



INADI

Instituto para el Desarrollo Industrial
y la Transformación Digital A.C.

La voz
del INADI Núm. 25

Estrategia para la adopción de la IA en la industria mexicana*

José Luis Solleiro | Rosario Castañón |
David Guillén | septiembre, 2025



I. Introducción: la evolución de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) ha evolucionado rápidamente desde sus inicios en la década de 1950, transformándose en una tecnología clave que impacta el desarrollo industrial y diversos aspectos de la vida cotidiana.

En 1936 Alan Turing, un matemático y criptógrafo británico, introdujo el concepto de la máquina de Turing, una idea teórica que formaliza los conceptos de algoritmo y computación, la cual fue fundamental para entender cómo funcionan las computadoras modernas¹. En 1950, Turing propuso la famosa "Prueba de Turing" en su artículo "*Computing Machinery and Intelligence*". Esta prueba evalúa si una máquina puede exhibir un comportamiento inteligente indistinguible del de un ser humano. La propuesta de Turing sentó las bases para el desarrollo de la IA al plantear preguntas sobre la capacidad de las máquinas para pensar y razonar.

El término "inteligencia artificial" fue acuñado por John McCarthy en 1956 durante la Conferencia de Dartmouth, donde se sentaron las bases para el desarrollo de esta disciplina. Fue en esa época cuando se desarrollaron los primeros algoritmos y lenguajes de programación, como LISP², que permitieron a las máquinas realizar tareas simples basadas en reglas.

En la década de los 60, la IA comenzó a generar algunas aplicaciones con el desarrollo de programas como ELIZA, un *chatbot* que simulaba conversaciones humanas, así como sistemas expertos como MYCIN³, diseñado para diagnosticar enfermedades, lo que demostró el potencial de la IA en aplicaciones prácticas⁴.

Los sistemas expertos (software que emula el razonamiento y la toma de decisiones de un experto humano en un área específica) dieron impulso a la IA. Uno de los primeros fue Dendral, creado en 1965 por Edward Feigenbaum y otros investigadores de la Universidad de Stanford, diseñado para el análisis

* Este ensayo formó parte del libro "Inteligencia artificial. Hacia una nueva era en la historia de la humanidad", que fue publicado en 2025.

1 Durante la Segunda Guerra Mundial, Turing jugó un papel crucial en el desciframiento de los códigos nazis, especialmente los generados por la máquina Enigma

2 LISP, acrónimo de *list processing* (procesamiento de listas), es un lenguaje de programación que fue diseñado para una fácil manipulación de cadenas de datos. Es uno de los lenguajes de programación más antiguos todavía en uso.

3 <https://telefonicatech.com/blog/mycin-el-comienzo-de-la-inteligencia#:~:text=MYCIN%20era%20capaz%20de%20identificar,la%20meningitis%20y%20la%20bacteriemia> consultada el 20 de noviembre de 2024

4 MYCIN era capaz de identificar las bacterias que causaban la infección en los pacientes y sugería los antibióticos y las dosis adecuadas para el peso de cada paciente. También era capaz de detectar enfermedades infecciosas de la sangre como la meningitis y la bacteriemia.

de compuestos químicos⁵. Estos sistemas utilizan una base de conocimientos especializada y técnicas de razonamiento para analizar información y brindar soluciones a problemas específicos, imitando la toma de decisiones de un experto humano. En la década de los 80, los sistemas expertos evolucionaron y se aplicaron en diversos campos de la actividad económica.

Posteriormente, en la década de los 90, con el crecimiento de la capacidad de cómputo, se logró procesar algoritmos más complejos y simular decisiones. En un hito histórico, Deep Blue, una supercomputadora desarrollada por IBM, derrotó al campeón mundial de ajedrez Garry Kasparov en una partida oficial. Esto probó las capacidades avanzadas de cálculo y estrategia que podía conferírsele a las máquinas, abriendo paso a la identificación del potencial de la IA en la toma de decisiones⁶.

A principios de este siglo, la llegada del *big data* (la capacidad de procesar grandes volúmenes de datos) revolucionó el campo de la IA. Los algoritmos de aprendizaje automático (*machine learning*) empezaron a evolucionar y consolidarse, permitiendo a las máquinas aprender patrones y hacer predicciones basadas en datos históricos. Este avance ha sido fundamental para aplicaciones como el reconocimiento facial y los motores de búsqueda.

Sobre esta base, el desarrollo del aprendizaje profundo (*deep learning*) llevó a la IA a nuevas aplicaciones más complejas. Utilizando redes neuronales artificiales con múltiples capas, esta técnica ha permitido avances significativos en áreas como el procesamiento del lenguaje natural (PLN), el reconocimiento de imágenes y los sistemas autónomos. Aplicaciones como Siri de Apple y el asistente virtual Alexa son ejemplos claros del impacto del aprendizaje profundo.

En 2012, la introducción de AlexNet, una red neuronal profunda que ganó el concurso ImageNet, marcó un avance significativo en el reconocimiento visual. Este modelo demostró que las redes neuronales⁷ podían superar a los métodos tradicionales en tareas complejas como la clasificación de imágenes.

En 2020, DeepMind presentó AlphaFold, un sistema capaz de predecir con alta precisión la estructura tridimensional de proteínas a partir de su secuencia de aminoácidos. Este avance tiene implicaciones significativas para la biología molecular y el desarrollo de medicamentos.

⁵ <https://www.lifeder.com/sistemas-expertos/> consultada el 18 de noviembre de 2024

⁶ <https://academiaready.es/los-hitos-mas-importantes-en-la-historia-de-la-inteligencia-artificial/> consultada el 18 de noviembre de 2024

⁷ Una red neuronal es un modelo computacional inspirado en el funcionamiento del cerebro humano. Está compuesta por unidades interconectadas llamadas neuronas artificiales que procesan información de manera similar a como lo hacen las neuronas biológicas.

Por otro lado, la inteligencia artificial generativa ha ganado popularidad recientemente, con herramientas como ChatGPT que pueden crear texto coherente y relevante a partir de indicaciones simples. Este tipo de IA está siendo utilizado en diversas industrias, desde marketing hasta desarrollo creativo. El crecimiento exponencial de la IA generativa, ha despertado preocupaciones sobre su uso ético y diversos riesgos, lo cual ha revelado la necesidad urgente de establecer regulaciones que garanticen la transparencia y equidad en los sistemas de IA para que se asegure su desarrollo responsable.

