sistemas existentes en las plantas nucleares, como SCADA y sistemas de gestión de mantenimiento. Esto permite la recopilación de datos en tiempo real y la realización de análisis instantáneos. Utiliza APIs y protocolos de comunicación estándar para garantizar una integración fluida con las infraestructuras existentes.
- Interfaz de usuario: La interfaz gráfica de BERTHA es intuitiva y está diseñada para facilitar la interacción del usuario. Incluye funcionalidades como un sistema de chatbot que permite a los operadores hacer preguntas en lenguaje natural. Además, se ofrece la posibilidad de personalizar el panel de control según las necesidades específicas de cada planta.
- Análisis predictivo: Utiliza algoritmos de análisis de series temporales para predecir fallos y planificar el mantenimiento de manera más efectiva. BERTHA puede analizar datos históricos y en tiempo real para identificar tendencias que indiquen posibles fallos en los equipos. Esto permite una gestión proactiva, en lugar de reactiva, de los activos.
- Seguridad y cumplimiento normativo: La seguridad de la información es fundamental en el sector nuclear. BERTHA implementa cifrado de datos, autenticación multifactor y monitoreo continuo de accesos. Además, se asegura de que las operaciones cumplan con todas las normativas y regulaciones vigentes, facilitando auditorías y reportes a los organismos reguladores.

3.2.1.3. Aplicaciones de BERTHA en la Industria Energética

- Asistencia en la toma de decisiones: BERTHA proporciona a los operadores información en tiempo real para mejorar la toma de decisiones durante situaciones críticas. Esto incluye la capacidad de realizar consultas complejas sobre el estado de los sistemas y recibir recomendaciones basadas en análisis de datos.
- Diagnóstico de fallos: Al correlacionar datos operativos con patrones históricos de fallos, BERTHA puede identificar problemas antes de que se conviertan en fallas críticas. Por ejemplo, puede analizar datos de sensores y comparar con registros históricos para detectar desviaciones.
- Optimización del mantenimiento: BERTHA ayuda en la planificación del mantenimiento predictivo, sugiriendo intervenciones basadas en el estado actual y la condición de los equipos. Esto permite reducir costos y mejorar la disponibilidad de los activos.
- Cumplimiento normativo: Analiza y compara normativas complejas, facilitando la interpretación de estos documentos para asegurar que las operaciones cumplan con los estándares regulatorios. Esto incluye la automatización del proceso de auditoría y la generación de informes de cumplimiento.

- Capacitación y soporte a Operadores: Actúa como una herramienta educativa interactiva, permitiendo a los operadores acceder a información técnica y recibir soporte en tiempo real. Esto mejora significativamente el proceso de capacitación y ayuda a reducir la curva de aprendizaje para nuevos empleados.

3.2.1.4. Impacto de BERTHA en la Industria Nuclear

- Eficiencia operativa: Al proporcionar información precisa y en tiempo real, BERTHA mejora los procesos operativos de las plantas nucleares. Esto se traduce en una reducción del tiempo dedicado a la búsqueda de información y a la toma de decisiones.
- Seguridad mejorada: La capacidad de BERTHA para interpretar datos y proporcionar recomendaciones rápidas ayuda a minimizar los riesgos operativos y asegura que las decisiones se tomen basadas en información sólida.
- Reducción de costos: Optimizando el mantenimiento y reduciendo los tiempos de inactividad, BERTHA permite a las plantas nucleares operar de manera más rentable. Esto se complementa con una disminución en la dependencia de expertos humanos para la interpretación de documentos técnicos.
- Mejora continua: A medida que BERTHA interactúa con los usuarios y acumula datos, su capacidad de aprendizaje se incrementa, permitiendo mejoras continuas en sus funcionalidades y precisión. Esto es necesario a considerar para adaptarse a los cambios en las normativas y en las tecnologías.

3.2.1.5. Futuro de BERTHA en la Industria Energética

Se espera que BERTHA siga evolucionando con la incorporación de nuevas tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y la inteligencia artificial avanzada. Esto permitirá una integración más profunda con sistemas de control autónomos, facilitando la automatización de procesos en las plantas nucleares.

Además, Westinghouse tiene planes de expandir las capacidades de BERTHA para abordar nuevos desafíos en la industria energética, incluyendo la optimización de redes eléctricas y la gestión de fuentes de energía renovables. La flexibilidad y el potencial de BERTHA para procesar grandes volúmenes de datos la convierten en una herramienta clave para enfrentar los retos energéticos del futuro.

3.2.1.6. HiVE by bertha

Westinghouse Electric Company (2024) dando pasos lanzó su sistema de inteligencia artificial generativa (GenAI) específico para el sector nuclear Hive™ para ofrecer soluciones GenAI personalizadas a su base de clientes global. El sistema Hive revolucionario impulsa una mejora de los costos y los plazos a lo largo de todo el ciclo de vida del reactor, desde el diseño, la concesión de licencias, la fabricación, la construcción y las operaciones.



Fuente: Westinghouse Electric Company (2024). Westinghouse Hive. System Delivers Generative AI Solutions to Nuclear Industry.

Con el sistema Hive, los clientes obtienen acceso a más de 100 años de innovación y conocimiento patentados de la industria, desarrollados por Westinghouse, impulsados por su equipo global de ingenieros y científicos de datos, a través de una infraestructura y un software de sistemas altamente seguros. Al integrar el sistema Hive en sus propios productos, servicios y procesos, los ingenieros de Westinghouse impulsan mejoras en sus operaciones y aplicaciones para clientes. Además, el sistema Hive ayuda a los clientes a optimizar la planificación del mantenimiento, mejorar las inspecciones y mejorar la experiencia del usuario digital para brindar a los equipos operativos la información correcta en el momento correcto.

3.3. Legal

Nicole Marie Suárez Uribe
Fundadora NICTECH, consultora, conferencista,
asesora legal y autora en Nuevas Tecnologías.

La razón de ser de toda inclusión tecnológica en la industria legal es la eficiencia. El 87% de los abogados coincide en que la tecnología mejora significativamente su trabajo y un 73% de ellos señaló que para el 2024 esperaban integrar IA generativa en sus quehaceres legales, según The Wolters Kluwer Future Ready Lawyer Report (2023).

En efecto, Legaltech, que hace referencia al uso de tecnologías para prestar servicios jurídicos, nace en 1979, cuando LexisNexis introdujo UBIQ, un terminal único en el mundo que tenía un automarcador telefónico que conectaba con las bases de datos de leyes y jurisprudencia de algunas bibliotecas de Estados Unidos (Tirant lo Blanch, 2021). Desde entonces, múltiples empresas ofrecen soluciones de Legaltech, Clio, Aranzadi One, Inprovider, entre otros, cuya finalidad ha sido automatizar procesos rutinarios.

Antes, no tenían inteligencia artificial, se basaban, mayormente, en bases de datos relacionales, softwares de gestión y otras tecnologías con reglas predefinidas. A la fecha, ya existe un uso extendido de la IA y son incorporados por todas estas aplicaciones. Es común el machine learning, la IA analítica y la IA predictiva.

Gracias a ellas es posible analizar una gran cantidad de datos, clasificarlos, etiquetarlos, predecir su relevancia, detectar patrones y anomalías en el caso que nos ocupe, hasta es posible prever la probabilidad de que un juez falle de determinada forma, funcionalidades que sin dudas permiten trazar

mejores estrategias. Algunos ejemplos, Lex Machina, Lex Predict, Premonition, Westlawedge, Disco, Everlaw, Thought River, Jurimetría, vLex Analytics, Ross Intelligence, etc.

En ese orden, Goldman Sachs (2023) estimó que el 44% del trabajo legal puede ser automatizado por IA generativa. Al respecto, el Laboratorio de Inteligencia Artificial de la Universidad de Buenos Aires (UBA IALAB) en una labor conjunta con el Global LegalTech Hub realizaron un estudio (Corvalán y Ferre, 2024) sobre la implementación de inteligencia artificial generativa en estudios jurídicos y departamentos legales, realizando pruebas donde esta tecnología mejore la integración, colaboración, automatización y la accesibilidad en el área legal. En este documento se identificaron como usos específicos de Inteligencia artificial generativa (pp.22-25) los siguientes:

- a) Redacción de documentos legales específicos como contratos o peticiones en áreas legales particulares.
- b) Identificación del tipo de documento de que se trata.
- c) Análisis de casos en áreas de especialidad, como derecho tributario, derecho ambiental o derecho de propiedad intelectual.
- d) Relación entre textos jurídicos diversos.
- e) Recomendaciones o diseño de estrategias legales a partir de la información proporcionada por el usuario.
- f) Preparación de argumentos para litigios específicos, tomando en cuenta precedentes y jurisprudencia relevante.
- g) Revisión y análisis del cumplimiento de normativas específicas, como regulaciones financieras o normas de protección de datos.
- h) Elaboración de informes detallados como los informes de due diligence en procesos de fusiones y adquisiciones.
- i) Análisis y valoración de medios probatorios producidos con relación a los hechos en debate y pretensiones de las partes.
- j) Asistencia en negociaciones contractuales, sugerencia de cláusulas y condiciones basadas en el análisis de contratos similares.
- k) Identificación de las pretensiones realizadas en escritos.
- l) Sugerencia de nuevos medios probatorios o de ampliación de medios de prueba.
- m) Detección de fundamentos centrales y sugerencias para atacarlos.
- n) Simulación de escenarios.

Cabe subrayar que, impresionó, entre otras cosas, cuando con el modelo de GPT-4 se aprobó un examen de la barra. Según encuesta publicada por LexisNexis en agosto de 2023, aproximadamente la mitad de todos los abogados cree que las herramientas de IA generativa transformarán significativamente la práctica del derecho, y prácticamente todos (92%) creen que tendrá al menos algún impacto. El 77 por ciento entiende que las herramientas de IA generativa aumentarán la eficiencia de los abogados, asistentes legales o pasantes, y el 63 por ciento también estima que la IA generativa cambiará la forma en que se enseña y estudia el derecho.

En efecto, estas cifras se explican en que la IA generativa tiene la capacidad de analizar rápidamente grandes volúmenes de documentos legales, acelerar procesos, gestiones y servir de punto de partida en la generación de distintos contenidos. Lo anterior, permite ahorrar tiempo a los abogados para

que se concentren en labores más intelectuales, lo que a su vez reduce las tarifas por hora a los clientes. Asimismo, podrán asumir más trabajos, clientes y centrarse en decisiones estratégicas que también serán más informadas (Case, 2024).

No obstante, integrar este tipo de sistemas en la práctica legal diaria genera preocupación, no solo por las alucinaciones o los resultados sesgados que se produzcan de manera inadvertida, dando lugar a salidas injustas, también debates éticos, a saber: la representación competente del abogado, el consentimiento informado al cliente, la protección de los datos del cliente y la confidencialidad de las informaciones. De ahí que, deben asegurar que cumplen con las reglas de conducta profesional, que se resguardan a los clientes y que exista una supervisión al momento de usar esta tecnología (American Bar Association, 2024).

Con este auge, firmas y departamentos legales en empresas de renombre han integrado este tipo de modelos, algunas son:

- Addleshaw Goddard (2023). Firma internacional que ha desarrollado una plataforma interna denominada AGPT, con un conjunto de soluciones de IA generativa que les permiten a sus abogados revisar documentos, resumir jurisprudencia, contratos, artículos, traducir, investigar, recopilar información y hacer consultas estándar dentro de las redes de la firma. Lo expuesto, tras un año de revisar más de 50 tecnologías de este tipo, con la participación de 150 voluntarios de la firma. El objetivo, mejorar el servicio al cliente.

- DLA Piper (2024), reconocida por implementar la mejor estrategia de innovación en IA generativa en Europa por el Financial Times en los premios Innovative Lawyer Awards 2024 celebrados en Londres. Desarrolló internamente un asistente legal basado en IA generativa, llamado ButterfIAI diseñado para garantizar la seguridad en los trabajos para clientes.

- Fisher Phillips, Ogletree Deakins, Bowman and Brooke, SheppardMullin, Orrick, Herrington & Sutcliffe, K&L Gates, entre otras, han optado por incorporar en sus operaciones diarias al asistente de IA generativa CoCounsel. Las dos últimas firmas citadas tienen la particularidad de que han preparado programas de capacitación y formación sobre IA generativa para sus asociados, ingeniería de prompts, cómo utilizar este tipo de modelos, su impacto, riesgos y en general el uso de las herramientas de las que disponen en estas oficinas (Wise, 2024).

- Baker McKenzie, donde se ha apostado tanto por IA e IA GEN que se ha nombrado a un director de machine learning junto a un equipo de abogados, científicos de datos, ingenieros y diseñadores de servicios. Su función principal es usar IA para dar solución a problemas concretos de los clientes, trabajando con modelos de lenguaje como GPT desde antes de la aparición de ChatGPT. Un ejemplo, crearon un modelo personalizado para consultas laborales rutinarias basadas en guías específicas dirigido a un cliente tecnológico global que opera en más de 45 países. No venden software, utilizan tecnologías generativas de este tipo para mejorar los servicios legales que ofrecen (Artificial Lawyer, 2024).

- Garrigues, bufete que tras haber invertido 64 millones de euros en los últimos años para su proceso de transformación digital, desarrolló un modelo de IA generativa propio. El propósito de GAIA o GA_IA como han denominado

la herramienta, es integrar IA generativa de forma natural a la firma, que responda a las necesidades particulares de quienes integran el despacho, que opere sobre su propio gestor documental y se convirtiera en un asistente personal de todo el equipo. El modelo se actualiza constantemente con el uso habitual de los colaboradores, sus necesidades y pain points (Moreno, 2024). Esta línea de desarrollos propios e internos ha sido seguida por otros grandes despachos, siendo el caso de Gómez-Acebo & Pombo.

- Pérez-Llorca y más de 60 bufetes internacionales utilizan Leya, desarrollada por una empresa europea en colaboración con la editorial Iberley, lo que permite el tratamiento de grandes volúmenes de datos jurídicos, ofreciendo respuestas precisas y contextualizadas mediante el procesamiento de lenguaje natural (Iberian Lawyer, 2024, p.51).

Para los abogados, la inteligencia artificial generativa permite automatizar tareas repetitivas y no sustantivas. Pero también, es oportuno destacar que, la IA generativa es utilizada en distintos escenarios para favorecer a colectivos que se encuentren en situación de vulnerabilidad, para muestra:

- Legal Aid Ontario: Organización sin fines de lucro que ofrece orientaciones automatizadas a personas de escasos recursos en Canadá, sobre cuestiones jurídicas penales, familiares, de violencia doméstica, estatus de refugiados e inmigración, etc.

- Upsolve: Es una ONG que ayuda a los estadounidenses que luchan con deudas, guiándoles con orientaciones legales y herramientas para disputar o negociar deudas e incluso el proceso para declararse en bancarrota.

En efecto, el potencial de la IA generativa en el sector legal ha quedado demostrado en todas estas organizaciones, empresas y despachos que lo implementan en su cotidianidad. A continuación, abordaremos en detalle los aspectos principales que caracterizan al caso de éxito más popular en este ámbito, Harvey AI.

3.3.1. Harvey AI

Tras el boom de los grandes o extensos modelos de lenguaje (LLM, por sus siglas en inglés, Large Language Models), nacen aquellos especializados por sector, es el caso de Harvey AI. Empresa que se encuentra en el listado AI 50 de Forbes (2024), que reconoce a las empresas de inteligencia artificial privadas más prometedoras, incluyendo startups en ascenso, las que tienen un auge en métricas de crecimiento, aquellas que han recibido un gran volumen de inversión, valoración de los clientes y evolución de la tecnología y servicios que ofrecen. Precisamente, todas las anteriores son las razones por las que Harvey AI se ha convertido en líder.

Se trata de una empresa fundada en el año 2022 por Gabriel Pereyra (anteriormente investigador en DeepMind) y Winston Weinberg (anteriormente abogado de litigios en O'Melveny). Su objeto es ayudar a aprovechar la tecnología de inteligencia artificial generativa de formas innovadoras para que los abogados realicen determinadas tareas legales con mayor rapidez y eficiencia. Se basa en el modelo GPT y ha sido entrenada con datos legales adicionales, ya que ha sido construido por expertos de la industria legal y de la tecnológica.

Las aplicaciones más comunes para las que se utiliza son: redacción (generación de cláusulas y documentos), debida diligencia (revisión de documentos e identificación de riesgos) y la gestión de acuerdos (planificación y coordinación de procesos). También, en la revisión y análisis estratégico de regulaciones y legislaciones, visualizando cómo se aplican a patrones de hechos particulares. Asimismo, en la investigación de jurisprudencia, documentación vinculada a los casos y en la estrategia de defensa tanto para juicios como para argumentos orales (Moodie y otros, 2024).

En efecto, contiene un conjunto de productos para todas las áreas de práctica. Desde su famoso Assistant que puede contestar a preguntas complejas sobre grandes conjuntos de documentos legales, con citas que enlazan a su fuente; pasando por obtener respuestas complejas en múltiples dominios legales como los fiscales conforme el material de origen con el que se ha entrenado; hasta coordinar flujos de trabajo, ya que permite crear perfiles corporativos, convertir múltiples documentos a datos estructurados y crear listas de temas clave. A propósito de esta herramienta, hay un enfoque claro sobre la gobernanza, pues ofrece visibilidad sobre la productividad de la firma, pudiendo obtener métricas del trabajo producido en la plataforma por abogado, asunto del cliente, área de práctica, entre otros ítems.

Además de estos casos de uso generales, esta empresa suele hacer asociaciones (los conocidos *partnerships* en inglés) para desarrollos específicos, una muestra es el Asistente Fiscal de IA que han construido junto a PwC. Este modelo combina conjuntos de datos fiscales seleccionados con la experiencia en LLMs de Harvey, perfeccionados con los comentarios de los expertos fiscales de PwC en más de 10 jurisdicciones que se encargaron de recopilar, categorizar y analizar cientos de miles de documentos fiscales autorizados, incluyendo legislación, jurisprudencia, guías de ingresos, materiales fiscales de PwC, entre otros, dando como resultado un sistema que responde consultas fiscales complejas y proporciona citas precisas a fuentes (Qi y otros, 2024).

Este sistema cuenta con un ciclo de retroalimentación humana para mejorar la calidad de las salidas, preferido en un 91% por sus usuarios en comparación con otras IA y alcanzando un 100% de preferencia en áreas como Impuestos Indirectos, Incentivos de Innovación y Capital, Impuestos Internacionales y Tesorería y Riesgo (Qi y otros, 2024).

De igual modo, la IA generativa de Harvey ya se utiliza en tribunales en Singapur para favorecer a individuos que están en desventaja al no contar con representación legal en procesos legales que de por sí por su naturaleza pueden resultar complejos. En efecto, ya se ha probado en su Tribunal de Reclamaciones Menores, que maneja cerca de 10,000 casos al año y se tiene previsto extender a otras áreas como manutención por divorcio y reclamaciones civiles (Lam, 2023).