La IA abarca una amplia variedad de tecnologías, lo que hace que su taxonomía sea compleja y variada. Históricamente, se ha clasificado según diversos criterios, entre ellos:

- **Nivel de complejidad:** IA reactiva y limitada.
- **Capacidad para resolver problemas o nivel de inteligencia:** IA estrecha, general y superinteligencia.
- **Racionalidad y forma de operar:** sistemas que actúan como humanos, piensan como humanos o actúan de manera racional.

Además de estas clasificaciones, en la Figura 1 se muestran las principales disciplinas relacionadas con la IA.

FIGURA 1 Principales disciplinas relacionadas con la inteligencia artificial



FUENTE: Elaboración propia

En 2024, la inteligencia artificial continúa su expansión, siendo las empresas multinacionales las que más han aprovechado su potencial (Oldemeyer, 2024), (Sections, 2021). De acuerdo con la encuesta de (Szedlak, 2021), cerca del 90% de las PYMES aún no cuentan con aplicaciones de IA en sus operaciones. Debido a lo reciente de diferentes aplicaciones, aún existe una brecha significativa entre la aplicación de la tecnología para el desarrollo de soluciones concretas y su implementación en las empresas.

II. La IA en la industria

Actualmente, términos como *lean manufacturing* (manufactura esbelta), manufactura avanzada e Industria 4.0 son bien conocidos en el ambiente industrial. De acuerdo con Lee (2020), todas estas técnicas han sido diseñadas para resolver eficientemente problemas conocidos, a ellas se ha sumado la IA, la cual utiliza diversos métodos de aprendizaje automático para integrar diferentes tipos de datos permitiendo extraer datos invisibles, identificar relaciones y optimizar sistemas, evitando así problemas (ocultos o desconocidos) que aún no han ocurrido.

La IA industrial es un nuevo campo emergente que se está expandiendo a un ritmo muy rápido, gracias a la confluencia de múltiples sensores integrados en diversos productos, la creciente disponibilidad de datos (particularmente datos digitalizados), algoritmos más inteligentes, y la disponibilidad de procesadores y dispositivos de almacenamiento de grandes volúmenes de datos.

De acuerdo con lo anterior, es importante tener en mente que la IA es una ciencia cognitiva que incluye principalmente seis campos: procesamiento de lenguaje natural; visión por computadora; cognición y razonamiento; teoría y ética de juegos; y aprendizaje automático y robótica.

Los expertos tradicionales en IA han desplegado su gran capacidad algorítmica, pero esto no es suficiente para las aplicaciones industriales, pues es difícil resolver problemas de sistemas industriales en ausencia de expertos y conocimiento del entorno empresarial en diversos sectores. Por ello, el mayor desafío de la IA industrial es transformar el pensamiento algorítmico centrado en el ser humano en la comprensión de sistemas de ingeniería.

El desarrollo de sistemas de fabricación inteligente y la evolución de Internet han permitido ver una tendencia en la que los conceptos de "inteligencia localizada" e "inteligencia interconectada" van de la mano en el contexto de los sistemas industriales los cuales están evolucionando hacia las aplicaciones inteligentes. En este sentido, uno de los mayores desafíos para la IA industrial no radica en la tecnología en sí misma, sino en cómo aplicarla para generar valor. Se trata entonces de usar la IA para resolver problemas como los siguientes:

- Calidad en la manufactura, incluyendo equipo, sistemas y procesos, así como la organización industrial y la construcción de capacidades del personal. Con modelos de la IA, se puede contar con una detección temprana y automatizada de posibles defectos durante la producción utilizando datos en tiempo real, por ejemplo en ensamblaje y mecanizado. Las aplicaciones emergentes incluyen la inspección visual automatizada utilizando métodos de aprendizaje profundo (Ojer, 2020), la predicción de defectos (en línea con el paradigma de fabricación de cero defectos) (Peres, 2019) y la predicción de calidad en línea (Schmitt, 2018)
- Estandarización de los flujos de trabajo, con lo que se busca optimizar y uniformizar las tareas y procesos dentro de una organización, aprovechando las capacidades de la IA para automatizar y mejorar la eficiencia.
- Mantenimiento predictivo utilizando algoritmos para analizar datos en tiempo real provenientes de sensores instalados en maquinaria y equipos, lo cual permite predecir fallos antes de que ocurran y programar mantenimientos oportunos.
- Optimización de cadenas de suministro mediante el análisis avanzado de datos, para ajustar niveles de inventario y mejorar la logística.

En palabras de Lee (2020, p. 9), el objetivo del futuro sistema de Inteligencia Industrial es “crear un entorno industrial que alcance las metas de cero accidentes, cero contaminación, cero residuos, cero defectos y cero tiempo de inactividad”.

CAPACIDADES REQUERIDAS PARA LA IA INDUSTRIAL.

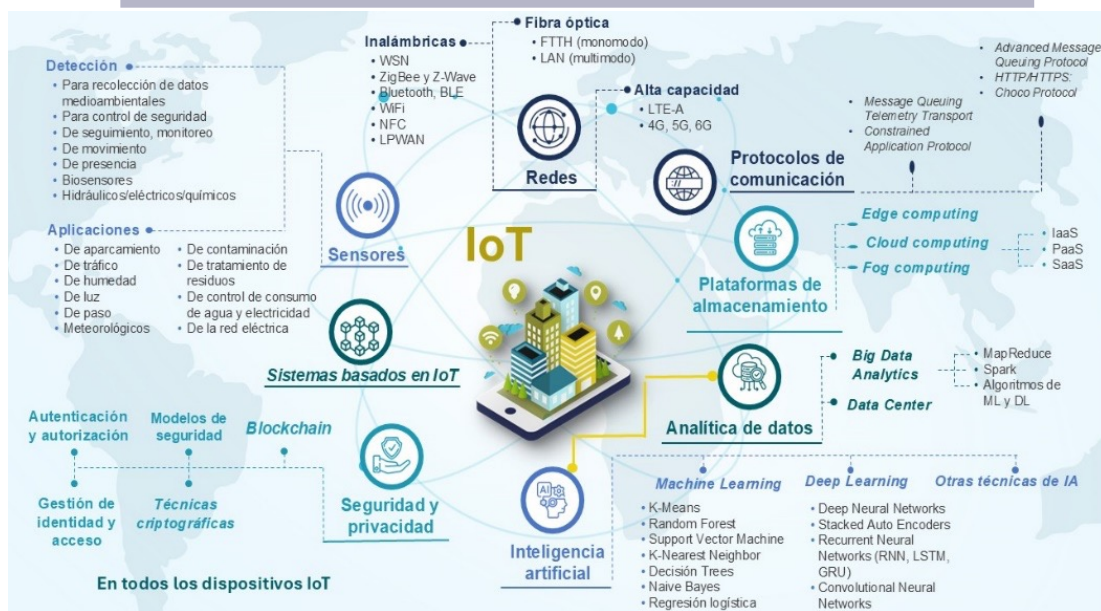
El desarrollo de la IA industrial requiere una serie de capacidades tecnológicas que hagan viable su implementación efectiva y su integración en los procesos existentes. A continuación, se detallan las principales:

- Infraestructura de datos, la cual implica sistemas que permitan la recolección continua de datos a partir de sensores, máquinas y procesos. Esto requiere bases de datos robustas, precisas y actualizadas, así como la capacidad de almacenamiento de grandes volúmenes de información.
- Herramientas avanzadas de análisis de datos. Se requiere software de análisis estadístico y plataformas de *big data* que permitan procesar y analizar grandes conjuntos de datos en tiempo real. De igual forma, se necesita capacidad para desarrollar y aplicar algoritmos de aprendizaje automático (machine learning) que permitan a las máquinas aprender y adaptarse a partir de los datos para tomar decisiones de forma autónoma.
- Capacidades de automatización mediante sistemas para controlar y supervisar procesos, como sistemas SCADA (Control de Supervisión y Adquisición de Datos), LiDAR (Light Detection and Ranging) y PLC (Controladores Lógicos Programables).

- Robótica avanzada mediante robots colaborativos capaces de trabajar con humanos y también de manera autónoma. Actualmente, la integración de la inteligencia artificial (IA) y las tecnologías del Internet de las Cosas (IoT) está llevando a los robots industriales a nuevos niveles de autonomía y adaptabilidad. Estos avances permiten a los robots aprender de su entorno y optimizar sus operaciones, lo que resulta en una mayor eficiencia en los procesos de manufactura (Schwab, 2017).
- Internet de las Cosas (IoT). La Internet de las cosas (IoT) describe la red de objetos físicos ("cosas") que llevan incorporados sensores, software y otras tecnologías con el fin de conectarse e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet. Estos dispositivos van desde objetos domésticos comunes hasta herramientas industriales sofisticadas⁸. La conectividad entre dispositivos es fundamental para la recopilación y el intercambio de datos para generar. En la Figura 2 se aprecian los componentes de infraestructura para el funcionamiento de la IoT.
- Redes 5G para mejorar la capacidad para transmitir grandes volúmenes de datos rápidamente y con baja latencia, lo cual es crucial para aplicaciones industriales que requieren respuesta inmediata, como son los sistemas automatizados y los robots industriales.
- Ciberseguridad y protección de datos para implementar regulaciones y medidas robustas para proteger los datos industriales y las infraestructuras críticas. Sistemas efectivos para identificar amenazas y reaccionar ante ataques cibernéticos son esenciales para lograr la operación confiable en un contexto de alta conectividad en el que cada punto de contacto en una red es un elemento de riesgo (Solleiro et al., 2022).
- Capacidades de investigación y desarrollo en áreas como redes neuronales, aprendizaje profundo, aprendizaje de refuerzo, métodos estadísticos, control inteligente, sistemas ciberfísicos, sensores, simulación y ciberseguridad. En la Figura 3, se muestran las principales tecnologías protegidas por patentes en el área de IA en el periodo 2014-2024. Es claro que los grandes campos donde se concentran las invenciones son: aprendizaje automático, análisis de datos, computación en la nube, aprendizaje profundo, sistemas de control y robots industriales.

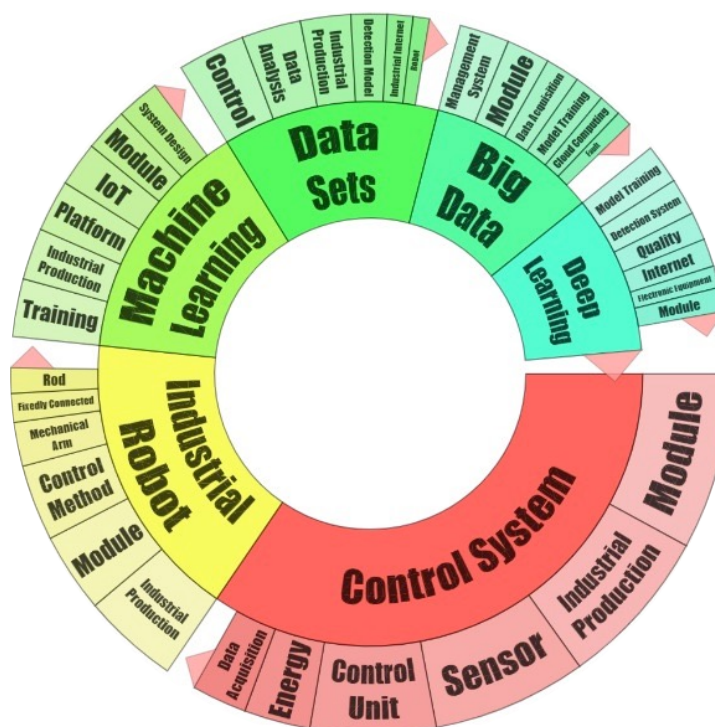
⁸ <https://www.oracle.com/mx/internet-of-things/what-is-iot/> consultada el 15 de agosto de 2023

FIGURA 2 Los elementos de infraestructura para el funcionamiento de IoT



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 3 Áreas de concentración de las invenciones en IA industrial (periodo 2014-2024)



FUENTE: Elaboración propia utilizando Patbase

Como puede observarse, la aplicación efectiva de la IA industrial depende del desarrollo e integración de capacidades tecnológicas que incluyen desde una infraestructura sólida para la recolección, análisis y uso de datos hasta la automatización avanzada, la ciberseguridad y la investigación. Sólo con base en esas capacidades, las empresas lograrán la asimilación plena de estas tecnologías. Las inversiones requeridas para construir estas capacidades no se concentran sólo en herramientas tecnológicas, sino también en la capacitación del personal y en la creación de una cultura organizacional que valore la innovación y el aprendizaje continuo.

III. México ante la IA industrial

En el contexto mexicano, la adopción de la IA no sólo presenta oportunidades para mejorar la productividad y la competitividad de sus empresas, sino que también una serie de obstáculos estructurales derivados de un sistema nacional de innovación poco articulado y políticas públicas inadecuadas que no han colocado el desarrollo de la economía digital como uno de sus ejes.