Básicamente, el enfoque en este caso de uso es que si una persona busca presentar una reclamación, la IA pueda indicarle sobre cuáles son sus derechos, cuáles son los próximos pasos, si existe un plazo para presentar la reclamación, cuánto podría recibir, los costos del proceso, indicarle la documentación que sería importante que aporte y dirigirlo hacia posibles

soluciones. Este acuerdo inicial para uso de esta IA por dos años es un esfuerzo para innovar y mejorar el acceso a la justicia para todos (Lam, 2023).

Considerando lo anterior, debemos precisar que Harvey se convirtió en una startup reconocida por el respaldo de sus grandes inversionistas, inicialmente OpenAI y Sequoia, incluyendo en la lista, tras ronda de financiación, a Elad Gil y Kleiner Perkins. No obstante, esta no ha sido la única razón, como vimos la capacidad de adaptabilidad a las necesidades de quienes les buscan ha sido impresionante. A lo expuesto, es necesario añadir la confianza recibida por grandes firmas y empresas que citaremos en los próximos párrafos.

Una de las firmas legales multinacionales más grandes del mundo confió desde el primer momento en Harvey, se trata de Allen & Overy (2024). Su implementación comenzó con un entorno de prueba o sandbox, otorgando acceso a un número limitado de abogados en un entorno aislado, probaron, adaptaron y una vez mitigados los riesgos ampliaron el número de abogados que trabajaría con esta herramienta. También, establecieron un comité directivo de IA y un grupo de expertos en IA para ayudar a sus abogados expertos a comprender las capacidades actuales y futuras de la IA y cómo puede aprovecharse en todas las áreas del negocio. En la actualidad, miles de abogados en las 43 jurisdicciones utilizan a Harvey en su trabajo diario, revisando, editando, perfeccionando rigurosamente los resultados que se producen en esta plataforma, ya que el pensamiento crítico y la creatividad de alto nivel por el que son conocidos como firma, no se pone en tela de juicio, la IA generativa es vista como una herramienta complementaria.

Cuatrecasas destacó por ser una de las primeras firmas españolas en implementar Cuatrecasas Experto Legal IA (Celia), una herramienta desarrollada en colaboración con la startup Harvey. Tras una prueba piloto con la participación de más de un centenar de abogados, Celia utiliza modelos avanzados de lenguaje (LLM) y tecnología OpenAI y GPT4 para generar textos legales, analizar documentos y proporcionar información jurídica precisa y contextualizada. Este avance complementa iniciativas anteriores del despacho como la anonimización de datos personales y la revisión automatizada de documentos legales (Iberian Lawyer, 2024, p.51).

Asimismo, Uría Menéndez ha incorporado Harvey en el día a día para un gran número de abogados del despacho para ayudarles en tareas diarias de consulta, revisión documental, extracción de información, etc. La intención es preparar nuevos proyectos utilizando IA generativa en el campo de la gestión del conocimiento y analizar la utilidad práctica de este tipo de tecnologías en casos de uso puntuales (revisión de sentencias, extracción/anonimización de datos, etc.) (Iberian Lawyer, 2024, p.51).

Del mismo modo, Repsol se convirtió en el primer equipo jurídico interno en España y uno de los primeros en Europa continental en utilizar Harvey para automatizar y simplificar tareas como el análisis de documentos legales, la comparación de contratos y normativas, la mejora de cláusulas, la traducción a lenguaje jurídico, la resolución de consultas legales y la resumización de documentos. Al utilizar esta tecnología, se prevé que los abogados de la empresa ahorren hasta tres horas semanales en tareas repetitivas, permitiendo así una mayor eficiencia y calidad en su trabajo. La dirección jurídica de Repsol

es la encargada de revisar y validar las propuestas generadas por Harvey, asegurando que se apliquen correctamente en cada caso (Repsol, 2024).

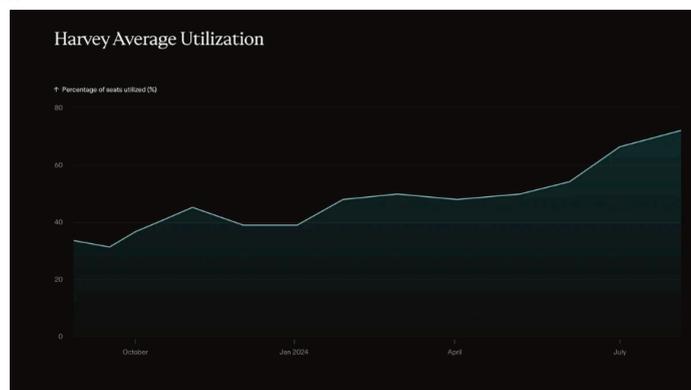
Como estos múltiples casos en otras latitudes, para muestra, el estudio jurídico Bruchou & Funes de Rioja (2024) en Argentina, que durante todo un año estuvo trabajando con el equipo de investigación y desarrollo de IA de la Universidad de Buenos Aires sobre la integración de IA en la firma. El motivo por el que seleccionaron Harvey, según destacan, es por su garantía de confidencialidad en todas las interacciones. El objetivo mejorar la calidad de nuestros servicios legales, aumentar la eficiencia operativa y optimizar nuestros procesos internos.

Realmente, sus métricas sobre la adopción de su tecnología de inteligencia artificial generativa en formas innovadoras en las más de 100 empresas muestran un crecimiento y una tendencia exponencial que captan la atención, a saber sobre estas estadísticas (Harvey Team, 2024):

- Aumento constante y significativo en la utilización por parte de todos los usuarios. Según los datos publicados, la utilización aumentó de un 33% en agosto de 2023 a un 69% en agosto de 2024.

- Tasas de retención de usuarios excepcionales. Como indicador del valor y la facilidad de la plataforma muestran que durante un período de 13 meses las tasas de retención rondan o superan el 70% después de un año.

- Foco en la adopción ejemplar por parte de grandes firmas de abogados. Examinaron y mostraron resultados del análisis de los datos de utilización de 3 de las firmas de abogados más importantes que han integrado Harvey en sus operaciones. Entre las conclusiones destacaron que en una de estas firmas evaluadas tuvo una alta adopción inicial con un 71%, cuya utilización alcanzó un máximo del 93% al año de haberse integrado y se mantuvo de forma sostenida lo que representa mayor eficiencia y transformación operativa; respecto de la segunda, plantearon que tuvo una rápida escalabilidad, con un salto del 19% al 97% de utilización entre los meses 0 y 1, asimismo que el uso fue estable entre un 63% a un 80% durante los meses siguientes y que ha sido adoptado y ampliado a diversos flujos de trabajos legales; por último, respecto del tercer gran bufete de abogados, explicaron que la utilización superó el 100% a partir del mes 4, que ha alcanzado una utilización del 128% en el mes 10 y que se ha estado aprovechando no solo en tareas rutinarias sino también en aplicaciones innovadoras, ampliando los límites de la integración de tecnología legal.



Fuente: Harvey (2024). Utilización promedio de Harvey.

En otro orden, uno de los aspectos que se considera es su portal de seguridad (2024). En este se detalla cómo identifican prioritario el cumplimiento de certificaciones y estándares de seguridad, así como mejores prácticas en materia de protección y seguridad de datos, haciendo mención expresa dentro de su cumplimiento del SOC 2 tipo II, de la ISO 27001, del California Consumer Privacy Act y del Reglamento General de Protección de Datos.

Asimismo, debido a la transferencia de datos desde la ubicación de las instalaciones y servidores en Estados Unidos hacia los países donde operan sus proveedores de servicios, explican que cumplen con el marco de privacidad de datos UE-EE.UU, la extensión del Reino Unido al DPF UE-EE.UU y el DPF Suiza-EE.UU, comprometiéndose a cooperar y cumplir, respectivamente, con el asesoramiento del panel establecido por las autoridades de protección de datos de la UE (DPAs), la Oficina del Comisionado de Información del Reino Unido (ICO) y el Comisionado Federal de Protección de Datos e Información de Suiza (FDPIC) en relación con quejas no resueltas sobre gestión de datos personales recibidos (Harvey, 2024).

Continuando con esta idea, explican algunas de las medidas técnicas y organizativas que toman para proteger la información como son los controles de acceso, encriptación, detección de intrusiones, monitoreo de red, entre otras. Finalmente, hasta la fecha de elaboración de este documento, no se han pronunciado sobre los marcos regulatorios de inteligencia artificial como la AI Act, pero atendiendo el público de sus usuarios, se vuelve un requisito obligatorio cumplir con la regulación y hacer las adaptaciones que sean necesarias.

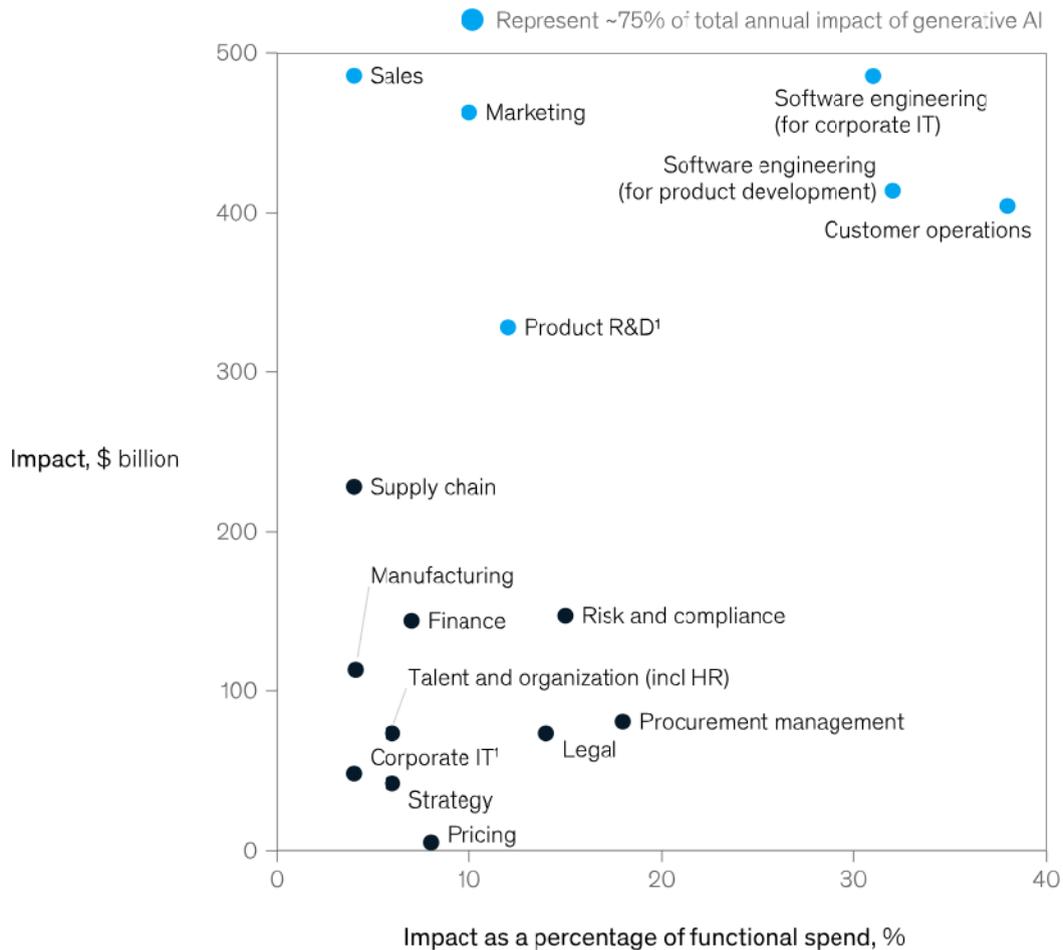
3.4. Tecnología (TI)

Pablo Guillen Riado
Director Analítica Avanzada en Grupo Cooperativo Cajamar

La IA generativa tiene múltiples usos en la mayoría de los departamentos distribuidos por las distintas industrias, resultando complicado a día de hoy, donde se está llegando a una cierta madurez en el uso de esta disruptiva tecnología, encontrar departamentos donde dicha tecnología no le pueda ayudar a ser más eficiente o a resolver problemas que tenían difícil solución en el pasado.

Pero si existe un departamento donde la IA está ayudándole considerablemente, es el departamento de IT, donde su adopción ha sido más rápida que en otros departamentos, y donde existen numerosos casos de uso como veremos más adelante.

Si bien la IA generativa podría tener un impacto en la mayoría de las funciones empresariales, algunas se destacan cuando se las mide en función del impacto de la tecnología como porcentaje del costo funcional:



Fuente: McKinsey & Company (2023). Áreas de uso de IA generativa.

Donde podemos observar que el uso de IA generativa en solo unas pocas funciones podría impulsar la mayor parte del impacto de la tecnología en posibles casos de uso corporativos. Según análisis de McKinsey (2023) sobre 16 funciones empresariales, identificó que cuatro de ellos 1) Operaciones con clientes / 2) Marketing y ventas / 3) Ingeniería de software / 4) I+D podrían representar aproximadamente el 75 por ciento del valor anual total de los casos de uso de la IA generativa. Donde podemos destacar que la ingeniería de software tendrá un papel fundamental dentro de ese 75%. Justamente, de ahí la importancia de tener un bloque de casos de uso como el que nos ocupa y que desarrollaremos a continuación.

Además, en el mismo informe de McKinsey (2023, p.25), previamente citado, podemos extraer qué impacto en la productividad tendrá según las distintas funciones que se llevan a cabo en las diferentes industrias y que se muestra en el siguiente cuadro:

Generative AI use cases will have different impacts on business functions across industries.

Generative AI productivity impact by business functions¹



Fuente: McKinsey

Donde podemos ver que la ingeniería de software tiene una alta aplicación a lo largo de las distintas industrias, teniendo especial relevancia en Banca y Tecnológicas.

Por otro lado, y según estudio de KMPG (2024, p.5), la clave para aprovechar las ventajas que entraña la IA generativa dependerá estrechamente de la capacidad de adaptación y los casos de uso que ofrece para cada sector de actividad. Y es que, existen una serie de industrias que debido a la propia naturaleza de su actividad experimentarán un mayor impacto, y se adaptarán

con mayor velocidad a esta transformación. De hecho, el mayor número de empresas que tienen previsto adoptar la IA en los próximos años pertenecen al sector tecnológico (88%); medios, entretenimiento y deporte (87%); y del sector automoción y aeroespacial (85%). Se trata de sectores cuyo desarrollo y crecimiento depende intrínsecamente de su relación con las tecnologías.

Grado de adopción de la IA en los próximos años

% de empresas que prevé adoptar la IA en los próximos cinco años



Fuente: KPMG

Podemos dividir los usos de la IA Generativa en dos grandes grupos:

- 1) Primer grupo: Procesar información No estructurada (Clasificación, Extracción, Resumen,...)

Su uso en el **análisis de datos** es claro, fundamentalmente por dos bondades de la IA generativa, por un lado, puede analizar de forma rápida grandes volúmenes de datos (tanto estructurados como no estructurados), y por otro se puede preguntar usando lenguaje natural (sin necesidad de ser un experto en consultas sql y NOsql). Dos ejemplos de uso podrían ser:

- o Narración de datos (o storytelling de datos): Los datos sin contexto tienen poco valor. Las soluciones de IA generativa pueden analizar tus datos y transformarlos en una historia coherente que moverá a las personas hacia acciones específicas. Incluso puedes personalizar la historia para tu audiencia específica, asegurándote de que conecte con ellos. El modelo lee continuamente los datos disponibles, adaptando la historia para asegurarse de que siga siendo relevante y valiosa.

- o Visualización de datos: La visualización de datos es un sinónimo de los paneles de control y gráficos habituales (y bastante limitados). Sin embargo, los LLMs pueden ayudarte a ir más allá de eso y encontrar nuevas y creativas formas de visualizar y presentar datos. De esta manera, puedes generar ideas o enfoques que no habrían sido visibles antes. También puedes adaptar la visualización utilizando lenguaje natural, asegurándote de que se ajuste a tus necesidades específicas. (Generación automática de dashboards a partir de documentos).

Ambos ejemplos son tareas típicas en los equipos de Business Intelligence, el uso de la IA generativa por parte de dichos equipos le ayudará a mejorar dichas tareas y a liberar tiempo que puedan usar en tareas de mayor complejidad en el análisis de datos, que tan importantes son para la toma de decisiones fundadas en datos.

Además del valor potencial que puede aportar la IA generativa en casos de uso específicos de una función, la tecnología podría generar valor en toda una organización al revolucionar los sistemas **de gestión de conocimiento interno** mejorando considerablemente los motores de búsqueda actuales. El impresionante dominio de la IA generativa del procesamiento del lenguaje natural puede ayudar a los empleados a recuperar el conocimiento interno almacenado formulando consultas de manera natural, lo que mejora el objetivo último de lo que se desea conocer y evita pérdidas de conocimiento por traspasos del mismo ineficientes y en algunos casos inexistentes. Esto podría permitir a los equipos acceder rápidamente a la información relevante, lo que les permitiría tomar decisiones mejor informadas y desarrollar estrategias efectivas, mejorando drásticamente el trabajo basado en el conocimiento y eficientando las bases de conocimiento internos que tanto trabajo supone mantenerlas actualmente. Esto puede acelerar significativamente el proceso de desarrollo de un producto y permitir que los empleados dediquen más tiempo a tareas de mayor impacto.

En otro orden, debido a la mejora que proporciona la IA generativa en las labores de categorización, dicha mejora puede aplicarse en las **herramientas de ticketing**, mejorando considerablemente la eficiencia en la asignación de las categorías correctas, así como liberando a diferentes recursos de las arduas tareas de categorización pudiendo dedicar su tiempos a labores de mayor valor para las empresas.

Para las empresas que dependen de servicios web o comercio electrónico, mantener el tiempo de actividad y la confiabilidad del sitio web es una prioridad absoluta. **La IA ayuda a las organizaciones a lograr esto escaneando constantemente sistemas, redes y procesos** en busca de ineficiencias, posibles interrupciones e identificando amenazas inminentes. **Implementando IA para monitorizar y mantener sus servicios en funcionamiento y disponibles para los clientes.**

Las herramientas de **gestión de operaciones** de TI de IA (AIOps) están ganando popularidad, cuyos usos más populares se centran en la creación de alertas inteligentes, análisis de causa raíz, detección de anomalías y amenazas, corrección automática de incidentes y optimización de la capacidad.

Diversidad de usos que ayudan a los distintos departamentos de IT a conseguir un mantenimiento mucho más eficiente de la infraestructura.

Utilizar la inteligencia artificial en materia de ciberseguridad para mejorar la **seguridad y la gestión de riesgos**. Podemos utilizarla en respuesta a incidentes y resiliencia, ya que nos permite predecir cómo los actores maliciosos podrían usar la IA y adaptarnos a la rápida evolución de los ciberdelincuentes que también la utilizan para realizar ataques cada vez más sofisticados.

2) Segundo grupo: Generación de contenido (Soporte técnico, Chatbots, Información sintética, ...)

Los desarrolladores de software pasan mucho tiempo realizando trabajos monótonos y repetitivos, a menudo denominados «trabajo de baja cualificación». Estos trabajos se pueden delegar fácilmente a una solución de IA generativa, por lo que el **desarrollo de software** es otra función que se beneficiará significativamente de los avances en este campo. De esta manera, los desarrolladores se centrarán en tareas de mayor valor.

Una investigación de McKinsey (2023, p.21) muestra que pueden aumentar la productividad de los ingenieros de software en un rango del 20 al 45 por ciento, dicho incremento se debe principalmente por la reducción del tiempo dedicado a ciertas actividades, como la generación de borradores de código iniciales, la corrección y refactorización de código, el análisis de causa raíz y la generación de nuevos diseños de sistemas. Por otro lado, los usuarios de GitHub Copilot informan sentirse un 88% más productivos y completaban las tareas un 56 por ciento más rápido que aquellos que no usaban la herramienta.

Por otro lado, un estudio empírico interno de McKinsey sobre equipos de ingeniería de software descubrió que aquellos que fueron capacitados para usar herramientas de IA generativa redujeron rápidamente el tiempo necesario para generar y refactorizar código, y los ingenieros también informaron una mejor experiencia laboral, citando mejoras en la felicidad, el flujo y la satisfacción. Sin embargo, incluso para el trabajo de baja cualificación, los desarrolladores deben saber cómo dar las indicaciones adecuadas al modelo. Esto incluye pasar por varias iteraciones de la solución antes de alcanzar el resultado deseado. Por lo tanto, para aprovechar al máximo estos modelos, debes elegir la mejor solución para tu contexto y capacitar a tus desarrolladores para que la utilicen. Esta capacitación incluye ayudarles a comprender los riesgos y beneficios de los grandes modelos de lenguaje y cómo indicar adecuadamente al sistema para obtener resultados óptimos.

Asimismo, de los problemas históricos a los que ha venido enfrentándose los departamentos de IT es la necesidad de **generar datos ficticios** con los que probar el software desarrollado, dicho problema queda mitigado en parte con el uso de la IA generativa, ya que ésta con su capacidad de generar puede poner a disposición de los desarrolladores un juego de datos (testing) a partir de las especificaciones que les marquen. Esto reduce el time to market en la entrega de software a la vez que minimiza problemas de acceso de datos pues evita la redundancia de datos reales en entornos de test.

También, por su capacidad de crear, la IA generativa puede utilizarse para **documentar un proceso**, indicándole las *best practices* a aplicar en el formato de la documentación que aplica a cada empresa, puede generar la

documentación de un determinado proceso a partir del análisis del mismo, lo que permite a las empresas tener una documentación estándar de sus procesos y siempre actualizada, esto último muy importante pues la documentación siempre apuntará a la última versión del proceso en cuestión evitando documentación desactualizada que da una visión equívoca de la realidad.

Los departamentos de IT pueden apoyarse en las bondades de la IA generativa en diferentes tareas relacionadas con la **calidad del dato** como pueden ser:

- Normalización de ciertos datos como nombres, direcciones,... a partir de la aplicación de analítica predictiva.
- Corrección de datos pudiendo rellenar vacíos a partir de predicciones.
- Detección de datos anómalos que identifiquen posibles problemas de calidad y poder actuar sobre ellos.

Una de las aplicaciones clave en el uso de la IA generativa es la **automatización de tareas**, lo que reduce el tiempo dedicado a tareas repetitivas pudiendo automatizar procesos clave de TI, como son los upgrades de versiones y la aplicación de parches.

En toda estrategia de **generación de plan de pruebas** tendremos como estructura los componentes a probar, riesgos, criterios de aceptación y planificación, para poder lograr un artefacto de calidad. Cada una de estas prácticas de QA se pueden acelerar mediante el uso de asistentes que actúan como agentes para cada caso de uso, facilitando tareas que consisten únicamente en escribir de forma mecanizada y que suponen mucho tiempo, reduciendo éste al delegar estas tareas a las herramientas que utilizan IA Generativa. Por lo tanto, el rol de QA estará más orientado a generar pruebas más creativas y de mayor calidad, validando estos contenidos como parte del proceso de iteración entre humano y máquina, pero gastando su esfuerzo y energía en lo importante.

El resumen anterior es fruto de nuestro análisis tras la revisión de las fuentes que indico a continuación (McKinsey, 2023; KPMG, 2024; Gartner, 2024; Djordjevic, Fritzl, & Pavlovic, 2023; White, 2023; Johar, 2023; Tsoft, 2023).

3.4.1. Cómo Innova-tn ayuda a la Dirección de IT de una importante compañía internacional de información empresarial a la unificación de la infraestructura tecnológica usando como aceleradores la IA Generativa²

3.4.1.1. Situación de partida

La compra de información empresarial en España es un sector de actividad especializado, rentable y consolidado dominado por unas cuantas compañías que compiten por un negocio cada vez más segmentado, con un cliente más exigente y experimentado en la demanda de estos servicios. Los procesos de adquisición y fusión de empresas, el análisis del mercado y la

² Los datos que aquí se exponen son fruto de la experiencia adquirida por Innova en el trabajo realizado para el departamento de IT de una compañía internacional de información empresarial

competencia y la identificación de oportunidades de negocio, suponen algunos de los casos de uso más representativos que motivan la compra de información empresarial.

Dentro de este contexto, los retos que afrontan los principales proveedores de información empresarial son diversos. La calidad y precisión de los datos; el acceso a servicios modularizados y personalizados para cada caso de uso y la profundidad y valor de la analítica de datos que ofertan son algunos de ellos. La consecución de estos retos está impactada de forma transversal por la existencia de un entorno tecnológico moderno, flexible y escalable que proporcione cobertura a la innovación y puesta en marcha de nuevos servicios que respondan a las demandas del mercado.

En este marco, Innova-tsn ayuda a un cliente de este sector que se encuentra actualmente en un momento de cambio, propiciado por la adquisición de otra empresa del sector, lo que requiere aunar ambas plataformas tecnológicas. Este hito se ha identificado internamente como el momento idóneo para abordar en paralelo la modernización de su infraestructura tecnológica.

En particular, la Dirección de IT del Grupo al que pertenece esta Compañía tiene como misión asegurar que la tecnología no solo soporte, sino que impulse el crecimiento y competitividad de la compañía, y esto implica:

- Modernización continua: invertir en la renovación tecnológica para evitar la obsolescencia.
- *Assessment* integral: realizar un análisis detallado del estado actual (AS-IS) de sus sistemas, procesos y personas. Este análisis permitirá identificar áreas de mejora y priorizar inversiones.
- Seguridad y cumplimiento: implementar medidas de seguridad robustas para proteger sus datos y garantizar el cumplimiento de las normativas.
- Innovación continua: fomentar una cultura de innovación dentro de la Dirección de IT y en toda la compañía. Esto incluye la adopción de nuevas tecnologías como Inteligencia Artificial o Machine Learning para ofrecer nuevos productos.
- Gobierno de los datos y los procesos de IT: Evolucionar hacia un entorno más controlado, con mayor trazabilidad y transparencia de los procesos de IT y de los datos, durante todo su ciclo de vida.
- Reducir los riesgos asociados a los procesos de IT y al rendimiento del entorno tecnológico, en una industria cada vez más digitalizada, en el que el proceso de compra de información empresarial está cada vez más automatizado.

Por ello, surge la necesidad de unificación de la infraestructura de IT para asegurar mayor eficiencia y escalabilidad. El principal reto al que se enfrenta es integrar sistemas antiguos con nuevas tecnologías, sin interrumpir las operaciones diarias.

Otra de las líneas claves es trabajar para evitar la obsolescencia de sistemas y plataformas por varios motivos: los sistemas desactualizados son vulnerables a ciberataques, lo que puede comprometer datos sensibles y afectar a la reputación de la empresa. La tecnología anticuada, además, suele tener mayores costes de mantenimiento y menor eficiencia, lo que a largo plazo se traduce en mayores costes operativos.

Además, invertir en sistemas actualizados permite a la empresa adaptarse rápidamente a cambios del mercado, aprovechar nuevas oportunidades y mejorar la experiencia de cliente. Todo esto redundará en una ventaja competitiva significativa y en un retorno de inversión positivo al mejorar la productividad y reducir riesgos. Por ello, la compañía considera este plan, como un plan estratégico que ayuda a garantizar la sostenibilidad y el crecimiento continuo.

3.4.1.2. Implementación de la solución. Uso de IA basada en LLMs

Para llevar a cabo la unificación comentada, Innova-tsn, empezó con la realización de un *assessment* de la plataforma informacional actual que cubrió cinco aspectos clave:

- Datos: orígenes de información disponible, tipo de información, volumen de datos, etc.
- Tecnología: herramientas implementadas y utilizadas en la compañía
- Estructura organizativa: áreas y departamentos que crean y consumen la información y cómo realizan las acciones
- Recomendaciones y puntos de mejora: planteamiento de una serie de recomendaciones y *best practices* basadas en el análisis y en la experiencia de Innova-tsn.

Para la realización del análisis en cada una de las mencionadas dimensiones, Innova-tsn se apoyó en el uso de modelos fundacionales como Gemini de Google y Copilot de Microsoft como aceleradores, permitiendo agilizar la comprensión de modelos de datos y procesos existentes. Para ello se siguieron dos líneas de trabajo:

- **Primera línea de trabajo: *assessment***

a) Análisis, comprensión y documentación de los modelos de datos

Se exportaron los modelos Entidad Relación a ficheros XML con la información de cada uno de los esquemas de BBDD que componen la plataforma informacional. Estos ficheros son analizados por los LLMs, consiguiendo obtener una primera documentación de los modelos, mediante diferentes *prompts* que iban guiando al modelo desde una visión más generalista hasta una visión con mayor nivel de detalle:

Te envío un diagrama de un esquema de base de datos. Analízalo detalladamente abordando los siguientes puntos:

1. *Propósito general del esquema: Explica el objetivo funcional del sistema al que pertenece la base de datos (ej. gestión de ventas, seguimiento de inventarios, sistema de usuarios, etc.).*
2. *Tipo de información contenida en cada tabla: Describe el tipo de datos que se almacenan en cada tabla (por ejemplo, si es información de usuarios, productos, transacciones, etc.)*
3. *Identificación de tablas principales: Señala cuáles son las tablas más importantes dentro del esquema y explica su rol dentro de la estructura general.*

De esta manera se obtuvo una descripción general de los modelos de datos y también se extrajo cierta información funcional de los datos que contenían.

Posteriormente, se “*prompteó*” para obtener información acerca del tipo de datos que contenían las tablas:

A partir del mismo esquema de base de datos, aborda ahora los siguientes aspectos:

1. *Identifica qué tablas contienen datos clave, registros maestros o datos auxiliares.*
2. *Tablas de referencia o look-up tables: explica todas las tablas de referencia o de catálogo que se utilizan para estandarizar valores (tablas de estados, tipos de productos, etcétera)*
3. *Tablas de hechos o fact tables: explica si hay tablas de hechos, cuáles son y qué tipo de transacciones o eventos registran. Proporciona ejemplos de métricas o medidas almacenadas*

Finalmente se pidió información sobre relaciones entre las tablas, posibles mejoras en cuanto al rendimiento de consultas y cualquier otra información que pudiera añadir:

A partir del mismo esquema de base de datos, aborda ahora los siguientes aspectos:

1. *Relaciones entre tablas: describe las relaciones entre tablas como relaciones uno a uno, uno a muchos o muchos a muchos y cómo estas definen el flujo de datos dentro del sistema. Identifica también las claves ajenas o foreign keys que permiten las relaciones entre las tablas.*
2. *Optimización y rendimiento: ofrece sugerencias sobre posibles mejoras en la estructura del esquema si es necesario, como indexado o particionado que pueda mejorar el rendimiento*
3. *Cualquier observación relevante adiciona: incluye cualquier otro aspecto que consideres importante sobre la estructura del esquema o posibles optimizaciones futuras, como normalización, redundancia o integridad referencial*

b) Análisis, comprensión y documentación de los procesos de tratamiento de datos

Todos los procesos de tratamiento de datos estaban desarrollados en código SQL, por lo que también se hizo uso de los LLMs para extraer información de estos códigos. Del mismo modo que con los diagramas Entidad Relación se realizó una estrategia desde los aspectos más genéricos hacia los de mayor nivel de detalle. Por ejemplo, para obtener un análisis más general se utilizaron *prompts* del tipo:

Proporciona un resumen conciso del siguiente código SQL, explicando su propósito general. Identifica las principales características del código como el tipo de consulta (SELECT, UPDATE, DELETE), las tablas involucradas y las condiciones utilizadas

También, se usaron *prompts* como el que se muestra a continuación para intentar obtener posibles mejoras:

Evalúa la claridad y eficiencia del código, sugiriendo posibles mejoras. Compara el código SQL con otras formas de resolver el mismo problema. Evalúa las ventajas y desventajas de cada enfoque considerando factores como legibilidad, rendimiento y mantenibilidad. Resume tus hallazgos en un informe conciso y fácil de entender.

Y finalmente se usaron *prompts* para obtener un mayor nivel de detalle, en la línea de los que se muestran a continuación:

Considerando que el código SQL se ejecuta en una base de datos ORACLE on-premise. Explora las cláusulas utilizadas (SELECT, FROM, WHERE, GROUP BY, HAVING, ORDER BY), justificando su elección en el contexto del problema que resuelve. Evalúa la eficiencia del código, sugiriendo posibles optimizaciones. Considera aspectos como la legibilidad del código, el uso de alias y subconsultas, y cómo se relacionan las tablas involucradas. Explora escenarios en los que podría ser modificada para obtener resultados diferentes.

O intentando poner el foco en aspectos concretos como optimización y rendimiento:

Sobre el mismo código SQL y para la misma BBDD, identifica potenciales cuellos de botella. Propón estrategias de optimización, como la creación de índices, el cálculo de estadísticas o la reescritura de subconsultas. Evalúa el impacto de estas optimizaciones en el rendimiento en cuanto a tiempo y consumo de recursos.

O la seguridad:

Analiza el mismo código SQL desde una perspectiva de seguridad. Identifica posibles vulnerabilidades como inyecciones SQL, exposición de datos sensibles o permisos insuficientes. Sugiere medidas para mitigar estos riesgos, como el uso de parámetros, la validación de entradas y la implementación de mecanismos de control de acceso. Evalúa la robustez del código frente a ataques comunes y recomienda buenas prácticas de codificación para garantizar la seguridad de la base de datos.

- Segunda línea de trabajo: Refactorización aplicaciones desarrolladas en Java

En paralelo a la línea de *assessment* se inició una línea de trabajo orientada a la refactorización de las aplicaciones desarrolladas sobre tecnología Java para adaptarlas a versiones actuales. En esta fase se hizo uso de GitHub Copilot para entender y documentar los códigos de las aplicaciones desarrolladas en Java. Se decidió hacer uso de esta solución de IA porque el modelo en el que se basa ha sido específicamente entrenado entre otras funcionalidades para:

- Sugerir cambios en el código para adaptarlo a la nueva versión de WebLogic y el JDK correspondiente. Esto incluye actualizaciones de sintaxis y uso de nuevas APIs.
- Proporcionar ejemplos de cómo implementar componentes de PrimeFaces que reemplacen a los de Icefaces. Esto aceleró el proceso de migración puesto que GitHub Copilot proporcionó fragmentos de código listos para usar.

Una vez convertidos los códigos con el uso de GitHub Copilot se hizo uso de Copilot de Microsoft para acelerar:

- La resolución de errores, ofreciéndonos soluciones y correcciones basadas en patrones comunes.

- La optimización del código, sugiriendo mejoras y optimizaciones asegurando el aprovechamiento de las mejores prácticas y las nuevas características del JDK y WebLogic.

En conclusión, con la evolución natural de la tecnología y los ecosistemas de datos, muchas compañías están considerando migrar sus plataformas tecnológicas hacia soluciones más modernas, flexibles y escalables, que ofrecen menores costes y mayores facilidades de adopción, integración y mantenimiento.

Dentro de las tareas de análisis y migración de aplicaciones el **uso de aceleradores basados en IA puede ser un factor decisivo**, ya que permiten agilizar los procesos, reduciendo así esfuerzo y costes.

Uno de los mayores desafíos es la gran cantidad de código y la ausencia de documentación de calidad en los sistemas de partida, cuyo coste de migración puede condicionar esta decisión. Pero hay otros retos y factores, que condicionan la aplicabilidad de la IA en proyectos de migración.

Con respecto a las herramientas a utilizar en este tipo de iniciativas, se pueden seleccionar herramientas IA de propósito general (en nuestro caso, utilizamos modelos como Copilot de Microsoft o Gemini de Google) o bien herramientas especializadas que han sido entrenadas en estos contextos con repositorios de código (en nuestro caso usamos GitHub Copilot), teniendo en cuenta que una de las claves es la técnica de *prompting* que se utilice en función de la tarea a desempeñar. La complejidad tecnológica y el coste de una posible personalización de un LLM basada en un Fine Tuning con un *dataset* específico prácticamente desaconsejan de partida esta opción, frente a un buen sistema de *prompting* que ataque a los modelos pre-entrenados. Pero este sistema requiere un refinamiento iterativo, en el que es clave la definición y el troceado de la tarea a realizar, buscando un compromiso entre calidad y efectividad.

Con respecto a la aplicabilidad de estas herramientas en cada una de las fases, las conclusiones obtenidas fueron las siguientes:

- Análisis (mejora en la productividad: 80%)
 - o Se agiliza la comprensión de modelos de datos y procesos existentes, permitiendo detectar similitudes y discrepancias entre los mismos y ayudando en su clasificación en tipologías.
 - o Los LLMs pueden ser aplicados para comprender globalmente una arquitectura y un conjunto de módulos, de forma individual y colectiva mediante un análisis de dependencias.
 - o Los LLMs permiten identificar fuentes y destinos de datos.
- Migración (mejora en la productividad: 30%)
 - o La mejora en los procesos de migración de código es limitada. Es esencial definir bien en cada momento el tamaño de los bloques a traducir, dado que no suelen funcionar bien con bloques de código grandes, pero tampoco resulta efectivo definir trozos muy pequeños, pues se pierde el contexto y además resulta muy costoso.
 - o También son un acelerador clave en la construcción de nuevos módulos, dado que producen con rapidez plantillas adaptables y reutilizables.