De acuerdo con el Índice de Preparación para la IA del Fondo Monetario Internacional (FMI), México ocupa el puesto 56 de 174 países, con un puntaje de 0.53. Este índice evalúa varios componentes críticos, incluyendo infraestructura digital, capital humano, innovación e integración económica, y regulación y ética. En comparación con otros países de América Latina, México se sitúa detrás de Chile (0.58) y Uruguay (0.55) en términos de preparación para adoptar esta tecnología⁹.

INFRAESTRUCTURA

En la dimensión de infraestructura digital, México obtuvo un puntaje de 0.13, lo que refleja deficiencias significativas en acceso a internet, velocidad de banda ancha y cobertura móvil. La infraestructura inadecuada es una limitante seria para el desarrollo de la IA industrial, pues las aplicaciones en este campo requieren alta velocidad y baja latencia, las cuales dependen de una red 5G extendida.

De acuerdo con Piedras (2024), en la primera mitad de 2024, "el balance del presupuesto público asignado y ejecutado en el sector TIC en México revela un panorama contrastante: algunas instituciones o programas recibieron un impulso significativo, mientras que otros enfrentan recortes que podrían limitar su alcance". La Comisión Federal de Electricidad y PEMEX

⁹ <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/El-futuro-digital-de-Mexico-Oportunidades-y-retos-en-IA-20240718-0003.html>

tuvieron aumentos notables: CFE 339.4% en servicios de infraestructura de telecomunicaciones y 203.5% para los servicios de telecomunicaciones de PEMEX. En franco contraste, la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes tuvo una reducción del 19.8% en ese periodo, y la Dirección General @prende.mx (anteriormente Dirección General de Educación Televisiva), programa de la Secretaría de Educación Pública (SEP) enfocado en la digitalización educativa y la conectividad en escuelas, tuvo una reducción de 15.1%, lo cual deja ver que el discurso de gubernamental no coincide con su compromiso relativo a la educación digital. Lo destacable de estos datos presupuestales es que revelan cuáles han sido las prioridades establecidas.

En el caso del despliegue de 5G, México ha aumentado su cobertura en zonas urbanas, no así fuera de ellas¹⁰. Pero el déficit de infraestructura 5G no es su único desafío, pues el alto costo del espectro ha entorpecido el proceso de su asignación, lo que retrasa aún más el desarrollo de esta red.

CAPITAL HUMANO PARA IA

La inversión en educación, especialmente en áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), es insuficiente. Se requiere una mayor capacitación y reentrenamiento para la fuerza laboral actual. Un estudio del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO, 2023) señala que la falta de personal capacitado es uno de los principales obstáculos para adoptar plenamente la IA.

A pesar de la creciente demanda, la oferta de profesionales especializados en áreas como aprendizaje automático, procesamiento de datos y desarrollo de algoritmos sigue siendo limitada. Este déficit pone en riesgo la capacidad del país para aprovechar las ventajas de la inteligencia artificial y lo expone a una mayor dependencia tecnológica de mercados extranjeros.

CISCO (2024), con base en una encuesta global, concluye que en 2024, sólo el 27% de las empresas en México considera tener personal capacitado para enfrentar los retos en inteligencia artificial, una cifra que representa una caída respecto al año anterior. Además, se detecta una creciente resistencia cultural a nivel organizacional, especialmente en niveles gerenciales y operativos.

¹⁰ <https://www.5gamericas.org/resources/deployments/> consultada el 20 de noviembre de 2024

IA EN LAS EMPRESAS

El reciente informe de Cisco sobre el *Índice de Preparación en Inteligencia Artificial 2024*¹¹ revela que la capacidad de las empresas mexicanas para implementar IA se ha estancado. El estudio, que analiza 8,000 compañías en 30 países, clasifica a las organizaciones en cuatro niveles de preparación: líderes, cazadores, seguidores y rezagados. En el caso de México, solo el 13% de las empresas se encuentran en la categoría de líderes, mientras que un 38% están en el nivel de cazadores, ligeramente por encima del promedio global.

En comparación con 2023, se observa una disminución en el porcentaje de empresas que se consideran líderes en el uso de IA. Mientras que el número de cazadores se mantiene estable. Las organizaciones clasificadas en los niveles más bajos, seguidores y rezagados, han aumentado, hecho que evidencia un retroceso en la preparación nacional para enfrentar los desafíos de la inteligencia artificial.

“Según los datos, uno de los mayores obstáculos en México es la infraestructura inadecuada, lo que incluye deficiencias en cómputo, redes y ciberseguridad. Solo el 21% de las empresas cuenta con los recursos tecnológicos necesarios, un descenso considerable respecto al 28% registrado en 2023. Además, el problema de la gestión de datos sigue siendo significativo, con el 82% de las compañías trabajando con información fragmentada en silos, lo que limita la calidad y fiabilidad de sus modelos de IA”¹².

INNOVACIÓN

En esta dimensión, México ha retrocedido. El gasto en investigación es bajo en comparación con estándares internacionales, alcanzando solo el 0.27% del PIB¹³ en 2023, cuando hace seis años rondaba el 0.5%. Los Programas Nacionales Estratégicos definidos por CONAHCYT en la administración de Andrés Manuel López Obrador no consideraron prioritaria la investigación para la industria manufacturera, además de que los fondos sectoriales y los mixtos fueron desaparecidos. En lo relativo al fomento del desarrollo tecnológico en las empresas, también fueron eliminados los apoyos del Programa de Estímulos a la Innovación y los que manejaba el Instituto Nacional del Emprendedor.

En los Encuentros IA Hoja de ruta para México (May y Rojas, 2024, p. 28), se menciona, para el rubro de investigación y desarrollo, que “el grupo

¹¹ <https://comentariodeldia.com/2024/11/25/mexico-retrocede-en-preparacion-para-la-ia-segun-informe-de-cisco/> consultada el 20 de noviembre de 2024

¹² <https://comentariodeldia.com/2024/11/25/mexico-retrocede-en-preparacion-para-la-ia-segun-informe-de-cisco/>

¹³ <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/eugenio-gomez/2024/08/27/que-tan-bien-preparado-esta-mexico-para-adoptar-la-inteligencia-artificial/>

de participantes destacó que la inversión de México en I+D se encuentra rezagada en comparación con otros países de Latinoamérica, lo cual se refleja en un ecosistema de investigación disminuido, con menos investigadores e investigadoras, menor productividad y una menor cantidad de artículos y patentes registrados”. También May y Rojas (2024, p. 29) subrayan que “los desafíos específicos que enfrentan las PyMEs en el ámbito de la I+D son enormes dado que con frecuencia carecen de los recursos financieros y la capacidad de investigación interna necesarios. El grupo de personas expertas reconoció la ausencia, hasta el momento, de cualquier iniciativa, fondo o programa destinado a la investigación y desarrollo tecnológico dirigido específicamente a estas empresas o la colaboración multisectorial. Este aspecto fue subrayado como fundamental, dado que las PyMEs constituyen más del 95% de la economía del país”.