- o Por último, son de gran ayuda como generador de código nuevo a partir de una descripción, como asistente en la codificación para sugerir y autocompletar, en el proceso de revisión de buenas prácticas y en el de *testing* para detectar errores.
- o En nuestra experiencia, los LLMs son de especial aplicación para migrar dependencias (de más a menos profundidad), codificar pruebas unitarias y mejorar en general la escritura de código.
- Documentación (mejora en la productividad: 80%)
 - o Los LLMs son de gran utilidad para documentar código nuevo o existente.
 - o Permiten la escritura de documentación técnica (descripción, fuentes de datos, destinos de datos)
 - o Permiten la escritura de documentación para usuarios de negocio.

Por todo lo expuesto sobre este caso de éxito de la aplicación de la IA en proyectos de assessment y migración en base a la experiencia obtenida en el contexto del proyecto detallado anteriormente, podemos finalizar indicando que resulta clave decidir qué tecnología aplicar y cómo aplicarla en cada fase, de cara a maximizar su efectividad, teniendo en cuenta la tarea concreta a realizar, ya sea en la fase de análisis o en la de migración, los entornos tecnológicos origen y destino y sobre todo, que estas tecnologías no dejan de ser un asistente, un acelerador, pero que requieren una revisión y un soporte experto.

IV. ¿Qué podemos esperar en el futuro?

Nicole Marie Suárez Uribe
Fundadora NICTECH, consultora, conferencista,
asesora legal y autora en Nuevas Tecnologías.

Al inicio, las máquinas no tenían capacidad para mostrar hasta dónde podían llegar, por ello se quedaba en investigaciones; luego, con la llegada de sistemas expertos se obtuvo experiencia que permitió observar grandes resultados que se alcanzaban gracias a ellas, sin embargo, la tecnología resultaba ser muy costosa y difícil de mantener; después, con el transcurrir del tiempo dejó atrás su reserva a una clase élite, democratizando y adentrándose cada día más en nuestra cotidianidad. Hoy, tras la irrupción de la IA generativa, se popularizó el uso de la IA, se han perfeccionado las capacidades de esta tecnología y todo lo relacionado con ella se convirtió en tema urgente a nivel global, que abarca dimensiones económicas, éticas, sociales y culturales.

Precisamente, a raíz de la IA generativa, las personas de todo el mundo ya son más conscientes del impacto potencial de la IA en sus vidas (Stanford University, 2024, p.5). Se le ve como una tecnología promesa. La ONU en el primer trimestre del año 2024 adoptó una resolución histórica en la que promueve los sistemas de inteligencia artificial seguros y fiables, subrayando el potencial de los mismos para acelerar y permitir el progreso hacia la consecución de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (fin de la pobreza, hambre cero, salud y bienestar, educación de calidad, igualdad de género, agua limpia y saneamiento, energía asequible y no contaminante, trabajo decente y crecimiento económico, innovando, reducción de las desigualdades, ciudadanos y comunidades sostenibles y producción y consumo responsables). Dicho de otro modo, que sirva de instrumento para avanzar en las prioridades compartidas.

No obstante, también se reconoce que existe temor por una serie de mitos y por los desafíos innegables que nos vemos en la necesidad de enfrentar en todos los ámbitos de la vida en sociedad ante un mal uso de esta tecnología y los retos propios de sus características técnicas, puntos que hemos detallado al inicio de este libro, con los que se pondría en riesgo el cumplimiento de los ODS. Justamente, el Foro Económico Mundial (2024) en el conocido The Global Risks Report enlistó dentro de las amenazas globales, los efectos adversos de la inteligencia artificial y por supuesto, los que se profundizan a raíz de la inteligencia artificial generativa como es el caso de la desinformación.

Tras lo anteriormente expuesto, se esperan nuevas normativas en los distintos países para establecer controles, la cifra de leyes asociadas a la IA en 2023 superó significativamente el total de 2016. Al momento del informe de Stanford University (2024), ya se habían aprobado 148 leyes relacionadas con IA (p.376), siendo la principal la primera ley integral sobre inteligencia artificial, la citada AI Act de la Unión Europea, sumado a una serie de documentos que expresan recomendaciones, exhortaciones y principios éticos. En todos ellos, es un punto focal la inteligencia artificial generativa.

Al mismo tiempo, estaremos a expensas de distintas decisiones jurisprudenciales que servirán de precedente, un ejemplo es la emblemática decisión de la Corte Constitucional de Colombia T-323 (2024) sobre la que queremos hacer hincapié. En ella no se visualiza como un problema que un juez haya utilizado ChatGPT si se respeta el debido proceso, incluso analizan que el uso de herramientas de inteligencia artificial puede ser útil para la gestión administrativa y el apoyo documental, pero no pueden reemplazar al juez en la toma de decisiones judiciales, siendo necesario cumplir con principios de transparencia y responsabilidad.

Según estudios de PwC (2023), se estima que la contribución potencial de la IA a la economía global para el 2030 sea de 15.7 billones de dólares. Siguiendo este orden de ideas, el 45% de los ingresos mundiales en 2030 provendrá de mejoras productivas y estimulación del consumo gracias al uso de este tipo de tecnologías, dentro de las que se resalta la IA generativa. En efecto, los procesos se hacen más eficientes y personalizados a menor costo. También, nacen nuevas economías, pues se expanden industrias basadas en IA generativa como aquellas de creación de contenido automatizado, de personalización de experiencias en forma masiva y de generación de soluciones innovadoras. Asimismo, crece el ecosistema de innovación, se impulsa el desarrollo de startups y tecnologías centradas en estas aplicaciones. Precisamente, la financiación para la IA generativa aumentó, casi octuplicándose desde 2022 (Stanford University, 2024, p.5).

Todas las reglas y realidades seguirán cambiando, habrá una verdadera transformación social que ya comenzamos a ver. También, una revolución en el empleo y lo más importante, se hace necesario ponernos de acuerdo en seguir las recomendaciones que se apeguen a nuestros valores fijados como sociedad en esta era de la IA generativa en miras de garantizar un futuro humano y responsable. En lo adelante, abordaremos estos temas en nuestro capítulo de cierre.

4.1. Transformación social y revolución en el empleo

La IA generativa promete una transformación social sin precedentes, reconfigurando cómo concebimos el futuro, esto porque con su incorporación cambia la forma en que vivimos e interactuamos. También, la forma en que trabajamos. Justamente, con la IA generativa se redefine la manera en que aprendemos, en que nos cuidamos, la calidad de los servicios y nuestras relaciones laborales.

4.1.1. Pilotos y tendencias en la sociedad

Como hemos afirmado, cada día la IA generativa está más presente. La historia se repite y es por esto que lo que ha acontecido con toda tecnología de propósito general se espera que transcurra con la inteligencia artificial y principalmente con la IA generativa. Así como ocurrió con la máquina de vapor, la electricidad y el motor de combustión que dieron paso a otras invenciones basadas en esta. En las próximas páginas, mostraremos algunos pilotos y tendencias en distintos sectores de importancia social (salud, administración

pública y educación), lo que sin dudas se ha de replicar en muchos otros ámbitos. Cabe subrayar que, los experimentos en los que estamos probando y midiendo el uso de IA generativa, nos asegura que habrá una total transformación social.

4.1.1.1 Salud

Pablo Guillen Riado
Director Analítica Avanzada en Grupo Cooperativo Cajamar

Resulta curioso que, las primeras aplicaciones experimentales de la Inteligencia Artificial, se realizaron en el ámbito de la medicina, analizando datos sanitarios como herramienta para gestionar la información relativa a los pacientes. Progresivamente, la inteligencia artificial ha ido evolucionando hasta convertirse en una de las principales ramas de la ciencia de la computación. Por ello, la aplicación de la inteligencia artificial en medicina ha resultado ser clave en el ámbito de la salud, mejorando el día a día de pacientes y profesionales sanitarios.

Las fuentes dispares de datos no estructurados, abundantes en el sector sanitario, son ahora activos muy útiles para impulsar el uso de la IA generativa. Puede tomar conjuntos de datos no estructurados y analizarlos, lo que supone un gran avance en las operaciones de atención médica, ya que cuenta con numerosa información no estructurada como notas clínicas, imágenes de diagnóstico, historial clínico... y que estos se usen de forma independiente o se combinen con otros estructurados como, por ejemplo, reclamaciones de seguros. Aunque el uso de la IA en el sector médico no es una novedad, la inteligencia artificial generativa representa una nueva herramienta que puede ayudar a desbloquear parte del potencial de mejora que aún no se ha explorado en esta industria. Ya sea automatizando el trabajo más repetitivo o tedioso, mejorando los procesos más propensos a errores o modernizando la infraestructura de los sistemas de salud.

Generative AI Has Potential Use Cases Across All Health Care Segments



Fuente: plain concepts (IA generativa en sanidad: La próxima gran revolución en atención e investigación médica)

La aplicación de la inteligencia artificial y en especial de la IA generativa en la medicina es cada vez mayor, pues brinda muchas facilidades a la hora de supervisar a los pacientes de manera remota o gracias al diagnóstico por imagen, entre otras utilidades. De hecho, según un informe de CB Insights, el 86 % de las organizaciones proveedoras de asistencia utilizan la inteligencia artificial (IA). Asimismo, se espera que para 2025 haya sistemas de IA generativa que puedan responder a cuestiones concretas de los pacientes y facilitar la gestión de la salud en la población mediante el uso de avatares digitales.

La inteligencia artificial (IA) está revolucionando la medicina con sus aplicaciones innovadoras y eficaces. Su integración en el ámbito de la salud ha demostrado ofrecer numerosas ventajas y beneficios, que incluyen:

- Mejorar la calidad de vida de las personas dependientes y mayores
- Ofrecer un diagnóstico preciso y más rápido
- Agilizar los tiempos de investigación para el desarrollo de nuevos fármacos y sobre determinadas enfermedades
- Mejorar el control y el seguimiento de pacientes crónicos mediante dispositivos electrónicos y wearables
- Aliviar la carga de trabajo a profesionales médicos
- Personalización de tratamientos y medicina de precisión
- Prevención de enfermedades y promoción de la salud
- Mejora en la accesibilidad y equidad en la atención médica

La IA generativa en sanidad puede ayudar a los profesionales sanitarios a tomar mejores decisiones, a los pacientes a acceder a una atención más personalizada y a los investigadores a descubrir nuevos tratamientos, vacunas y metodologías. Sus múltiples usos, y sus infinitas aplicaciones, han hecho de esta tecnología esencial en el progreso de los sistemas de investigación, diagnóstico y tratamiento de múltiples enfermedades. Pero, la Inteligencia Artificial no solo ha promovido grandes mejoras en el ámbito asistencial, sino que también ha supuesto un gran salto cualitativo: tanto en el marco de la atención sanitaria, como en la práctica clínica diaria.

Puede aplicarse prácticamente en todos los campos de la medicina, pues es una herramienta de apoyo para el personal sanitario que complementa su trabajo y lo mejora. Para ilustrar todas las ventajas mencionadas que ya están presentes en este campo, a continuación, algunos ejemplos de aplicaciones que tiene la IA en la medicina son:

- **Agilizar programa de citas:** GenAI ofrece algoritmos avanzados que pueden gestionar de manera eficiente la programación de citas. Al analizar los datos de los pacientes, la disponibilidad de los proveedores de atención médica y otros factores relevantes, puede asignar citas de manera inteligente, reduciendo así los tiempos de espera y optimizando el uso de los recursos médicos.

- **Gestión eficiente de los datos médicos:** La gestión de grandes cantidades de datos de pacientes es un aspecto fundamental en las funciones administrativas. GenAI puede ayudar a organizar y digitalizar los registros médicos, haciéndolos fácilmente accesibles y reduciendo el riesgo de errores en el manejo manual. Las técnicas de procesamiento del lenguaje natural pueden extraer información relevante de los documentos médicos, mejorando

la precisión de los datos y permitiendo una recuperación más rápida. La automatización habilitada por GenAI también puede extenderse a la atención personalizada al paciente proporcionando planes de tratamiento, recordatorios de medicación y monitoreo remoto de la salud mediante el análisis de los datos del paciente.

- **Procesamiento automático reclamaciones:** La gestión de reclamaciones suele ser compleja y lenta. GenAI puede aliviar esta carga automatizando tareas como la verificación de la información del seguro y el procesamiento de las reclamaciones. Al reducir la intervención manual, los hospitales pueden minimizar los errores y agilizar los procesos de reembolso. Esto garantiza pagos puntuales y mejora la gestión financiera de la institución.

- **Servicio a los pacientes:** Los chatbots con tecnología GenAI pueden ofrecer respuestas instantáneas y precisas a las consultas de los pacientes, mejorando la comunicación y la accesibilidad. Esto, junto con la asistencia virtual para tareas rutinarias, permite que el personal del hospital se concentre más en la atención directa al paciente, creando una experiencia de atención médica más personalizada y eficiente.

- **Gestión de inventarios y mejora de la cadena de suministros:** La gestión eficiente de inventarios es fundamental para que los hospitales garanticen la disponibilidad de suministros y equipos médicos esenciales. GenAI puede analizar datos históricos, predecir patrones de demanda y optimizar los niveles de inventario. Esto ayuda a los hospitales a evitar la escasez o el exceso de existencias, lo que reduce los costos y garantiza un funcionamiento sin problemas y una mejor atención de los pacientes.

- **Toma de decisiones mejorada:** La capacidad de Gen AI para analizar grandes cantidades de datos puede proporcionar información valiosa para los administradores y los encargados de la toma de decisiones de los hospitales. Al aprovechar los algoritmos de aprendizaje automático, puede identificar tendencias, patrones y posibles áreas de mejora en las funciones administrativas, lo que conduce a una asignación de recursos más eficiente y a la optimización de procesos.

- **Cumplimiento y seguridad:** Cumplir con las normas de protección de datos y garantizar la seguridad de la información confidencial de los pacientes es una prioridad máxima para los hospitales. GenAI puede ayudar a identificar posibles vulnerabilidades de seguridad y garantizar el cumplimiento de las pautas de privacidad.

- **Generación de imágenes médicas:** La IA generativa puede crear imágenes médicas sintéticas o realistas a partir de datos incompletos o ruidosos, como resonancias magnéticas, tomografías computarizadas o radiografías. Esto puede mejorar la calidad y la disponibilidad de las imágenes médicas, así como reducir los costes y los riesgos asociados a la exposición a la radiación.

- **Investigación:** La inteligencia artificial ha beneficiado enormemente a las investigaciones médicas y científicas. Su aplicación ayuda a optimizar el tiempo empleado, reduciendo los costes y mejorando los resultados obtenidos.

La lógica difusa -empleada en los nuevos modelos de investigación- está reportando nuevas visiones en el ámbito de la salud que mejoran el estudio de enfermedades, de sistemas de diagnóstico y de respuestas de tratamiento.

Empleando datos químicos o biológicos, una IA generativa puede crear modelos moleculares novedosos u optimizados. Estructuras moleculares, propiedades físicas o actividades biológicas generadas a partir de una inteligencia artificial pueden suponer una aceleración en el descubrimiento y el diseño de nuevos fármacos, vacunas y biomateriales.

- **Diagnóstico y tratamiento de enfermedades:** la aplicación de la inteligencia artificial en salud ha mejorado enormemente la capacidad de diagnóstico y, por ende, la eficacia de los tratamientos. En este sentido, destaca la creación de una gran cantidad de modelos inteligentes dirigidos a la detección de enfermedades infecciosas, renales y reumatológicas. Además, el uso de la IA en el procesamiento e interpretación de imágenes, también ha conseguido mejorar las tasas de diagnóstico por este medio. Sus altas capacidades de reconocimiento de patrones complejos, ofrecen una mayor precisión e, incluso, permiten desarrollar modelos tridimensionales. En cuanto al tratamiento, la IA generativa también se ha utilizado para predecir posibles reacciones adversas, o para determinar el grado de adhesión al tratamiento por parte de los pacientes.

- **Formación profesionales:** La inteligencia artificial generativa en medicina está mejorando los métodos de aprendizaje de los profesionales sanitarios. Sobre todo, en aquellos casos donde la información es más compleja, o requiere de algún tipo de entrenamiento. A través de ella, se pueden crear diferentes escenarios que ofrecen numerosas ventajas desde un punto de vista formativo: Simulación de intervenciones reales, entrenamiento de habilidades de diagnóstico o comunicación con el paciente y creación de supuestos médicos en base a parámetros reales.

- **Genética:** Este es otro de los campos que, en el futuro, se va a ver más beneficiado por la aplicación de la IA. En la actualidad ya existen herramientas que así lo demuestran, como la aplicación móvil que a través de un sistema de reconocimiento facial permite detectar enfermedades raras y trastornos genéticos. Una simple fotografía es suficiente para que esta tecnología pueda procesar una base de datos de hasta 8000 enfermedades diferentes.

- **Embarazos:** Gracias a la aplicación de la IA durante el embarazo, la visión del feto es mucho mayor. Esto permite, junto a un análisis pormenorizado de los datos, obtener cómodamente grandes cantidades de datos del estado del embarazo en tiempo real. Esta aplicación posibilita disfrutar de embarazos más seguros y prescindir de procedimientos invasivos para identificar malformaciones.

- **Prótesis:** Las prótesis inteligentes son aquellas que aprenden de la persona que la lleva, de manera que se adapte mucho mejor a sus necesidades y movimientos. Se trata de apéndices mecánicos que no solo sustituyen a un miembro del cuerpo, sino que memorizan los patrones de movimiento de la persona y pueden ser controlados mediante una aplicación.

- **Cirugía robótica asistida por IA:** Los sistemas de cirugía robótica, como el da Vinci, utilizan IA para proporcionar a los cirujanos una

mayor precisión y control durante procedimientos complejos. Estos sistemas permiten realizar cirugías mínimamente invasivas, reduciendo el tiempo de recuperación y el riesgo de complicaciones. La IA también puede analizar datos de cirugías anteriores para optimizar técnicas y predecir posibles complicaciones durante el procedimiento.

- **Rehabilitación y terapia física:** Los dispositivos de IA se están utilizando en la rehabilitación para personalizar programas de terapia física, basados en el progreso individual del paciente. Estos sistemas pueden ajustar automáticamente los ejercicios y la intensidad de la terapia en función de las necesidades del paciente. La IA también está presente en exoesqueletos robóticos que asisten a pacientes con lesiones medulares o accidentes cerebrovasculares, facilitando la recuperación de la movilidad.

- **Prevención de epidemias:** Los modelos predictivos de IA son capaces de analizar grandes conjuntos de datos epidemiológicos y detectar patrones que podrían indicar el inicio de una epidemia. Estos sistemas pueden alertar a las autoridades de salud pública para que tomen medidas preventivas antes de que la enfermedad se propague ampliamente. Durante la pandemia de COVID-19, la IA fue utilizada para rastrear la propagación del virus y modelar escenarios futuros, ayudando a la planificación de respuestas de emergencia.

- **Salud mental:** La IA también está siendo aplicada en el campo de la salud mental, por ejemplo, mediante aplicaciones móviles que utilizan técnicas de aprendizaje automático para detectar síntomas de depresión o ansiedad en los usuarios. Estas aplicaciones pueden ofrecer intervenciones inmediatas, como técnicas de respiración o ejercicios cognitivo-conductuales. Además, los algoritmos de IA pueden analizar datos de voz y patrones de comportamiento en redes sociales para identificar a personas en riesgo de trastornos mentales o tendencias suicidas.

En lo adelante, vamos a presentar ejemplos reales prácticos:

- **Robot-assisted surgery:** asistente robótico para cirugías. La combinación de la inteligencia artificial y la robótica ha dado lugar a la creación de un robot de asistencia en cirugías. Su papel es actuar como una extensión del profesional sanitario, brindando la posibilidad de realizar operaciones quirúrgicas a distancia. Junto a él, también se han creado las “virtual nursing assistant” - asistentes de enfermería-, con el objetivo de atender al paciente en todo momento.

- **Inteligencia Artificial en el diagnóstico precoz del cáncer de mama:** La Universidad de Valencia -España- ha desarrollado un nuevo sistema de inteligencia artificial para la detección temprana del cáncer de mama, a través del análisis de mamografías. Este sistema inteligente ha demostrado ser altamente eficaz, arrojando un porcentaje de diagnósticos precoces del 89%. Un estudio realizado por la Facultad de Medicina de la Universidad de Washington y la *startup* tecnológica Whiterabbit.ai demostró que la IA generativa puede detectar casos precoces de cáncer de mama. El modelo de IA entrenado en mamografías digitales ayudó a reducir la necesidad de exámenes diagnósticos y biopsias innecesarias.

- **Paige.AI:** Que está integrando IA generativa en sus productos para mejorar la precisión y eficacia en la detección del cáncer de próstata. De

hecho, ha sido la primera en recibir la aprobación de la FDA para el uso de la IA generativa en patología digital, y están buscando integrar la información resultante de los registros médicos electrónicos de los pacientes junto con otros datos clínicos.

- **PaLM de Google:** Uno de los ejemplos más importantes hasta la fecha es Med-Palm 2, un gran modelo de lenguaje (LLM) diseñado y entrenado por Google para proporcionar respuestas de alta calidad a preguntas médicas. Med-PaLM 2 es el LLM adaptado a la medicina que busca ser un asistente médico que resuelva las dudas de los usuarios con alta precisión y que se ha convertido en una referencia popular para evaluar el rendimiento de la respuesta a preguntas médicas del tipo USMLE (examen para obtener la licencia médica en USA). De hecho, es el primer sistema de IA que obtuvo un aprobado en este tipo de preguntas, consiguiendo un rendimiento del 86,5%. Este sistema tiene la capacidad de sintetizar información proveniente de imágenes como radiografías o mamografías, con el objetivo de ayudar a los médicos a dar una atención más precisa a sus pacientes.

- **Google y su uso de IA gen en imágenes y diagnóstico:** Se asocian con organizaciones de atención médica de todo el mundo para investigar acerca de nuevas herramientas útiles impulsadas por IA y centradas en el diagnóstico que puedan asistir a profesionales clínicos. A partir de una gran variedad de conjuntos de datos, etiquetas de alta calidad y técnicas de aprendizaje profundo de última generación, están creando modelos con la esperanza de, algún día, asistir a especialistas médicos en el diagnóstico de enfermedades. Algunos ejemplos son:

- o Mejora del acceso a la información sobre enfermedades cutáneas: Mediante la visión artificial y las capacidades de búsqueda de imágenes, están desarrollando una herramienta para ayudar a las personas a investigar e identificar mejor posibles afecciones en la piel, el cabello y las uñas. La herramienta admite cientos de afecciones, entre las que se incluyen más del 80% de las enfermedades que se ven en hospitales y más del 90% sobre las que se realizan investigaciones con mayor frecuencia.

- o Ayuda para que los médicos prevengan la ceguera: En la India y en todo el mundo, se está utilizando el examen automatizado de retinopatía (ARDA) para ayudar a los profesionales clínicos a detectar la retinopatía diabética, una de las principales causas de la ceguera. Si se adopta de manera generalizada, millones de pacientes con diabetes podrían conservar la visión gracias a la asistencia que brinda el ARDA a los médicos. En una investigación adicional se demuestra que es posible predecir si una persona desarrollará o no retinopatía diabética en el futuro, lo que puede ayudar a los médicos a personalizar los tratamientos de los pacientes, así como la frecuencia con la que deben realizarse exámenes oculares.

- o Evaluar el riesgo de enfermedades cardiovasculares: Evaluar el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares es el primer paso, y el más importante, para reducir las probabilidades de que un paciente sufra un accidente cardiovascular en el futuro. Aplicar técnicas de aprendizaje profundo a imágenes de la retina les permitió revelar factores asociados al riesgo de sufrir un accidente cardiovascular grave, como un ataque al corazón o un accidente cerebrovascular.

o Predecir el cáncer de pulmón: El cáncer de pulmón causa 1.8 millones de muertes al año en todo el mundo. Una de cada cinco muertes por cáncer es de esta clase, y es la causa principal de mortalidad en pacientes con cáncer. La investigación demuestra que, en el futuro, el aprendizaje profundo posiblemente ayude a los médicos a identificar con más precisión la enfermedad, incluso durante exámenes de rutina.

o Planificación de radioterapia para mejorar la efectividad: A partir del trabajo realizado con los hospitales de la University College, colaborando con la Clínica Mayo, se estudia el uso de la IA para ayudar a profesionales clínicos en la planificación de radioterapia como tratamiento contra el cáncer. Trabajaron en conjunto para investigar, entrenar y validar un algoritmo cuya función es ayudar a los médicos a diferenciar órganos y tejidos sanos de tumores, a fin de reducir el tiempo de planificación del tratamiento y mejorar la efectividad de la radioterapia, con la esperanza de que los profesionales clínicos estén menos tiempo planificando y más junto a sus pacientes.

- **OMS - SARAH su chatbot para consultas médicas:** la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha anunciado la puesta en funcionamiento de S.A.R.A.H. (o «Sarah»), un prototipo de promotora digital de la salud que interactúa de forma más empática con los usuarios gracias a la inteligencia artificial generativa. S.A.R.A.H. es una asistente de salud que funciona mediante inteligencia artificial. De hecho, se trata de una versión mejorada de modelos anteriores que utilizan esta misma tecnología para proporcionar información sanitaria. Gracias al uso de nuevos modelos de lenguaje y de tecnologías más avanzadas, presenta funciones innovadoras y proporciona asistencia sobre diversos temas de salud en cualquier tipo de aparato, las 24 horas del día y en ocho idiomas. S.A.R.A.H. ofrece información sobre los principales temas de salud, como la salud mental y los hábitos saludables, para ayudar a mejorar la salud y el bienestar diario de las personas y para informarles de sus derechos a la atención de salud, allá donde se encuentren. Por ejemplo, explica cuáles son los factores de riesgo de algunas de las principales causas de defunción en el mundo, como el cáncer, las cardiopatías, las neumopatías y la diabetes, y también brinda información actualizada sobre recursos disponibles para abandonar el hábito tabáquico, mantenerse activo, tomar una alimentación saludable y reducir el nivel de estrés, entre otros temas.

El resumen de usos de la IA en salud es fruto de nuestro análisis tras la revisión de una serie de fuentes (PWC, 2023; Hiberus, 2023; Sanofi, 2024; Plain Concepts, 2023; ADP, 2024; Google, s.f.; OMS, 2024; IIC, s.f.).

4.1.1.2 Administraciones públicas

Nicole Marie Suárez Uribe
Fundadora NICTECH, consultora, conferencista,
asesora legal y autora en Nuevas Tecnologías.

Desde décadas atrás, está arraigado en nuestro vocabulario el término de gobierno electrónico, que evoca la incorporación de las TICs a las administraciones públicas. Lo anterior, con la finalidad de ofrecer una buena administración, cumpliendo a cabalidad los principios rectores de toda

actuación administrativa: eficiencia, efectividad y eficacia. En ese orden, la CEPAL bien ha expuesto que las tecnologías emergentes, por ejemplo, internet de las cosas, Big Data, Blockchain, la nube, inteligencia artificial, entre otras, representan una oportunidad inédita no solo para fortalecer sino para transformar las funciones públicas y su interacción con la ciudadanía, la academia y las empresas, permitiendo una democracia más amplia y robusta, así como un mundo más próspero e inclusivo (Enríquez y Sáenz, 2024,p.20).

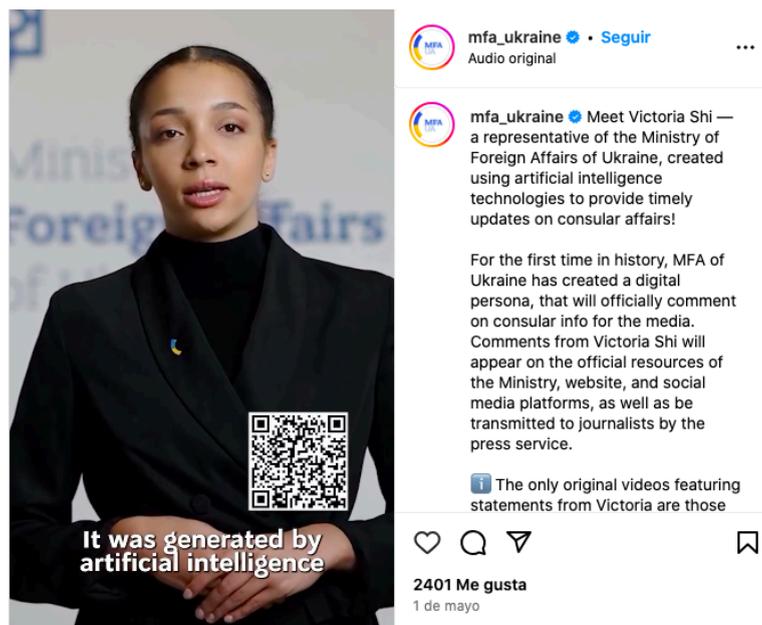
De ahí que, el experto profesor Carles Ramió (2019) asegura que debemos observar la IA como una oportunidad de mejora para las administraciones públicas, ya que asumir una postura reactiva sería un error, en atención a que de todos modos se incorporarán estas innovaciones, tarde o temprano, siendo perjudicial que su aplicación se prologue en el tiempo desorganizadamente (p.168).

A raíz de la inteligencia artificial generativa han surgido distintas iniciativas asociadas a la Administración Pública, algunas de estas son:

-El extendido uso de chatbots. El más conocido a la fecha, Chat-GPT, que es usado por el gobierno municipal de la ciudad japonesa Yokosuka 7 para ayudar a los empleados en tareas administrativas, tales como resumir documentaciones, revisar faltas ortográficas, crear nuevas ideas y cualquier otra asignación para la que sirva de auxilio (Yeung y Maruyama, 2023).

-La Superintendencia de Pensiones de la República Dominicana (2024) lanza a RITA, chatbot de IA generativa diseñado para responder las inquietudes de los ciudadanos sobre el Sistema Dominicano de Pensiones 24/7.

-El Ministerio de Asuntos Exteriores de Ucrania presentó a Victoria Shi, portavoz diplomática creada con inteligencia artificial generativa para ofrecer declaraciones sobre asuntos consulares y brindar informaciones oficiales a los medios de comunicación (Girón, 2024).



Fuente: MFA Ukraine (2024). Victoria Shi, representante del Ministerio de Asuntos Exteriores de Ucrania generada con Inteligencia Artificial.

-Incluso, el avatar AI Steve estuvo buscando llegar al Parlamento británico para tomar sus decisiones basadas en las peticiones de los votantes (France24, 2024).

Por otra parte, la Administración Pública que tiene como fundamento el bien común, ha aprovechado esta tecnología para apoyar a colectivos vulnerables y para entender a profundidad las necesidades de estos grupos diseñando así políticas públicas más inclusivas, en lo adelante presentamos algunos ejemplos:

Asistentes virtuales para víctimas de violencia de Género: Violetta en México, chatbot diseñado para proporcionar apoyo y herramientas a mujeres que enfrentan situaciones de violencia, y ha atendido a 260.000 usuarias durante el último año. Violetta utiliza un modelo de aprendizaje automático supervisado y no generativo, lo que significa que se basa en datos específicos y algoritmos dedicados. Más del 70% de sus usuarias son mujeres jóvenes y adultas que están pasando por situaciones críticas y que han podido contactar con especialistas a través de la Línea Violeta, ayudando a más de 40.000 personas (Cabrera, 2024).

De la misma manera, se encuentra SARA, chatbot que también está destinado principalmente a mujeres víctimas de violencia de género e intrafamiliar, pero que suma con carácter secundario a personas amigas o conocidas de víctimas que deseen identificar la violencia e informarse acerca de este tema. Su objetivo es en lenguaje natural entender y brindar información sobre servicios de apoyo, asesoramiento legal, asesoramiento y plan de seguridad por si ocurriese alguna situación de emergencia, así como también te proporciona los números y contactos de emergencia donde puedes llamar y acudir si eres víctima de violencia. Además, puede encontrar información sobre sus relaciones y diferentes tipos de violencia (Ministerio de la Mujer de la República Dominicana, 2024).



Fuente: Ministerio de la Mujer de la República Dominicana (2024). Sistema de Atención y Respuesta Automatizada o SARA: una asistente de información sobre violencia de género e intrafamiliar.

Atención temprana para niños con discapacidad: El gobierno de Madrid tiene un proyecto piloto que incorpora robótica social e inteligencia artificial en la atención temprana para niños con discapacidad, autismo o trastornos del desarrollo. El objetivo es reforzar la respuesta de estos menores a tratamientos de rehabilitación y facilitar su monitorización y seguimiento, además de potenciar el trabajo a domicilio. Asimismo, ayuda a mejorar la estimulación y la participación en las terapias, favorece la consecución de rutinas diarias, influye en el aprendizaje motor y en la capacidad del cerebro

para formar nuevas conexiones neuronales y promueve la actitud positiva ante el esfuerzo y la frustración. La iniciativa emplea estos robots para dirigir actividades de juego y otras acciones lúdicas que mejoren la concentración y la motivación de los niños, que validen su voluntad de trabajo y que promuevan progreso. Se centran en el uso de IA para que estos robots comprendan, interpreten y respondan al comportamiento humano en un contexto social como el que nos ocupa (Comunidad de Madrid, 2024).

Asistentes virtuales para mejorar la atención de personas mayores:

El equipo investigador del proyecto EIAROB, desarrollado por CARTIF y financiado por la Consejería de Familia e Igualdad de Oportunidades de la Junta de Castilla y León, junto al equipo técnico de la Gerencia de Servicios Sociales, ha comenzado a integrar el uso de robots sociales en el marco del modelo de atención integral centrada en la persona. Este proyecto forma parte del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU-. Se han incorporado a los centros residenciales Puente de Hierro de Palencia y Los Royales de Soria. El objetivo de Temi y Copito es estimular la actividad física y rehabilitadora, también servir de acompañantes (SER100, 2024).

No obstante, se debe considerar que al unir IA generativa con la Administración pública entran en tensión las reglas vinculadas a la actuación administrativa, específicamente el principio de transparencia y la motivación, por lo que es necesario accionar para el respeto de todos los derechos y garantías previamente establecidas.

4.1.1.3.Educación

Francisca Ramón Fernández
Catedrática de Derecho civil
Universitat Politècnica de València

La utilización de algoritmos avanzados para la creación de contenido de forma autónoma en el ámbito de la educación es ya una realidad. Aplicaciones como ChatGPT, Explainpaper, ChatPDF, Humata, ChatDOC, Talk to Books, Duolingo Max, Khanmigo o Gradescope, se han implementado en el ámbito de educación para el desarrollo del aprendizaje y la adquisición de competencias.

Las características principales de aplicaciones de este tipo son analizar y resumir documentaciones científicas, estudiar y preguntar a PDF, revolucionar la tutorías personalizadas, lograr la inmersión lingüística con conversaciones simuladas, etc.

Las herramientas de creación de contenido permiten que se mejore la calidad del proceso educativo y adaptarse a las necesidades individuales del alumnado. Una de las principales motivaciones de la utilización de la IA generativa en la educación es la capacidad de adaptar y personalizar el aprendizaje a cada persona, ya que pueden analizar el progreso del alumnado, sus fortalezas y debilidades, y generar un contenido que se adapte a su capacidad de aprendizaje y también a la superación de sus limitaciones.

Es verdad que las herramientas de IA generativa siempre han estado en el punto de mira de ser consideradas un elemento para favorecer el plagio,

pero ello no es cierto, ya que sus funciones y utilidades van mucho más allá de la creación de un contenido. Es posible la utilización para favorecer la comprensión, para sintetizar ideas, y para que el alumnado pueda utilizar un instrumento que le permita comprobar lo que indica un sistema inteligente con lo que establece, por ejemplo, una normativa. También le permite establecer sistemas comparativos, realizar esquemas y favorecer la adaptación del proceso enseñanza-aprendizaje de una forma autónoma.

Se ha indicado también que la IA generativa optimiza el tiempo dedicado al aprendizaje, siendo una herramienta más como cuando se empezó a utilizar los buscadores de contenido en internet, y ello permite al alumnado tener una motivación permanente y comprometida con su propio aprendizaje, además de generar un material educativo adaptado a sus necesidades específicas de lenguaje y contenido.

La utilización de la IA generativa en educación para crear recursos educativos también resulta muy positiva. El profesorado puede utilizarla para generar materiales de lectura, ejercicios prácticos, cuestionarios, y explicaciones interactivas de conceptos completos. La IA generativa en educación complementa la faceta del profesorado yendo más allá de la tradicional clase magistral, y enriqueciendo el aprendizaje del alumnado con recursos dinámicos y que incrementan el potencial de aprendizaje.

La interacción en el aula con la IA generativa en el ámbito de la educación también es mayor, y se ha comprobado que el alumnado también presta mayor atención y es capaz de utilizar distintos recursos de IA generativa para adaptarse al que mejor considera que complementa su aprendizaje. Se trata también de la incorporación en el aula de herramientas de creación de contenido que irían más allá de la utilización del alumnado de esas herramientas para crear ellos contenido, ya que se fomentaría el feedback y la retroalimentación, además del aprendizaje colaborativo con los demás alumnos.