En estas circunstancias, la capacidad de innovación del país y sus empresas no sólo es baja sino que también ha sido mermada.

REGULACIÓN Y ÉTICA.

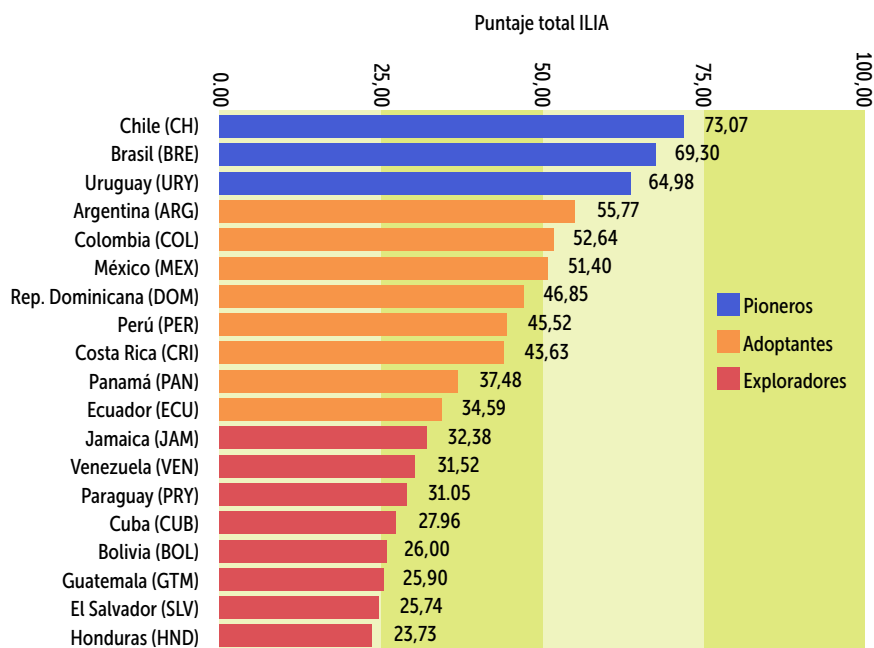
La falta de un marco regulatorio adaptado a las necesidades del entorno digital presenta un obstáculo adicional para la adopción efectiva de la IA. México requiere desarrollar un marco regulatorio flexible que proteja los derechos ciudadanos mientras fomenta la innovación. Lo anterior puede facilitar una adopción más rápida y efectiva de tecnologías basadas en IA. May y Rojas (2024) reconocen que México requiere construir una Estrategia Nacional de IA basada en principios éticos de la tecnología, así como designar una entidad responsable para la implementación de la Estrategia Nacional de IA.

IV. México en el Índice latinoamericano de Inteligencia Artificial (ILIA)

En 2024, se lanzó la segunda edición del ILIA con el fin de ofrecer una visión integral y estructurada sobre el progreso de la IA en América Latina y el Caribe, con base en elementos y variables que inciden en el desarrollo de los ecosistemas de IA en torno a tres dimensiones: factores habilitantes, investigación, desarrollo y adopción, y gobernanza.

La Figura 4 ilustra que, aún en el contexto de esta región, México se ha rezagado ocupando apenas el sexto lugar en una clasificación de “adoptante” de IA, por su grado de madurez.

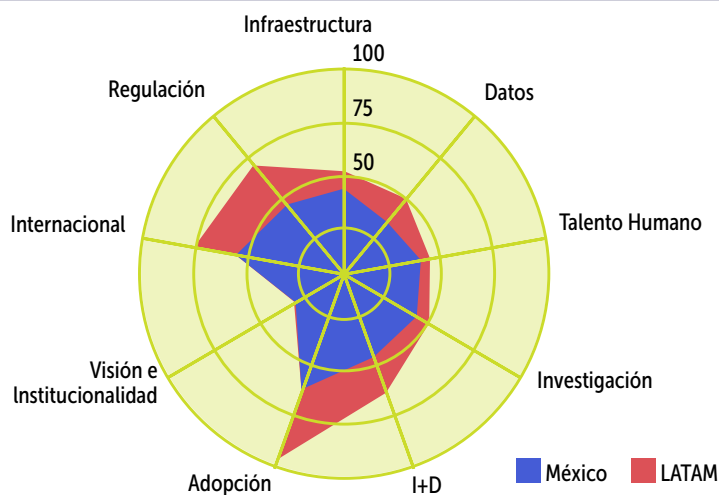
FIGURA 4 El Índice Latinoamericano de IA en 2024



FUENTE: Centro Nacional de Inteligencia Artificial (2024). <https://indicelatam.cl/wp-content/uploads/2024/11/Ficha-Mexico.pdf>

En la Figura 5, se observa la posición de México frente al promedio de los países de América Latina y el Caribe, revelando un desempeño superior, aunque con un perfil similar. No obstante, resalta la falta de visión e institucionalidad de México en el ámbito de la IA, lo que lo ubica en franca desventaja.

FIGURA 5 Subdimensiones de México y LATAM en el ILIA 2024



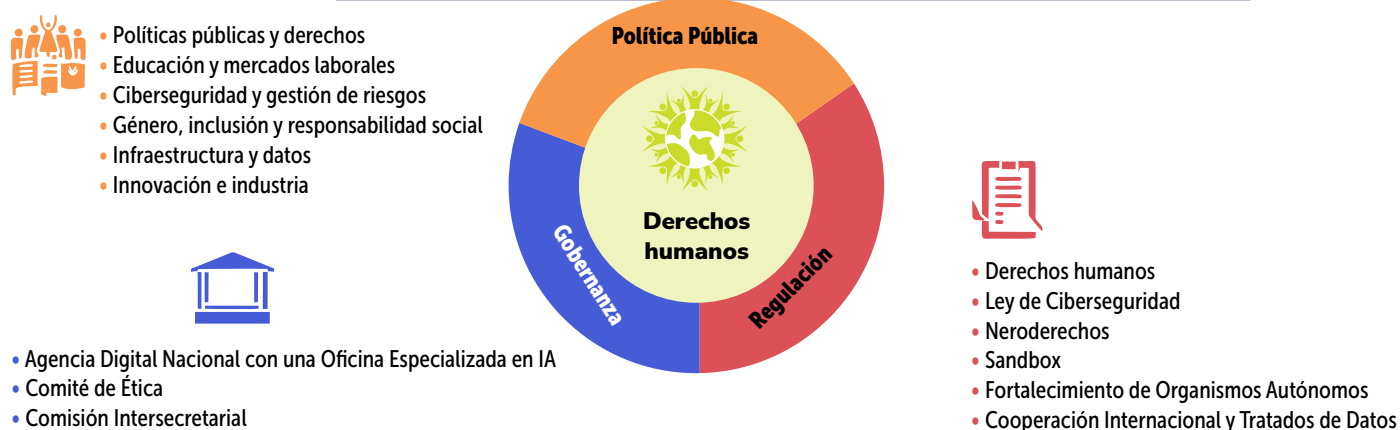
FUENTE: Centro Nacional de Inteligencia Artificial (2024). <https://indicelatam.cl/wp-content/uploads/2024/11/Ficha-Mexico.pdf>

En el documento “Hacia una estrategia nacional de inteligencia artificial” (Ibarra et al., 2024, p. 48), se presenta una revisión general de las Estrategias Digitales Nacionales recientes, concluyendo que “la falta de visión a largo plazo de las políticas públicas y falta de continuidad de políticas alineadas a buenas prácticas o estándares internacionales en materia de digitalización, son un grave problema y un obstáculo para que México alcance crecimientos significativos en materia de IA. Esta situación se repite cada seis años en la administración pública federal y locales, y cada 3 años en las administraciones municipales o de alcaldías de la Ciudad de México”.

La Alianza Nacional de Inteligencia Artificial (Lagunes et al., 2024, p. 12), menciona que, en México, “la adopción de las tecnologías basadas en la IA muestra una tendencia al alza. El “Global AI Adoption Index 2022” señala que 31% de las empresas en México han implementado activamente soluciones con IA (IBM Global AI Adoption Index 2022, 2022). Además, una encuesta realizada por la Asociación de Internet y Knowsy AI (2023) indica que 55% de los usuarios de internet en México perciben la IA como una herramienta útil, mientras que 22% expresa preocupaciones sobre sus posibles impactos negativos. Estas cifras reflejan una dualidad presente tanto en México como a nivel global: un entusiasmo por la innovación y el desarrollo tecnológico, junto con una cautela hacia los riesgos éticos, económicos, sociales, de dependencia tecnológica y de ciberseguridad que estos avances podrían conllevar”.

Ante esa dualidad, en México se han lanzado diversas propuestas para definir políticas de IA, las cuales comparten su orientación regulatoria, relegando el componente de fomento. También es notorio que recientemente se ha puesto énfasis en la IA generativa y su uso ético y responsable. Tal es el caso de la Alianza Nacional de Inteligencia Artificial (ANIA) gestada en el Senado de la República, cuya propuesta para una agenda de política se resume en la Figura 6. Es evidente que el impulso al desarrollo y aplicación de la IA industrial no tiene un eje específico.

FIGURA 6 Ejes de la propuesta de la ANIA para construir una agenda nacional de IA 2024-2030



FUENTE: Lagunes et al. (2024)

V. Oportunidades de la IA en la industria

Una política de fomento a la IA industrial debería orientarse a impulsar sus aplicaciones más prometedoras, las cuales incluyen varias áreas innovadoras que buscan mejorar la eficiencia, la toma de decisiones y las capacidades operativas. Se espera que entre las aplicaciones de mayor impacto para el corto y mediano plazo se encuentren las siguientes:

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN LA FABRICACIÓN

Con la aplicación de IA industrial para la optimización de procesos se busca aumentar la rentabilidad de procesos, al mismo tiempo que más sostenibles y eficientes.

Se trata de sistemas de apoyo a la toma de decisiones en tiempo real a partir de modelos basados en datos históricos. Ejemplos de soluciones tangibles que se están desarrollando a nivel mundial son:

- Predicción y optimización (gestión) del consumo de energía (Qin, 2018)
- Eficiencia de la producción (Liang, 2019)
- Previsión de la demanda (Chien, 2020).
- Optimización del diseño y producción de piezas complejas, la creación rápida de prototipos y la personalización (principalmente mediante impresión y fabricación 3D) (Liu, 2024)

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

Con modelos de IA, contar con una detección temprana y automatizada de posibles defectos durante la producción utilizando datos en tiempo real, por ejemplo en ensamblaje y mecanizado. Las aplicaciones emergentes incluyen la inspección visual automatizada utilizando métodos de aprendizaje profundo (Ojer, 2020), la predicción de defectos (en línea con el paradigma de fabricación de cero defectos) (Peres, 2019) y la predicción de calidad en línea (Schmitt, 2018).

COLABORACIÓN ENTRE HUMANOS Y ROBOTS

Actualmente, la integración de la IA y las tecnologías del IoT está llevando a los robots industriales a nuevos niveles de autonomía y adaptabilidad. Los cobots, o robots colaborativos, están diseñados específicamente para trabajar de forma segura y conjunta con los humanos, lo que representa un cambio importante respecto a los robots industriales tradicionales, que operaban de manera aislada debido a los riesgos de seguridad. Los cobots están equipados con sensores avanzados que les permiten detectar la presencia de humanos y ajustar sus movimientos para evitar accidentes. Se brinda apoyo a las tareas actuales centradas en humanos, ya sea mejorando

el bienestar y la seguridad de los operadores o haciendo que sus tareas sean más fáciles y eficientes. Las aplicaciones de la IA industrial incluyen la capacitación de la fuerza laboral y el apoyo a las tareas (Lai, 2020), la robótica colaborativa (Bergamini, 2020) y la ergonomía (Abobakr, 2019).

SISTEMAS EXPERTOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

El uso de sistemas expertos en entornos industriales permite la toma de decisiones automatizadas basada en reglas y bases de conocimiento establecidas. Estos sistemas se aplican en diversas áreas como la evaluación de riesgos, el diagnóstico de fallas y el mantenimiento predictivo (Yan, 2017).