La IA generativa en educación permite de forma muy clara la adquisición de competencias en las asignaturas, muchas de ellas como el pensamiento crítico, se focalizan en un desarrollo de habilidades pedagógicas para lograr una mejora del aprendizaje. También ha sido muy útil la IA generativa en educación para el fomento de la creatividad, ya que el alumnado puede explorar nuevas formas de expresión y fortalecer sus capacidades mediante la creación de imágenes, mapas conceptuales, tablas de contenido, esquemas, entre otros recursos.

También la IA generativa sirve en el ámbito de la educación para la incentivación de la resolución de problemas, y poder tener una oportunidad de presentar una solución innovadora y que puede complementar la solución tradicional a una cuestión.

La IA generativa también puede ser de gran ayuda en la evaluación educativa. A través de sistemas de evaluación automatizada basados en IA generativa, el profesorado puede recibir retroalimentación instantánea sobre el rendimiento del alumnado. Estos sistemas pueden analizar el trabajo de los estudiantes con un alto grado de precisión, identificando errores comunes y sugiriendo áreas de mejora. Además, la IA generativa puede generar pruebas y

exámenes personalizados, lo que permite evaluar al alumnado de manera más eficiente y justa.



Fuente: Universitat Oberta de Catalunya (2023). Tendencias de IA generativa en educación para 2024.

Sin embargo, la implementación de la IA generativa en el ámbito educativo también plantea varios desafíos. Uno de los principales problemas es la falta de comprensión sobre cómo funciona la tecnología y cómo se pueden integrar sus aplicaciones de manera efectiva en las aulas. A pesar de sus ventajas, el profesorado y también los responsables instituciones educativas pueden sentirse inseguros acerca de la adopción de estas herramientas, ya que requieren una capacitación especializada y un cambio en los métodos tradicionales de enseñanza. Esto genera desconfianza en la utilización de la IA generativa en el ámbito de la educación y para ello es preciso establecer pautas y protocolos que ayuden a superar la reticencia inicial a la utilización de la misma tanto en el aula como en el desarrollo de contenidos por parte del profesorado y alumnado.

Otro desafío importante es la posible dependencia excesiva de la tecnología. Si bien la IA generativa puede enriquecer el proceso educativo, es crucial que no reemplace la interacción humana, que sigue siendo un componente esencial para el aprendizaje efectivo. El profesorado desempeña un papel fundamental en el desarrollo emocional y social del alumnado, un aspecto que la tecnología aún no puede implementar. Es lo referente a las emociones y también al denominado contacto humano profesorado-alumnado. Es por ello, que la IA generativa nunca podrá sustituir a la figura del profesorado en el proceso enseñanza-aprendizaje, y sí que es un recurso complementario pero no eliminario de los métodos tradicionales de enseñanza. Por lo tanto, es necesario encontrar un equilibrio entre el uso de la IA generativa y el fomento de la participación activa de los docentes.

Además, la IA generativa plantea preocupaciones éticas y de privacidad. Los sistemas de inteligencia artificial generativa a menudo requieren grandes cantidades de datos personales del alumnado para ofrecer contenido personalizado. Esto genera inquietudes sobre la protección de la información sensible y sobre cómo se manejan y almacenan esos datos. Es fundamental establecer políticas claras sobre la privacidad y seguridad de los datos para garantizar que la tecnología se utilice de manera ética y responsable en el entorno educativo.

A pesar de estos desafíos, la inteligencia artificial generativa tiene un enorme potencial para revolucionar la educación. Su capacidad para personalizar el aprendizaje, crear contenido innovador y apoyar al profesorado en su labor pedagógica puede transformar la forma en que enseñamos y aprendemos. Sin embargo, es crucial que su implementación sea cuidadosamente planificada, con un enfoque en la equidad, la ética y la formación continua del profesorado. Solo de esta manera, la IA generativa podrá ser una herramienta efectiva para mejorar la calidad educativa y preparar al alumnado para los retos que tendrá que afrontar en la sociedad.

En conclusión, la inteligencia artificial generativa representa una de las tendencias más novedosas y prometedoras en el ámbito educativo. A medida que la tecnología avanza, es probable que surjan nuevas formas de integrar la IA generativa en las aulas, en todas las etapas del sistema educativo, con el fin de mejorar el aprendizaje y hacer que la educación sea más accesible y personalizada. Sin embargo, para que su implementación sea exitosa, es fundamental abordar los retos éticos, técnicos y pedagógicos, asegurando que

esta tecnología beneficie tanto al alumnado como al profesorado de manera equitativa y responsable. Con un control eficiente del manejo de las herramientas de IA generativa puede ser un recurso extraordinariamente valioso para una educación del futuro.

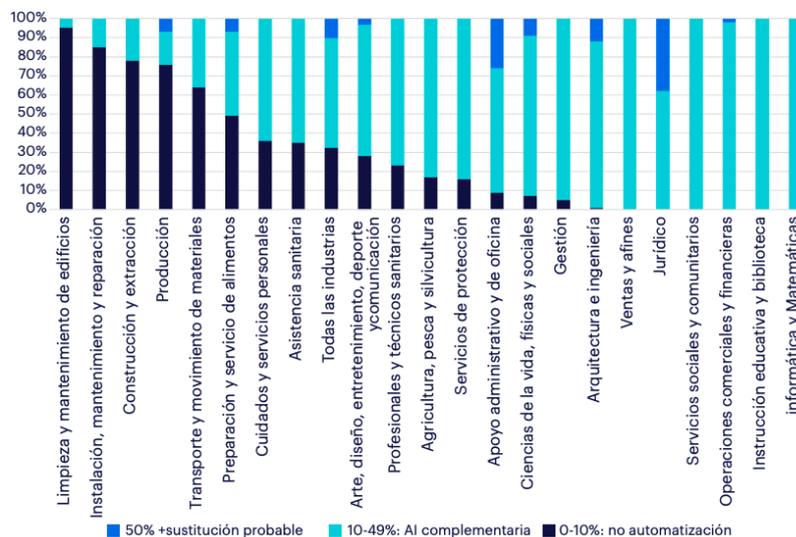
4.1.2. Cambio de paradigma en el ámbito laboral

Nicole Marie Suárez Uribe
Fundadora NICTECH, consultora, conferencista,
asesora legal y autora en Nuevas Tecnologías.

El 86% de las empresas busca integrar una profunda transformación digital en sus operaciones (World Economic Forum, 2023, p.5), la tecnología en sus distintas formas es la herramienta por excelencia que permite a todos los colaboradores ser más eficientes. En ese orden, la inteligencia artificial generativa, sin dudas, plantea una aceleración adicional en la automatización de las tareas que aumentará la productividad y reducirá los costes, pero esos resultados dependerán de otros indicadores: la evolución de la demanda laboral, la preparación de la fuerza laboral y el calendario de adopción de esta tecnología (Randstad, 2024, p.6).

Nos dirigimos a la reconfiguración de tareas en el entorno laboral. Lo anterior, en atención a que la IA generativa, nos permite ir al siguiente nivel respecto de las automatizaciones. Anteriormente, la tecnología estaba limitada a servir de soporte en determinadas funciones. A raíz de la IA generativa, las máquinas han dado el salto, desde las capacidades cognitivas al ámbito de capacidades creativas (Randstad, 2024, p.8). De ahí que, su integración puede provocar sustitución de determinados puestos de trabajo, en otros casos servir de complemento y en algunos escenarios (los mínimos para ser exactos) no aportarían ni representarían cambios.

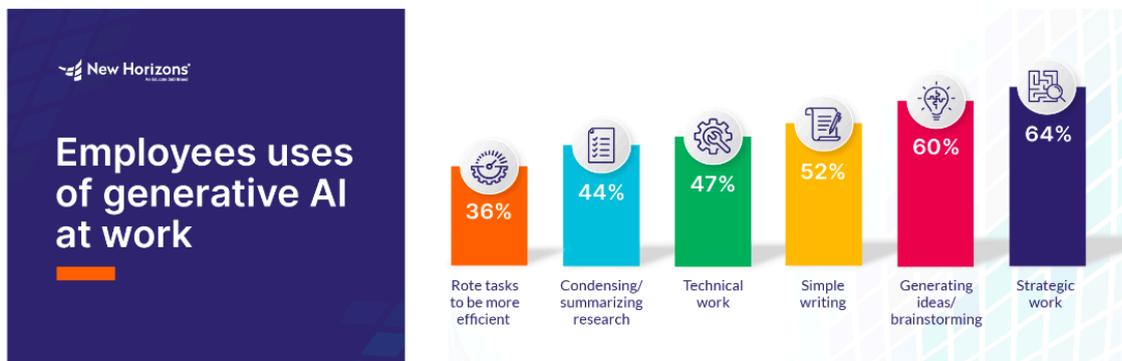
% del empleo industrial por exposición relativa a la automatización por IA



Fuente: Goldman Sachs (2023). The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth.

Es evidente que habrá una verdadera revolución en el empleo. Los casos de éxito que hemos abordado en esta investigación son una verdadera muestra de cómo la IA generativa puede servir de complemento. Muchas empresas han integrado IA generativa para facilitar la ejecución de tareas existentes, añadiendo nuevas subtareas necesarias para la optimización efectiva de los procesos como la anonimización de datos confidenciales.

Más aún, si las empresas no promueven el uso de IA generativa, los colaboradores por cuenta propia ya lo están haciendo. De hecho, en una encuesta global reciente, el 75% de los encuestados indicó que ya utilizan herramientas con tecnología de IA en el trabajo y de ellos, el 78% afirmó que traen sus propias herramientas de IA al trabajo si sus empleadores no se las proporcionan (Microsoft y LinkedIn, 2024).



Fuente: New Horizons (2024). Empleados que usan IA generativa en el trabajo.

También, los colaboradores tendrán que desarrollar nuevas habilidades. Se alteran las demandas en el empleo, dándole prioridad a formación en áreas específicas, no solo a nivel de carreras técnicas para poder hacer los desarrollos o integraciones que ameritan los nuevos tiempos, sino que en el desempeño profesional de cada persona, sin importar de qué carrera o ámbito se trate, se hace necesaria su vinculación a este tipo de herramientas. Ya lo veíamos en los distintos casos de uso de IA Gen en diversos sectores como salud, educación o la administración pública que recientemente desarrollamos en la transformación social que se espera se produzca.

En efecto, las empresas no solo le dan valor a la experiencia que tengamos o a nuestros conocimientos en el ámbito tecnológico, sino también la capacidad de adaptarse rápidamente a nuevos entornos, de trabajar en colaboración con el equipo de TI o innovación y de abordar los desafíos que se presenten con creatividad. Asimismo, la capacidad de análisis y gestión de los datos y por supuesto, la ética y responsabilidad que nos caracterice en el uso de IA generativa que se convierte en un valor fundamental (MBIT, 2024).

Como la IA generativa seguirá avanzando sobre tareas mecánicas y rutinarias, el personal será reasignado a labores más creativas y productivas. En sentido general, las personas que utilicen estas tecnologías son las que reemplazarán a las personas que no lo hacen (UBA IALAB, 2024, p.58).

4.2. Propuestas y recomendaciones hacia un futuro humano y responsable

Nicole Marie Suárez Uribe
Fundadora NICTECH, consultora, conferencista,
asesora legal y autora en Nuevas Tecnologías.

Definitivamente, es esencial garantizar un futuro humano y responsable. En todas nuestras decisiones debemos estar guiados por principios y esta no es la excepción. Justamente, como acciones estratégicas nos parece oportuno que al igual que han fijado los organismos internacionales principios que velen por un uso ético de la inteligencia artificial, estos se hagan extensivos a la inteligencia artificial generativa. Ha sido común en los distintos documentos referentes que han sido citados a lo largo de este trabajo como los de UNESCO y la OCDE, que en todo momento en que se implementen sistemas de inteligencia artificial, abogamos por una IA fiable, segura, transparente, explicable, robusta y que respete los derechos de las personas, principios que deben ser considerados de la misma manera con la IA generativa. Siendo necesaria la cooperación internacional para garantizar un desarrollo adecuado con estándares a nivel mundial.

En la actualidad, la autorregulación está siendo una respuesta válida. Desde nuestra óptica, es necesario continuar promoviéndola. Sobre lo comentado, cabe resaltar que, siete empresas líderes en inteligencia artificial generativa, Google, Meta, Microsoft, OpenAI, Amazon, Anthropic e Inflection AI, junto con el presidente de Estados Unidos, Joe Biden, se comprometieron a gestionar los riesgos de la IAG, asumiendo de manera voluntaria diversas medidas, tales como la implementación de marcas de agua, informar públicamente sobre las oportunidades y los límites de sus sistemas, hacer pruebas de seguridad y compartir a la comunidad académica, los ciudadanos, las administraciones públicas y empresas la forma de gestión de los riesgos (O'Brien y Miller, 2023).

En este orden de ideas, hay empresas que toman sus propias disposiciones para problemáticas específicas y es de valorarse. Dentro del ámbito de Propiedad Intelectual, por ejemplo, Adobe cuenta con una cláusula en la que se compromete a pagar cualquier reclamación de derechos de autor relacionada con obras creadas con su herramienta de creación de arte generativo de IA, Adobe Firefly (All Things Windows, 2023). Por su parte, Sam Altman, CEO de OpenAI, planteó en el AI Summit de la Casa Blanca que, versiones futuras de su conocido modelo puedan pagar por el uso de material protegido (Heath, R. y Wheatley, T., 2023).

En sentido general, como bien afirma el experto en Inteligencia Artificial, Richard Benjamins (2023), ante un panorama incierto como el que tenemos a la fecha, lo idóneo es que todas las empresas lleven a cabo buenas prácticas y entre ellas destaca: hacer un uso responsable de la IA generativa desde el diseño, hacer evaluaciones de impacto y riesgo previo a la aplicación de la tecnología, no compartirle información confidencial a sistemas de IA generativa que no sean propios, añadir las notas de transparencia, establecer

mecanismos de rendición de cuentas y no usar la tecnología aludida para usos ilícitos.

Continuando con lo esbozado, el Observatorio del Impacto Social y Ético de la Inteligencia Artificial (2023), recomienda a los usuarios utilizar estas herramientas con prudencia, pensamiento crítico y conscientes de que no son resultados completamente fiables. Asimismo, invita a las Administraciones Públicas a elaborar guías de uso de estos sistemas, que establezcan mecanismos de colaboración público-privada, promover actividades formativas, establecer protocolos de calidad de los datos y ser transparentes.

A propósito de la Administración pública, iniciativas como la de Chile que presentó una ficha de transparencia algorítmica y una herramienta de medición de sesgos y equidad estadística, diseñadas ambas por la Universidad Adolfo Ibáñez (UAI) en el marco de un proyecto con financiamiento de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID) para ayudar a las instituciones públicas y a sus proveedores tecnológicos a desarrollar e implementar inteligencia artificial (IA) con estándares éticos y de responsabilidad (Red de gobierno electrónico en América Latina y el Caribe, 2024) deben ser replicadas.

Por su parte, la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (2024) señala que hay medidas a ser implementadas por las empresas, organizaciones y personas para fomentar el uso responsable y legal en el uso de inteligencia artificial generativa, en su lista de verificación se encuentran:

- Elaborar políticas de capacitación del personal, a fin de que se comprendan las oportunidades, los riesgos y limitaciones, haciendo un uso adecuado que minimice los resultados infractores, realizar experimentos.
- Monitoreo de riesgos y gestionarlos según su perfil de riesgo, clasificándolas en listas blancas, restringidas y prohibidas.
- Pedir al personal que etiquete los resultados generados por IA, que mantenga registros de los prompts usados y documenten el proceso de entrenamiento de las herramientas.
- Revisar los términos, condiciones y configuraciones de las herramientas adquiridas.
- Evaluar los conjuntos de datos que se utilicen, considerar la propiedad intelectual y la cobertura de licencias.
- Establecer acuerdos sobre la propiedad de los resultados y siempre usar este tipo de herramientas como complemento, sin menoscabo de la participación humana (pp.13 y 14).

Ante la transformación social inminente, proponemos: Que se establezcan iniciativas que reduzcan la brecha digital y aseguren a las comunidades marginadas el acceso a herramientas y beneficios de IA gen. También, que se incorpore la educación sobre los usos, límites y riesgos junto a campañas públicas de concienciación sobre el impacto social de la IA generativa. Nos parece fantástico que se apoyen iniciativas comunitarias donde se use la IA gen para resolver problemas sociales específicos. De igual manera, que se desarrollen códigos de conducta para el uso responsable de esta tecnología en redes sociales, medios de comunicación y publicidad, siendo esencial todos los mecanismos para mitigar la desinformación creada con IA. Es clave un pacto social que permita un diálogo constante entre

gobiernos, empresas, trabajadores y ciudadanos para definir oportunidades y lineamientos de un uso adecuado.

Ante la revolución en el empleo, proponemos que se creen programas de formación y actualización en competencias relacionadas con IA GEN, priorizando aquellas formaciones que potencien la colaboración humano-máquina. Del mismo modo, que se diseñen políticas de apoyo para los trabajadores desplazados para su recolocación en el mercado laboral. Que se promueva el equilibrio entre creatividad y juicio humano en los procesos clave.

Evidentemente, la voluntad de todos los actores es de gran relevancia. Sin embargo, la regulación es de vital importancia, pues como bien señalan Idoia Salazar, Richard Benjamins y Lorenzo Cotino (2024) la evolución tecnológica exige ir más allá de declaraciones, supone aplicar de forma efectiva los principios éticos mediante obligaciones claras y precisas que garanticen un desarrollo y uso responsable de la IA. Por tanto, proponemos que se creen normas para mayor control de la IA generativa, que puedan señalar los parámetros esenciales que la regulen. Todo ello, sin perder de vista que las buenas prácticas siempre serán esenciales en un escenario cambiante.

V. Conclusiones

Todos los autores

La inteligencia artificial generativa no solo representa un salto tecnológico sin precedentes, sino también una invitación a redefinir el modo en que la sociedad y el empleo interactúan con la innovación. A lo largo de este trabajo, hemos analizado su impacto multifacético, desde los desafíos éticos y regulatorios hasta los casos de éxito que muestran su capacidad transformadora. Sin embargo, el verdadero valor de esta tecnología no radica únicamente en lo que puede lograr, sino en cómo elegimos emplearla para construir un futuro más equitativo, inclusivo y sostenible.

Frente a los retos planteados, surge la imperiosa necesidad de adoptar estrategias proactivas y responsables. En primer lugar, es fundamental diseñar políticas públicas que fomenten la capacitación continua de los trabajadores, permitiendo la adaptación a las demandas de un mercado laboral en constante cambio. Este enfoque debe priorizar el desarrollo de habilidades creativas y estratégicas, áreas donde el ser humano tiene ventajas únicas frente a la automatización.

Asimismo, la implementación de un marco regulatorio global, que combine flexibilidad e innovación con normas claras de ética y responsabilidad, es crucial para mitigar riesgos como el sesgo algorítmico, la pérdida de privacidad y el uso malicioso de la IA generativa. Este marco debe apoyarse en un diálogo constante entre gobiernos, empresas, academia y sociedad civil, garantizando que la regulación evolucione al ritmo de la tecnología.