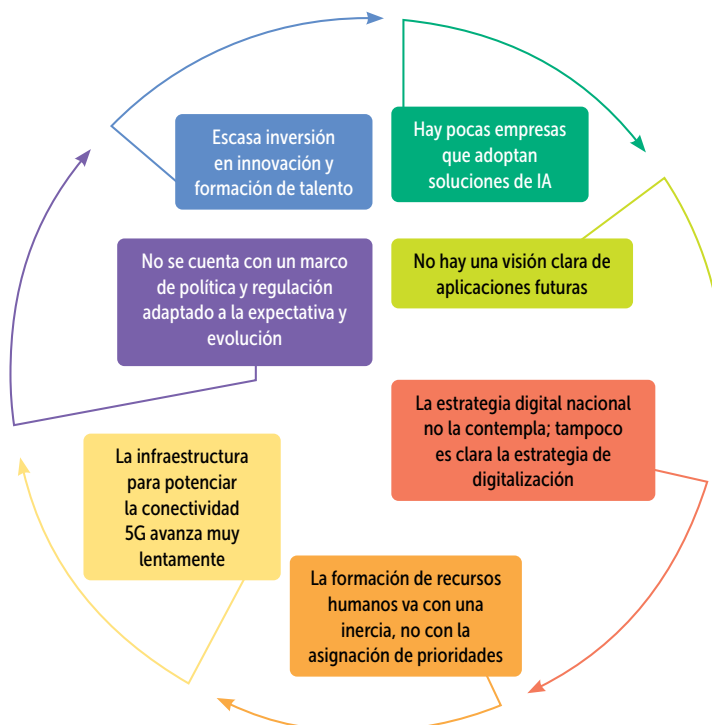
OPTIMIZACIÓN DE LA LOGÍSTICA Y LA CADENA DE SUMINISTRO

Mediante la automatización y el análisis predictivo se puede lograr la articulación entre los eslabones de una cadena de suministro, optimizando la comunicación, estandarización y manejo de datos críticos (Oran, 2021). El uso de IA ayuda a superar barreras geográficas y de lenguaje y a generar ambientes colaborativos muy eficientes.

LA NECESIDAD DE UNA POLÍTICA DE IA INDUSTRIAL

Para ir al encuentro de las oportunidades expuestas, se requiere una política clara, con visión de largo plazo que ayude a superar las carencias actuales, sintetizadas en la Figura 7.

FIGURA 7 Obstáculos al desarrollo y adopción de la IA industrial en México



FUENTE: Elaboración propia

Para superar estos obstáculos, la política de IA industrial debe tomar en cuenta al menos los siguientes elementos:

Apoyo financiero a las empresas que desarrollen y adopten esta tecnología, mediante incentivos económicos directos en la modalidad de financiamiento parcial en función del mérito de la propuesta empresarial, así como estímulos fiscales a la inversión en este campo. Las PYME deberían recibir tratamiento preferencial. Debe tenerse en cuenta que los costos de la tecnología y la capacitación del personal suelen ser altos, lo cual debe considerarse en el diseño del instrumento de apoyo.

Deben generarse fondos específicos para propiciar la investigación conjunta entre centros de investigación y las empresas. Estos fondos se dedicarían a financiar proyectos innovadores que ofrezcan soluciones prácticas para la implementación de soluciones de IA e internet de las cosas en empresas¹⁴. La integración de la IA con otras tecnologías emergentes como la computación cuántica y la robótica promete expandir aún más sus capacidades para resolver problemas complejos e impactar sectores económicos diversos.

Construir infraestructura de conectividad de alta velocidad y baja latencia accesible en las áreas de desarrollo industrial y facilitar el acceso a los servicios de internet a costos accesibles. Para lograr estas características, es fundamental que se trabaje en el marco de arreglos público-privados con visión de largo plazo.

De igual manera, debe haber un suministro confiable de energía eléctrica para poder operar de manera confiable la red de dispositivos inteligentes interconectados, así como los centros de datos.

Respecto a esto último, coincidimos con la propuesta de Lagunes *et al.* (2024) en relación con la infraestructura de datos, pues “se requiere promover la inversión en el desarrollo de Infraestructura Pública Digital (DPI), incluyendo redes de telecomunicaciones, software, modelos de IA, y estructuras de datos abiertos diseñadas bajo principios éticos”. Para ello, es necesario definir un marco normativo y de fomento que facilite la creación y operación de centros de datos compartidos, considerando estándares de seguridad, ética y eficiencia energética. Operar un centro de datos compartido requiere una inversión significativa en infraestructura, tecnología, personal y procesos, pues es fundamental garantizar la seguridad, la disponibilidad y la calidad del servicio para satisfacer las demandas de los clientes y mantener la competitividad en el mercado. Este es un espacio adicional para la promoción de alianzas público-privadas.

¹⁴ En la propuesta de Agenda Nacional de IA para México 2024-2030, se sugiere focalizar fondos de inversión en desarrollo de casos de uso de IA en industrias cuyos equipos directivos son diversos en términos de experiencia profesional y paritarios en el número de mujeres en espacios de liderazgo. Los casos de uso podrán utilizar infraestructura pública digital y espacios controlados de prueba *sandboxes*, así como, acceso a redes de investigación y desarrollo nacionales e internacionales

Es necesario invertir en la creación y consolidación de plataformas de análisis de datos, con software para su procesamiento y análisis mediante herramientas avanzadas, para que las empresas puedan procesar grandes volúmenes de datos generados por dispositivos IoT, operaciones de comercialización y logística.

La ciberseguridad y la protección de la privacidad y los datos personales son elementos necesarios para la aplicación responsable de la IA. México enfrenta retos muy importantes en esta materia, pues es un destino frecuente para los ciberataques. No se cuenta con una estrategia nacional ni con una legislación específica a pesar de que las iniciativas han proliferado. En ese sentido, se recomienda considerar los planteamientos de la Guía para la elaboración de una estrategia de ciberseguridad nacional promovida por el Instituto Federal de Telecomunicaciones (Solleiro y Cuevas, 2024).

Incrementar las inversiones en educación técnica y profesional es indispensable para cerrar la brecha de habilidades necesarias para implementar IA en la industria. Fomentar programas educativos enfocados en STEM es crucial para preparar a las futuras generaciones. Se requiere, de acuerdo con Lagunes et al. (2024), un ecosistema que contemple los elementos clave que permita la integración de las tecnologías basadas en la IA dentro de los entornos educativos (infraestructura, desarrollo profesional docente, oferta de recursos educativos digitales, así como mecanismos de monitoreo y evaluación). Este planteamiento de política implica la definición de una estrategia educativa de largo plazo que rompa con las inercias del actual sistema educativo.

VI. Gobernanza

La gobernanza se refiere al conjunto de procesos, estructuras y mecanismos que se utilizan para tomar decisiones de forma participativa e inclusiva para implementar políticas y gestionar recursos en el marco de la política. Uno de sus objetivos es garantizar que la estrategia de IA se integre en el diseño organizacional, considerando a los actores del ecosistema industrial. Este es un punto de partida para el diseño, desarrollo e implementación de una gobernanza cibernética.¹⁵ La política de IA debe basarse en un marco de gobernanza participativa para fomentar el diálogo multisectorial. Para este efecto, es necesario construir mecanismos de análisis, consulta y decisión propios de los sistemas de gobernanza abierta y participativa. Los mecanismos de comunicación y mejora continua deben incluir el diálogo constante

15 En la presente administración el Instituto Federal de Telecomunicaciones dejó de ser un órgano autónomo, pasará a integrarse a la Secretaría de Economía. Aún cuando se ha asegurado que esta acción no afectarán las acciones que se estaban realizando, lo cierto es que tal afirmación no puede aún ser verificada.

con organizaciones de disciplinas que tienen relación e incidencia en la aplicación de la IA. Es importante seguir los principios siguientes:

- Participación de los diversos grupos de interés en el proceso de toma de decisiones para definir, ejecutar y evaluar la estrategia nacional de IA, asegurando que se consideren diversas perspectivas y necesidades.
- Transparencia para que las decisiones, acciones, avances y resultados sean accesibles para todas las partes interesadas, promoviendo la confianza y la rendición de cuentas.
- Responsabilidad compartida y distribución de competencias para asegurar que las personas y entidades realicen las actividades que les corresponden y rindan cuentas por sus decisiones y comportamientos.
- Eficiencia y eficacia para que los recursos destinados a la realización de la Estrategia se utilicen de manera óptima para lograr los objetivos establecidos, minimizando el desperdicio y maximizando los resultados.
- Equidad para evitar la discriminación de grupos, organizaciones y tecnologías, promoviendo la inclusión, la neutralidad tecnológica y la igualdad de oportunidades.

La Presidenta de México, Claudia Sheinbaum Pardo, presentó en noviembre de 2024 la nueva Agencia de Transformación Digital y Telecomunicaciones, cuya principal misión será digitalizar los trámites que hoy se realizan de forma presencial, lo que permitirá continuar con una de las principales prioridades de la Cuarta Transformación: el combate a la corrupción. Para simplificar los trámites que tienen que hacer los ciudadanos, se creará Llave MX, un nuevo mecanismo de autenticación digital que permitirá agilizarlos. Como puede observarse, esta Agencia tiene una vocación hacia dentro del gobierno y, hasta el momento, no contempla asumir la tarea de generar una estrategia en materia de IA que pueda abordar las cuestiones asociadas a una política industrial digital. En este contexto, cobra relevancia la propuesta de Lagunes et al. (2024, p. 16) en el sentido de que un objetivo principal de la agenda para México es “incorporar acciones de política pública en Inteligencia Artificial como parte del Plan Nacional de Desarrollo (PND), la Estrategia Digital Nacional (EDN), y el Plan de Cumplimiento de las Metas de Desarrollo Sostenible 2030, definiendo una hoja de ruta por acción, instancias responsables e indicadores de ejecución”. No es sostenible que México trate de incorporarse a esta ola tecnológica tan trascendente sin tener visión, estrategia y gobernanza sólida.

VII. Conclusiones

Si bien México muestra un alto potencial para adoptar inteligencia artificial en la industria, principalmente por la operación de sectores manufactureros integrados a mercados de exportación y por las posibilidades del near-shoring, el país enfrenta desafíos significativos que deben ser abordados urgentemente. Sin duda, el principal es la definición de una estrategia de desarrollo y adopción amplia de la IA en las empresas, particularmente las pyme. La estrategia debe corresponder con una política pública acompañada de instrumentos efectivos.

Entre los instrumentos de la política de IA destacan la legislación y regulación efectivas. La ausencia de un marco regulatorio claro sobre el desarrollo y uso de la IA puede generar incertidumbre legal y operativa para las empresas. Esto es especialmente relevante en México donde no existen actualmente leyes específicas que regulen el uso ético y responsable de la inteligencia artificial, así como cuestiones relacionadas con la ciberseguridad y la privacidad. La desaparición de organismos autónomos como el INAI y el IFT genera incertidumbre, por lo que se debe actuar con premura para ofrecer claridad en estas materias.

La inversión en infraestructura digital, el refuerzo de la educación en sus distintos niveles para poder contar con talento humano en las materias críticas y la atención a la investigación, desarrollo tecnológico e innovación serán elementos fundamentales para mejorar el desempeño de México en este campo.

Hay que tener claridad sobre la necesidad de inversión pública y privada para que los programas y proyectos para ejecutar la estrategia sean viables. El gobierno no podrá afrontar los desafíos solo, por lo que debe tener gran apertura a la colaboración con el sector privado, con una perspectiva de largo plazo. Esto requiere un ambiente de seguridad jurídica que actualmente no se está ofreciendo.

Con un enfoque estratégico y colaborativo, México puede no sólo reducir las brechas existentes en las clasificaciones internacionales, sino también lograr que las empresas del país tengan una incorporación virtuosa en la inteligencia artificial y alcancen un nivel de dominio tal que les permita extraer el máximo valor de las tecnologías asociadas.

La adopción efectiva de la IA en el sector industrial requiere un enfoque integral que combine tecnología avanzada, gestión eficiente de datos, capacitación del personal y una cultura organizacional abierta a la innovación. Al desarrollar estas capacidades, las empresas pueden no solo mejorar su eficiencia operativa, sino también posicionarse competitivamente en un mercado cada vez más digitalizado.



La implementación de proyectos de IA puede ser costosa, incluyendo gastos en hardware, software y personal técnico especializado. Esto puede ser un impedimento, especialmente para pequeñas y medianas empresas. Por eso el papel catalítico de los apoyos públicos para que las empresas adopten esta tecnología es crucial.

Es bueno tener presentes los cinco principios de la IA industrial que Lee (2020) llama las cinco S: Sistemática, en el sentido de que la arquitectura debe llevar a una integración plena de la IA con los sistemas industriales; Speed (velocidad) para tener la posibilidad de diseñar, modelar, validar y desplegar sistemas de manera rápida para resolver problemas críticos y responder a necesidades del mercado; Streamline (simplificar) para generar procesos que aseguren resultados y se integren a la industria de forma simple y efectiva; Standards, para estandarizar datos, análisis, formatos y operaciones de la industria; y Sustainable (sustentable) para alcanzar un desempeño consistente y éxitos repetidos.



José Luis Solleiro

**Investigador Titular del Instituto de
Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT) de la UNAM**

Rosario Castañón

**Académica del Instituto de Ciencias Aplicadas
y Tecnologías (ICAT) de la UNAM**

David Guillén

**Gerente de consultoría y gestión
de proyectos en Cambiotec, A.C.I)**

SEPTIEMBRE 2025