En el ámbito empresarial, se recomienda incorporar la IA generativa no como sustituto, sino como complemento que potencie las capacidades humanas. Proyectos que integren la tecnología con un enfoque humanocéntrico pueden generar soluciones personalizadas, mejorar la eficiencia operativa y abrir nuevas oportunidades económicas, especialmente en sectores clave como la salud, la educación y las administraciones públicas.

Finalmente, es vital recordar que la IA generativa es una herramienta poderosa, pero su impacto dependerá de los valores y objetivos que guíen su desarrollo. Como sociedad, debemos promover una visión esperanzadora, en la que la tecnología sea un catalizador para la creatividad, la justicia social y el bienestar colectivo.

Este trabajo no solo pretende ser una fuente de conocimiento, sino también una invitación a la acción. Construyamos juntos un futuro donde la inteligencia artificial generativa sea sinónimo de progreso responsable, al servicio de un mundo más humano y resiliente.

VI. Bibliografía

- Addleshaw Goddard (14 de noviembre de 2023). Addleshaw Goddard announces investment in suite of Generative AI tools. Disponible en: <https://www.addleshawgoddard.com/en/news/2023/ag-announces-investment-suite-generative-ai-tools/>
- Adobe (2023). *Conozca el futuro de Photoshop con Relleno generativo*. Recuperado el 24 de julio de 2024 de <https://helpx.adobe.com/es/photoshop/using/generative-fill.html>
- ADP (2024). *Efectos de la inteligencia artificial en la medicina y sus aplicaciones más novedosas*. Recuperado de: <https://www.apd.es/aplicaciones-inteligencia-artificial-en-medicina/>
- Agencia Española de Protección de Datos (11 de mayo de 2023). *Las autoridades de la Red Iberoamericana de Protección de Datos Personales inician una acción coordinada en relación con el servicio ChatGPT*. AEPD. Recuperado de: <https://www.aepd.es/es/prensa-y-comunicacion/notas-de-prensa/autoridades-ripd-inician-accion-coordinada-servicio-chatgpt>
- Aldasoro, I. y otros (2024). *Generative artificial intelligence and cyber security in central banking*. BIS - Monetary and Economic Department. Recuperado de: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjgnd-ju5mHAXUiQvEDHUfvBE0QFnoECBoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.bis.org%2Fpubl%2Fbppdf%2Fbispa145.pdf&usq=AOvVaw2UuP7BAz6eLZfNcM4vsCOn&opi=89978449>
- Allen & Overy (2024). *Artificial intelligence*. Expertise A& O Shearman. Recuperado de: <https://www.aoshearman.com/en/expertise/artificial-intelligence>
- All Things Windows (26 de junio de 2023). *Arte generado por IA: la cláusula de indemnización de Adobe Firefly tiene como objetivo aliviar los temores empresariales*. Recuperado de: <https://windows.atsit.in/es/14380/>
- Amazon Web Services (2023). *¿Qué es la IA generativa?* Recuperado el 11 de agosto de 2024 de <https://aws.amazon.com/es/what-is/generative-ai/>
- Amazon Web Services (2023). *¿Qué es una GAN?*, recuperado el 11 de agosto de 2024. Recuperado de: <https://aws.amazon.com/es/what-is/gan/>
- American Bar Association (29 de julio de 2024). *Formal Opinion 512 Generative Artificial Intelligence Tools*. Recuperado de: https://www.americanbar.org/content/dam/aba/administrative/professional_responsibility/ethics-opinions/aba-formal-opinion-512.pdf
- Antretter, T. y otros (02 de noviembre de 2020). *Do Algorithms Make Better – and Fairer- Investments Than Angel Investors?* *Harvard Business Review*. Recuperado de: <https://hbr.org/2020/11/do-algorithms-make-better-and-fairer-investments-than-angel-investors>

- Artificial Lawyer (2024). *AL TV – Legal Innovators California – Danielle Benecke, Baker McKenzie Interview*. Youtube. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=Upyg0hs3gMY&t=352s>
- Banks, D. (18 de mayo de 2023). *ChatGPT caught NYC schools off guard. Now, we're determined to embrace its potential*. Chalkbeat New York. Recuperado de: <https://ny.chalkbeat.org/2023/5/18/23727942/chatgpt-nyc-schools-david-banks>
- Barrón, R. (7 de junio de 2023). *Llega la primera demanda por difamación contra ChatGPT y no será la única*. Computer Hoy. Recuperado de: <https://computerhoy.com/tecnologia/chatgpt-acusa-falsamente-hombre-malversacion-demandada-openai-1257090>
- Benjamins, R. (31 de mayo de 2023). *Siete pautas para el uso de la IA generativa*. InterSystems. Recuperado de: <https://www.intersystems.com/es/es-pulse-blog/siete-pautas-para-el-uso-de-la-ia-generativa/>
- Benjamins, R. (23 de julio de 2023). *Utilizar la IA con ética ralentiza el trabajo, pero está justificado. Entrevistado por Francesc Bracero Barcelona para La Vanguardia*. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/vida/20230723/9125627/utilizar-ia-etica-ralentiza-trabajo-esta-justificado.html>
- BP. (2021). *BP acquires AI-driven energy optimisation business Open Energi*. Recuperado de: <https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/bp-acquires-ai-driven-energy-optimisation-business-open-energi.html>
- Binder, M. (27 de mayo de 2023). *A lawyer used ChatGPT for legal filing. The chatbot cited nonexistent cases it just made up*. Mashable. Recuperado de: <https://mashable.com/article/chatgpt-lawyer-made-up-cases>
- Brewster, T. (2 de mayo de 2023). *Fraudsters Cloned Company Director's Voice in 35\$ million Heist, Police Find*. Forbes. Recuperado de: <https://www.forbes.com/sites/thomasbrewster/2021/10/14/huge-bank-fraud-uses-deep-fake-voice-tech-to-steal-millions/?sh=23f936755917>
- Brynjolfsson, E. y McAfee, A. *The Business of Artificial Intelligence en Artificial Intelligence*. Harvard Business Review, pp.3-28.
- Bruchou & Funes de Rioja (30 de mayo de 2024). *Bruchou & Funes de Rioja integrantes de Harvey AI, artificial intelligence designed for legal services*.
- Buchholz, K. (2023). *Threads Shoots Past One Million User Mark at Lightning Speed*. Artificial Intelligence (AI) worldwide. Recuperado de: <https://www.statista.com/chart/29174/time-to-one-million-users/>
- BuzzFeedVideo. (17 de abril de 2018). *You Won't Believe What Obama Says In This Video [Video]*. Youtube. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=cQ54GDm1eL0&t=6s>
- Cabrera, C. (9 de octubre 2024). *“Estoy aquí para darte apoyo”*: Violetta, Sophia y Sara, los chatbots que acompañan a víctimas de violencia

- machista. *El País*. Recuperado de: <https://elpais.com/tecnologia/2024-10-10/estoy-aqui-para-darte-apoyo-violettasophia-y-sara-los-chatbots-que-acompanan-a-victimas-de-violencia-machista.html>
- Carbó, S. y otros (2023). Algunas reflexiones sobre la inteligencia artificial en el sector bancario. *Cuadernos de formación económica. Funcas* (295), pp. 1-6. Recuperado de: <https://www.funcas.es/articulos/algunas-reflexiones-sobre-la-inteligencia-artificial-en-el-sector-bancario/>
 - Carranza, C. (09 de junio de 2021). El reto legal de los ‘deepfakes’. *Cinco Días El País*. Disponible en: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/06/08/legal/1623163694_649925.html
 - Case, N. (2024). The Times They Are A-Changing’: The Rise of Generative AI in the Legal Profession. Federal Bar Association. Recuperado de: <https://www.fedbar.org/blog/the-times-they-are-a-changin-the-rise-of-generative-ai-in-the-legal-profession/>
 - Castillo, J.(2024). Inteligencia artificial de uso general, modelos fundacionales (y “Chat GPT”) en el Reglamento de inteligencia artificial. En P. Simón Castellano & L. Cotino Hueso (Eds.), *Tratado sobre el Reglamento de Inteligencia Artificial de la Unión Europea* (pp. 637-657). Editorial Aranzadi.
 - Cevasco, L. y otros (2023). *Inteligencia Artificial y el trabajo*. Estudio. Editorial ASTREA. Recuperado de: https://ialab.com.ar/wp-content/uploads/2023/03/ia_y_trabajo.pdf
 - Comunidad de Madrid (12 de septiembre de 2024). Díaz Ayuso anuncia la incorporación de la robótica y la Inteligencia Artificial para mejorar la atención temprana de niños con discapacidad. *Noticias Comunidad de Madrid*. Recuperado de: <https://www.comunidad.madrid/noticias/2024/09/12/diaz-ayuso-anuncia-incorporacion-robotica-inteligencia-artificial-mejorar-atencion-temprana-ninos-discapacidad>
 - Corte Constitucional de Colombia, Sala Segunda de Revisión. (2024). Sentencia T-323 de 2024. Referencia: expediente T-9.301.656. Bogotá: Corte Constitucional.
 - Corvalán, J. (2020). Inteligencia artificial. Automatización y predicciones en el derecho en Dupuy, D. *Cibercrimen III*, Buenos Aires, Editorial B de F.
 - Corvalán, J. y Ferre, A. (2024). Implementando inteligencia artificial generativa en estudios jurídicos y departamentos legales: resultados, impacto, guías de uso y directrices. *La Ley*: Universidad de Buenos Aires. Recuperado de: <https://ialab.com.ar/wp-content/uploads/2024/03/Implementando-IAGen-en-estudios-juridicos-y-areas-legales.pdf>
 - Cote, C. (02 de noviembre de 2021). *What is prescriptive analytics? 6 examples*. Harvard Business School. Recuperado de: <https://online.hbs.edu/blog/post/prescriptive-analytics>

- Coursera Staff (24 de julio de 2024). *Generative AI vs. Predictive AI: What's the Difference?* Recuperado de: <https://www.coursera.org/articles/generative-ai-vs-predictive-ai>
- Cumbre de Seguridad de la IA (2023). *Declaración Bletchley. Declaración acordada por los países participantes en la Cumbre de Seguridad de la IA, en Bletchley, Buckinghamshire.* Recuperado de: <https://www.gov.uk/government/publications/ai-safety-summit-2023-the-bletchley-declaration/dbc58681-1b68-47e0-8e3f-f91435fdf8ce>
- Cyberspace Administration of China (2023). *Medidas provisionales para la gestión de los servicios de inteligencia artificial generativa en China.* Recuperado de: https://www.cac.gov.cn/2023-07/13/c_1690898327029107.htm
- DLA Piper (2024). DLA Piper's Generative AI Strategy named most innovative in Europe at FT Innovative Lawyer Awards. Disponible en: <https://www.dlapiper.com/en/news/2024/09/dla-pipers-generative-ai-strategy-named-most-innovative-in-europe-at-ft-innovative-lawyer-awards>
- De la Torre, J. (2023). Autocodificadores Variacionales (VAE) Fundamentos Teóricos y Aplicaciones. Arxiv. Recuperado de: <https://arxiv.org/pdf/2302.09363>
- De Vynck, G. (24 de junio de 2024). Record companies sue AI music generators Suno, Udio. *The Washington Post.* Recuperado de: <https://www.washingtonpost.com/technology/2024/06/24/suno-lawsuit-udio-o-sony-warner-umg-copyright/>
- Deloitte AI Institute (2023). *Generative AI is all the rage.* Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/deloitte-analytics/us-ai-institute-gen-ai-for-enterprises.pdf>
- Diakopoulos, N. (2014). Algorithmic Accountability. *Digital Journalism*, volumen 3. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21670811.2014.976411>
- Djordjevic, B., Fritzl, M., & Pavlovic, N. (2023). *Casos de uso empresarial de la IA generativa.* Netconomy. Recuperado de: https://netconomy.net/es/blog/casos-de-uso-empresarial-de-la-ia-generativa/#software_development
- Enríquez, A., & Sáenz, C. (2024). Gobierno digital. Pieza clave para la consolidación de Estados democráticos en los países del SICA (Serie Estudios y perspectivas núm. 196). Sede subregional de la CEPAL en México. Recuperado de: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/08f66426-7dde-4dfe-869c-0186dae54534/content>
- Europol Innovation Lab (2022). *Facing reality? Law enforcement and the challenge of deepfakes.* Informe. European Union Agency for Law Enforcement Cooperation. Recuperado de: https://www.europol.europa.eu/cms/sites/default/files/documents/Europol_Innovation_Lab_Facing_Reality_Law_Enforcement_And_The_Challenge_Of_Deepfakes.pdf
- Ferrante, Enzo. (julio-agosto 2021). Inteligencia artificial y sesgos algorítmicos. *Revista Nueva Sociedad*, número 294, pp.29-36. Recuperado de: www.nuso.org

- Feuerriegel, S. y otros (mayo 2023). Generative AI. *Research Gate*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/370653602_Generative_AI
- Forbes (2024). AI 50 List – Top Artificial Intelligence Startups. Recuperado de: <https://www.forbes.com/lists/ai50/>
- Foro Económico Mundial (2024). The Global Risks Report 2024. 19th Edition. Recuperado de: https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2024.pdf
- Fournier-Tombs, E., & Castets-Renard, C. (2020). AI must be used responsibly with vulnerable populations. *Policy Options*. Recuperado de <https://policyoptions.irpp.org/magazines/september-2020/ai-must-be-used-responsibly-with-vulnerable-populations/>
- France24. Steve, el avatar creado con inteligencia artificial que busca llegar al Parlamento británico. Recuperado de: <https://www.france24.com/es/video/20240619-steve-el-avatar-creado-con-inteligencia-artificial-que-busca-llegar-al-parlamento-britanico>
- Future of Life Institute (2024). *Pause Giant AI Experiments: An Open Letter*. Disponible en: <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/>
- García-Milá, P. (2024). Inteligencia artificial generativa: un cambio de juego en el mundo financiero. *Founderz*. Disponible en: <https://founderz.com/blog/es/inteligencia-artificial-generativa-finanzas/>
- Gartner. (2024). *Map your AI use cases by opportunity: Ready the IT team to drive success*. Scribd. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/715739723/map-your-ai-use-cases-by-opportunity-ready-the-it-team-to-drive-success>
- Gartner (17 de junio de 2024). *Hype Cycle for Artificial Intelligence*. Recuperado de: <https://www.gartner.com/en/documents/5505695> .
- Gates, B. (2023). *The Age of AI has begun*. Gates Notes the blog of Bill Gates. Recuperado de: <https://www.gatesnotes.com/The-Age-of-AI-Has-Begun>
- Gamco (2023). IA en la banca: cómo se utiliza la inteligencia artificial en los bancos. Recuperado de: <https://gamco.es/ia-en-la-banca-como-se-utiliza-la-inteligencia-artificial-en-los-bancos/>
- Gemini (mayo 2024). *Privacidad de las Apps con Gemini*. Disponible en: <https://support.google.com/gemini/answer/13594961?hl=es-419>
- General Electric (GE). (n.d.). GE Digital - Predictive Maintenance. Recuperado de <https://www.ge.com/digital/customers/spe-digitization-service-predictive-maintenance>
- Getty Images vs. Stability AI (03 de febrero de 2023). *Demand for jury trial in the United States District Court for the District Delaware*. Recuperado de: <https://aboutblaw.com/6DW>
- Girón, N. (3 de mayo de 2024). Ucrania crea una nueva portavoz diplomática con inteligencia artificial. *CNN en Español*. Recuperado de:

<https://cnnespanol.cnn.com/video/ucrania-portavoz-diplomatica-ia-inteligencia-artificial-redaccion-buenos-aires-tv/>

- Goldman Sachs (26 de marzo de 2023). The potentially large effects of artificial intelligence on economic growth, 03 de agosto de 2023. Recuperado de: [https://www.key4biz.it/wp-content/uploads/2023/03/Global-Economics-Analyst -The-Potentially-Large-Effects-of-Artificial-Intelligence-on-Economic-Growth-Briggs_Kodnani.pdf](https://www.key4biz.it/wp-content/uploads/2023/03/Global-Economics-Analyst-The-Potentially-Large-Effects-of-Artificial-Intelligence-on-Economic-Growth-Briggs_Kodnani.pdf)
- Google. *Google y su uso de IA gen en imágenes y diagnóstico*. Disponible en: https://health.google/intl/ALL_mx/health-research/imaging-and-diagnostics/
- Grynbaum, M. y Mac, R. (27 de diciembre de 2023). The New York Times demanda a OpenAI y Microsoft por el uso de obras con derechos de autor en la IA. *The New York Times*. Recuperado de: <https://www.nytimes.com/es/2023/12/27/espanol/new-york-times-demand-a-openai-microsoft.html>
- Guerrero, P. (2024). Inteligencia Artificial para bancos: cinco tendencias para considerar. *Pragma*. Recuperado de: <https://www.pragma.co/es/blog/inteligencia-artificial-para-bancos-cinco-tendencias-a-tener-en-cuenta>
- Harvey (2024). *Privacy Policy*. Recuperado de: <https://www.harvey.ai/legal/privacy-policy>
- Harvey Team (22 de agosto de 2024). A New Era for Technology Adoption in Professional Services. *Blog*. Recuperado de: <https://www.harvey.ai/blog/a-new-era-for-technology-adoption-in-professional-services>
- Heath, R. y Wheatley, T. (8 de mayo de 2023). *Sam Altman: OpenAI plans a pro copyright model for ChatGPT*. *AXIOS*. Recuperado de: <https://www.axios.com/2023/05/08/sam-altman-openai-copyright-chatgpt>
- Heinz (15 de noviembre de 2022). *Incluso la inteligencia artificial sabe que cuando hablamos de Ketchup es Heinz*. [Video publicidad] Facebook. Recuperado de: <https://www.facebook.com/HeinzChile/videos/heinz-inteligencia-artificial/516177917057230/>
- Hiberus (2023). *IA generativa en sanidad*. Recuperado de: <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/ia-generativa-en-sanidad/>
- Hintze, A. (14 de noviembre de 2016). Understanding the four types of AI, from reactive robots to self-aware beings. *The Conversation*. Recuperado de: <https://theconversation.com/understanding-the-four-types-of-ai-from-reactive-robots-to-self-aware-beings-67616>
- Hollis, C., Falconer, C., Martin, J., et al. (2020). Technology for Vulnerable Groups. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 11(6), 448-453. Recuperado de <https://academic.oup.com/jamia/article/11/6/448/696858>

- Holdsworth, J. y Scapicchio, M. (17 de junio de 2024). *¿Qué es el deep learning?* IBM Disponible en: <https://www.ibm.com/es-es/topics/deep-learning>
- Iberian Lawyer. Inspiralaw 2024. Edición especial. Número 133. 8 de abril de 2024. LC publishing group. Recuperado de: https://ejaso.com/media/kjbcjsd/ibl_133_sp_02.pdf
- IIC. *La realidad de la Inteligencia Artificial en Salud*. Recuperado de: <https://www.iic.uam.es/lasalud/realidad-inteligencia-artificial-salud/>
- International Energy Agency (IEA). (2020). *AI and the Energy Industry*. Recuperado de <https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>
- ISO (2024). *La base de las redes neuronales: desentrañamos el código*. Recuperado de: <https://www.iso.org/es/inteligencia-artificial/redes-neuronales#toc1>
- ISO (2024). *Desafíos y limitaciones del procesamiento del lenguaje natural*. Recuperado de: <https://www.iso.org/es/inteligencia-artificial/procesamiento-lenguaje-natural#toc4>
- Johar, S. (2023). *Principales casos de uso de la IA generativa en IT y más allá*. Automation Anywhere. Recuperado de: <https://www.automationanywhere.com/ia/company/blog/rpa-thought-leadership/top-generative-ai-use-cases-it-and-beyond>
- Kelley, D. (13 de julio de 2023). *WormGPT – The Generative AI Tool Cybercriminals Are Using to Launch Business Email Compromise Attacks*. Blog SLASHNEXT. Recuperado de: <https://slashnext.com/blog/wormgpt-the-generative-ai-tool-cybercriminals-are-using-to-launch-business-email-compromise-attacks/>
- KPMG. (2024). *¿Cómo afectará la IA generativa en mi sector? Impactos, retos y oportunidades de una tecnología revolucionaria*. KPMG Tendencias. Recuperado de: <https://www.tendencias.kpmg.es/2024/02/ia-generativa-sectores/>
- Lam, L. (27 de septiembre de 2023). *Generative AI being tested for use in Singapore Courts, starting with small claims tribunal*. Recuperado de: <https://www.channelnewsasia.com/singapore/artificial-intelligence-court-small-claims-singapore-chatgpt-3801756>
- Legal Aid Ontario. *Aide Juridique Ontario*. Recuperado de: <https://www.legalaid.on.ca/>
- Lexis Nexis (agosto 2023). *LexisNexis International Legal Generative AI Survey Shows Nearly Half of the Legal Profession Believe Generative AI Will Transform the Practice of Law*. Recuperado de: <https://www.lexisnexis.com/community/pressroom/b/news/posts/lexisnexis-international-legal-generative-ai-survey-shows-nearly-half-of-the-legal-profession-believe-generative-ai-will-transform-the-practice-of-law>
- Li y otros (2023). *Making AI Less "Thirsty": Uncovering and Addressing the Secret Water Footprint of AI Models*. Estudio. Recuperado de: <https://arxiv.org/abs/2304.03271>
- MBIT (2024). *7 SKILLS para potenciar tu carrera mediante IA*. E-book MBIT Data School.

- McKinsey. (2023). *The economic potential of generative AI: The next productivity frontier*. McKinsey Digital. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier#business-and-society>
- Merritt, R. (2022). *¿Qué es un Modelo Transformer?* Nvidia. Recuperado de: <https://la.blogs.nvidia.com/blog/que-es-un-modelo-transformer/>
- Microsoft y LinkedIn (2024). AI at Work is Here. Now Comes the Hard Part. Recuperado de: <https://www.microsoft.com/en-us/worklab/>
- Ministerio de la Mujer de la República Dominicana (2024). Sistema de Atención y Respuesta Automatizada o SARA: una asistente de información sobre violencia de género e intrafamiliar. Recuperado de: <https://mujer.gob.do/index.php/sobre-nosotros/sara>
- Moodie, G. y otros (11 de julio de 2024). Top Harvey Use Cases. Blog Harvey. Recuperado de: <https://www.harvey.ai/blog/top-harvey-use-cases>
- Moreno, V. (15 de febrero de 2024). Garrigues, el primer bufete con un modelo de IA generativa propio. *Expansión*. Recuperado de: <https://www.expansion.com/juridico/actualidad-tendencias/2024/02/12/65ca5e65e5fdea98678b45c0.html>
- Morales, A. (25 de octubre de 2019). “El impacto de la inteligencia artificial en el derecho”. *Advocatus*, edición especial Derecho en el siglo XXI número 39.
- Mukherjee, S. y Vagnoni, G. (28 de abril de 2023). Italy restores ChatGPT after OpenAI responds to regulator. *Reuters*. Disponible en: <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-is-available-again-users-italy-spokesperson-says-2023-04-28/>
- Naciones Unidas (6 de julio de 2023). *La inteligencia artificial precisa de una regulación para que beneficie a todos*. Noticias ONU. Recuperado de: <https://news.un.org/es/story/2023/07/1522542>
- Ng, A. (2019). How to Choose Your First AI Project en Artificial Intelligence. *Harvard Business Review*, HBR Publishing Corporation, pp.79-96.
- O'Brien, M. y Miller, Z. (21 de julio de 2023). Amazon, Google, Meta, Microsoft and other tech firms agree to AI safeguards set by the White House. *ABC News*. Recuperado de: <https://abcnews.go.com/Technology/wireStory/amazon-google-meta-microsoft-tech-firms-agree-ai-101546018>
- Observatorio del Impacto Social y Ético de la Inteligencia Artificial (27 de julio de 2023). *Inteligencia Artificial Generativa*. Posicionamiento de OdiselA. Recuperado de: <https://www.odiseia.org/wp-content/uploads/2023/08/odisia-posicionamiento-ia-generativa.pdf>
- OECD. (2016). Advanced analytics for better tax administration: Putting data to work. OECD Publishing. Recuperado de https://read.oecd-ilibrary.org/taxation/advanced-analytics-for-better-tax-administration_9789264256453-en#page4

- OECD. (21 de mayo de 2019). *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*. OECD legal instruments. Recuperado de: <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>
- OMS (2024). *OMS SARA H su chatbot para consults médicas*. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news/item/02-04-2024-who-unveils-a-digital-health-h-promoter-harnessing-generative-ai-for-public-health>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. *Artificial Intelligence in Society* (2019). OECD Publishing. Recuperado de: <https://www.oecd-ilibrary.org/>
- Our Generator World. (2024). Westinghouse Unveils Cutting-Edge GenAI System for Nuclear Industry. Recuperado de <https://www.ourgeneratorworld.com/archives/3829>
- Overstand. (n.d.). Mantenimiento preventivo: ¿Qué es y cómo la inteligencia artificial lo mejora?. Recuperado de <https://overstand.es/blog/post/mantenimiento-preventivo-inteligencia-artificial>
- Pérez, M. (20 de abril de 2023). La OIT cree que la inteligencia artificial creará más empleo del que destruye. *EFE*. Recuperado de: <https://efe.com/economia/2023-04-20/la-oit-cree-que-la-inteligencia-artificial-creara-mas-empleo-del-que-destruye/#:~:text=%2D%20El%20director%20general%20de%20la,La%20inteligencia%20artificial%20es%20imparable.>
- Pichai, S. (2023). *The AI revolution: Google's developers on the future of artificial intelligence*. Entrevistado en 60 minutos. [Video]. Youtube. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=880TBXMuzmk>
- Plain Concepts (2023). *IA generativa en sanidad: La próxima gran revolución en atención e investigación médica*. Recuperado de: <https://www.plainconcepts.com/es/ia-generativa-sanidad/>
- PWC (2023). *Empowering clinical support functions with Gen AI*. Recuperado de: <https://www.pwc.ie/industries/healthcare/publications/genai-clinical-support-functions.html>
- PwC (2023). *Sizing the prize. PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution*. Recuperado de: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/artificial-intelligence/publications/artificial-intelligence-study.html>
- Qué es la “alucinación” de la inteligencia artificial y por qué es una de las fallas potencialmente más peligrosas de esta tecnología (15 de mayo de 2023). *BBC News*, 31 de julio de 2023. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-65606089>
- Qi, C. y otros (5 de septiembre de 2024). Harvey co-builds custom model for tax with PwC. Blog. Recuperado de: <https://www.harvey.ai/blog/harvey-co-builds-custom-model-for-tax-with-pwc>
- Randstad (2024). *IA y Mercado de trabajo en España*. Recuperado de: <https://www.coit.es/sites/default/files/randstad-research-informe-ia.pdf>

- Ramió, C. (2019). Inteligencia artificial y administración pública: Robots y humanos compartiendo el servicio público. Editorial Catarata.
- Red de gobierno electrónico de América Latina y el Caribe (2 de julio de 2024). Chile lanza herramientas para un desarrollo responsable de la IA en el Estado. *Noticias Redgealc*. Recuperado de: <https://www.redgealc.org/contenido-general/noticias/chile-lanza-herramientas-para-un-desarrollo-responsable-de-la-ia-en-el-estado/>
- Repsol (4 de abril de 2024). Repsol becomes the first Spanish in-house legal team to use Harvey, the generative AI platform for professionals in law. Comunicado de prensa. Recuperado de: www.repsol.com
- Ríos, J. (09 de julio de 2024). *Una empresa despidió al 90% de sus trabajadores y los reemplazó por robots usando IA*. Infobae. Recuperado de: <https://www.infobae.com/tecno/2024/07/09/una-empresa-despidio-al-90-de-sus-trabajadores-y-los-reemplazo-por-robots-usando-ia/>
- Rojas, S. (2023). Cómo impacta la IA generativa en la industria bancaria. *Debmedia*. Recuperado de: <https://debmedia.com/blog/ia-generativa-en-industria-bancaria>
- Rouyet, J. (2024). Los bancos innovan con la IA Generativa para el cliente. *Eraneos Iberia*. Recuperado de: <https://www.eraneos.com/es/es/articulos/los-bancos-innovan-con-ia-generativa/>
- Sanofi (2024). *Usos de la inteligencia artificial en medicina y sus beneficios en la salud de los pacientes*. Recuperado de: <https://pro.campus.sanofi/es/actualidad/articulos/inteligencia-artificial-salud>
- Saraiva, A. (28 de marzo de 2023). Goldman afirma que la IA impulsará el aumento de la productividad en EE.UU. *Bloomberg*. Recuperado de: <https://www.bloomberglinea.com/2023/03/28/goldman-afirma-que-la-ia-impulsara-el-aumento-de-la-productividad-en-eeuu/>
- SER100 (29 de octubre de 2024). Temi y Copito, dos robots sociales que ayudan a la atención de mayores, uno en Palencia. Recuperado de: https://cadenaser.com/castillayleon/2024/10/29/temi-y-copito-dos-robots-sociales-que-ayudan-a-la-atencion-de-mayores-uno-en-palencia-radio-palencia/?utm_source=chatgpt.com
- Siemens. (n.d.). *AI-based predictive maintenance*. Recuperado de <https://www.siemens.com/global/en/products/automation/topic-areas/artificial-intelligence-in-industry/usecases/ai-based-predictive-maintenance.html>
- Siemens. (2024). *Leveraging AI for predictive maintenance: The future of industrial efficiency*. Recuperado de <https://blog.siemens.com/2024/08/leveraging-ai-for-predictive-maintenance-the-future-of-industrial-efficiency/>
- Snowflake and Microsoft (2024). *How Financial Services Leaders Can Adopt a Scalable Generative AI Strategy. Key considerations for financial institutions to fully embrace gen AI*. Disponible en: <https://www.snowflake.com/how-financial-services-leaders-can-adopt-a-scalable-generative-ai-strategy/?lang=es>

- Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence (2024). The AI Index Report. Measuring trends in AI. Recuperado de: <https://aiindex.stanford.edu/report/>
- Stephen Hawking: “La inteligencia artificial augura el fin de la raza humana” (2 de diciembre de 2014). *BBC News* . Recuperado de: https://www.bbc.com/mundo/ultimas_noticias/2014/12/141202_ultnot_hawking_inteligencia_artificial_riesgo_humanidad_egn
- Stryker, C. y Scapicchio, M. (22 de marzo de 2024). *¿Qué es la IA generativa?* IBM. Recuperado de: <https://www.ibm.com/es-es/topics/generative-ai>
- Strubell, E. y otros. (5 de junio de 2019). *Energy and Policy considerations for Deep learning in NLP*. Cornell University. Recuperado de: <https://arxiv.org/abs/1906.02243>
- Stupp, C. (30 de agosto de 2019). Fraudsters Used AI to Mimic CEO’s Voice in Unusual Cybercrime Case. *The Wall Street Journal*. Recuperado de: <https://www.wsj.com/articles/fraudsters-use-ai-to-mimic-ceos-voice-in-unusual-cybercrime-case-11567157402>
- Superintendencia de Pensiones (17 de junio de 2024). *La Sipen presenta a RITA: chatBot del Sistema Dominicano de Pensiones*. Recuperado de: <https://www.sipen.gob.do/noticias/la-sipen-presenta-a-rita-chatbot-del-sistema-dominicano-de-pensiones>
- Telefónica Tech (2024). *Inteligencia cognitiva*. Recuperado de: <https://aiofthings.telefonicatech.com/recursos/datapedia/inteligencia-cognitiva>
- Terol, M. (2022). *Deepfake: qué es, 3 casos reales y cómo detectarlo*. Blog ThinkBig Telefónica. Recuperado de: <https://blogthinkbig.com/deepfake-que-es-3-casos-reales-y-como-detectarlo/>
- Trust Center Harvey. Harvey Security Portal. Recuperado de: <https://security.harvey.ai/>
- Tirant lo Blanch. *¿Sabes el origen y significado de Legal Tech*. *Noticias Tirant*. Recuperado de: <https://tirant.com/noticias-tirant/noticia-sabes-el-origen-y-significado-de-legal-tech/>
- Tsoft. (2023). *IA generativa en la calidad del software: 5 casos de uso en prácticas de QA*. Tsoft Global. Recuperado de: <https://www.tsoftglobal.com/ia-generativa-en-la-calidad-del-software-5-casos-de-uso-en-practicas-de-qa/>
- UCL. (24 de octubre de 2016). AI predicts outcomes of human rights trials. *UCL News*. Recuperado de: <https://www.ucl.ac.uk/news/2016/oct/ai-predicts-outcomes-human-rights-trials>
- Una consulta en ChatGPT consume tres veces más energía que en el buscador de Google (28 de julio de 2023). *Europa Press*. Recuperado de:

- <https://www.europapress.es/portaltic/sector/noticia-consulta-chatgpt-cons-ume-tres-veces-mas-energia-buscador-google-20230728164651.html>
- UNESCO (2022). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. Recuperado de: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_spa
 - UNESCO (2024). *Foro Global sobre la Ética de la IA 2024*. Recuperado de: <https://www.unesco.org/es/forum-ethics-ai?hub=32618>
 - Unión Europea (2023). *Un enfoque europeo de la inteligencia artificial*. Comisión Europea. Recuperado de: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/es/politicas/european-approach-artificial-intelligence>
 - Unión Europea (2019). *Directrices éticas para una IA fiable*. Recuperado de: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/es/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>
 - United States Copyright Office (21 de febrero de 2023). *Zarya of the Dawn* (Registration # VAu001480196). Recuperado de: <https://fingfx.thomsonreuters.com/gfx/legaldocs/klpygnkyrpg/AI%20COP YRIGHT%20decision.pdf>
 - Universidad Europea (4 de diciembre de 2023). *El futuro de la robótica y la inteligencia artificial*. Recuperado de: <https://universidadeuropea.com/blog/robotica-e-inteligencia-artificial/>
 - Upsolve. Nonprofit organization that helps Americans struggling with debt. Recuperado de: <https://upsolve.org/>
 - Verma, P. (5 de marzo de 2023). They thought loved ones were calling for help. It was an AI scam. *The Washington Post*. Recuperado de: <https://www.washingtonpost.com/technology/2023/03/05/ai-voice-scam/>
 - White, S. K. (2023). *Los casos de uso e implementaciones de IA más populares en la empresa hoy en día*. CIO. Recuperado de: <https://www.cio.com/article/1315924/los-casos-de-uso-e-implementacion-es-de-ia-mas-populares-en-la-empresa-hoy-en-dia.html>
 - WIPO (2024). *Generative AI. Navigating intellectual property*. IP and Frontier Technologies Factsheet. Recuperado de: https://www.wipo.int/about-ip/en/frontier_technologies/news/2024/news_0002.html
 - White House (2023). *Orden ejecutiva sobre el desarrollo y uso seguro, confiable y protegido de la inteligencia artificial*. Recuperado de: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2023/10/30/executive-order-on-the-safe-secure-and-trustworthy-development-and-use-of-artificial-intelligence/>
 - “Wolters Kluwer’s Future Ready Lawyer Survey: industry embraces generative AI, but is not yet very prepared for ESG demands”, *Wolters Kluwer*, 8 de noviembre de 2023. Recuperado de: <https://www.wolterskluwer.com/en/news/future-ready-lawyer-2023-report>
 - Westinghouse Unveils Nuclear-Specific AI System (2024). *Nuclear Engineering International*. Recuperado de <https://www.neimagazine.com/news/westinghouse-unveils-nuclear-specific-ai-system/>

- Westinghouse (2024). Westinghouse Unveils Pioneering Nuclear Generative AI System, HiVE. Recuperado de: <https://info.westinghousenuclear.com/news/westinghouse-unveils-pioneering-nuclear-generative-ai-system>
- Wise, J. (2024). Law Firms Start Training Summer Associates on Using Generative AI. *Bloomberg Law*. Recuperado de: <https://news.bloomberglaw.com/business-and-practice/law-firms-start-training-summer-associates-on-using-generative-ai>
- World-Energy. (2024). Westinghouse Launches Nuclear-Specific GenAI System. Recuperado de: <https://www.world-energy.org/article/44676.html>
- World Forum Economic (2023). Future of Jobs Report. Recuperado de: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf
- World Nuclear News. (2024). Westinghouse unveils nuclear-specific generative AI system. Recuperado de: <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Westinghouse-unveils-Hive-nuclear-specific-generat>
- Yeung, J. y Maruyama, M. (21 de abril de 2023). A medida que cae la población de Japón, una ciudad está recurriendo a ChatGPT para ayudar a administrar el gobierno. *Noticias CNN en Español*. Recuperado de: <https://cnnespanol.cnn.com/2023/04/21/cae-poblacion-japon-ciudadchat-gpt-ayudar-administrar-gobierno-trax/>
- Yudkowsky, E. (29 de marzo de 2023). Pausing AI Developments Isn't Enough. We Need to Shut it All Down. *Time*. Recuperado de: <https://time.com/6266923/ai-eliezer-yudkowsky-open-letter-not-enough/>
- Zewe, A. (9 de noviembre de 2023). Explained: Generative AI. *MIT News*. Recuperado de: <https://news.mit.edu/2023/explained-generative-ai-1109>