

HOJA DE RUTA PARA LA ADOPCIÓN ESTRATÉGICA DE IA EN LAS PROVINCIAS ARGENTINAS

**PAULA GARNERO
MARTÍN ALFIE
JUAN MANUEL ANTONIETTA**



**CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES**

HOJA DE RUTA PARA LA ADOPCIÓN ESTRATÉGICA DE IA EN LAS PROVINCIAS ARGENTINAS

CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	05
RESUMEN EJECUTIVO	06
CAPÍTULO 1/ QUÉ ES LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL	09
1.1. Distintos tipos de inteligencias artificiales	10
Enfoques fundacionales de la disciplina y áreas de aplicación	11
Del modelo al agente: cuando la IA se convierte en una fuerza activa	12
1.2. La IA como sistema socio-técnico: decisiones, contexto y ética	14
Riesgos intrínsecos	14
¿Cómo actuar frente a estos riesgos?	15
1.3. Principios éticos	15
1.4. ¿Por qué el reciente auge de la IA?	16
1.5. ¿Por qué es importante para el desarrollo?	18
CAPÍTULO 2/ EL POTENCIAL TRANSFORMADOR DE LA IA	20
2.1. Automatización inteligente de tareas repetitivas	21
2.2. Optimización de procesos	22
2.3. Predicción y anticipación de eventos	22
2.4. Generación automatizada de contenidos	22
2.5. Personalización de productos, servicios y experiencias	23
2.6. Reconocimiento y detección inteligente	23
2.7. Simulación y modelado	23
2.8. Toma de decisiones basada en datos	24
2.9. Mejora continua a través del aprendizaje	24
2.10. Colaboración entre IA y humanos	24
BOX - IA y la paradoja de la productividad	25

HOJA DE RUTA PARA LA ADOPCIÓN ESTRATÉGICA DE IA EN LAS PROVINCIAS ARGENTINAS



CAPÍTULO 3/ OPORTUNIDADES DE ADOPCIÓN DE LA IA EN CADENAS DE VALOR ESTRATÉGICAS

27

3.1. La agroindustria argentina frente a los desafíos estructurales y las oportunidades de la inteligencia artificial	28
3.1.1. IA predictiva	29
3.1.2. IA para automatización	30
3.2.3. Visión por computadora para la sostenibilidad	33
3.2.4. IA generativa	34
3.2.5. Rol transversal de la IA en decisiones productivas y de gestión	34
3.2. Cadena de logística y transporte	35
3.2.1. IA predictiva	35
3.2.2. IA para automatización	38
Requerimientos técnicos	38
3.2.3. Visión por computadora	40
Requerimientos técnicos	40
3.2.4. IA generativa	41

CAPÍTULO 4/ ORGANZANDO LOS ESFUERZOS PARA EL DESPLIEGUE DE LA IA EN LAS CADENAS DE VALOR

43

4.1. Panorama actual: avances, esfuerzos y oportunidades en los gobiernos subnacionales	44
4.2. Hoja de Ruta. Paso a paso	48
Punto de partida. Visión y objetivos estratégicos	49
Objetivos estratégicos	49
Fase 1. Diagnóstico y priorización	50
1.1. Selección de problemas/Oportunidades que se quieren atender mediante el uso de IA	51
1.2. Identificación de sectores clave y casos de uso aplicables	51
1.3. Evaluación de riesgos y otras alternativas tecnológicas	52

HOJA DE RUTA PARA LA ADOPCIÓN ESTRATÉGICA DE IA EN LAS PROVINCIAS ARGENTINAS

Fase 2. Relevar capacidades y recursos disponibles	52
2.1. Datos: metadatos, interoperabilidad e infraestructuras abiertas	53
2.2. Ecosistema de ciencia, tecnología e innovación	54
2.3. Capacidades institucionales	54
Fase 3. Creación de condiciones para el despliegue de la IA en la provincia	55
3.1. Infraestructura digital y conectividad	55
3.2. Datos. Creación, disponibilidad y gobernanza	56
3.3. Personas. Competencias digitales básicas, capacidades técnicas específicas y alfabetización algorítmica de la ciudadanía	57
3.4. Ecosistema de innovación. Promoción, colaboración, desarrollo de soluciones basadas en IA para atender desafíos locales	58
3.5. Capacidades institucionales del sector público	59
Fase 4. Implementación piloto en sectores estratégicos	60
4.1. Selección de proyectos piloto en sectores priorizados	61
4.2. Prueba en escala reducida	61
4.3. Evaluación de impactos y ajuste de estrategias	61
Fase 5. Escalamiento y expansión	62
5.1. Creación de incentivos para la difusión de IA en la provincia	63
5.2. Desarrollo de mecanismos de financiamiento sostenibles	63
5.3. Cooperación interjurisdiccional	63
5.4. Consolidación de aprendizajes	63
CONCLUSIONES	64
ANEXO I/ IA COMO DISCIPLINA	65
ANEXO II/ PRINCIPALES PARADIGMAS O CAMPOS FUNDACIONALES DE LA IA	67
ANEXO III/ ÁREAS DE ESPECIALIZACIÓN ORIENTADAS SEGÚN FUNCIONALIDAD	69
ANEXO IV/ TAXONOMÍA DE ACTIVIDADES HUMANO-IA DESARROLLADA POR NIF	71

INTRODUCCIÓN

La Inteligencia Artificial (IA) ha emergido como una fuerza transformadora con el potencial de redefinir el panorama socioeconómico global. Lejos de ser una mera herramienta tecnológica, la IA representa un paradigma nuevo, capaz de optimizar procesos, generar conocimiento y habilitar soluciones innovadoras a desafíos complejos.

De manera transversal, la IA está impactando sobre las economías, los sistemas productivos, la educación, la salud, la gestión pública y la forma en que nos relacionamos con el conocimiento y con la tecnología. Su impacto es global, pero sus aplicaciones, beneficios y riesgos se manifiestan localmente. En este contexto, las provincias argentinas enfrentan el desafío y la oportunidad de abrazar el nuevo paradigma e incorporar soluciones tecnológicas de IA de forma estratégica a fin de promover el desarrollo productivo, mejorar la calidad de vida de sus habitantes y reducir las desigualdades territoriales.

La adopción de la IA abre preguntas decisivas para el futuro: ¿será una tecnología que concentre el poder económico en unas pocas empresas globales, o habilitará un ecosistema más descentralizado en el que las pymes también puedan innovar? ¿Aumentará las desigualdades o permitirá que más trabajadoras y trabajadores mejoren sus condiciones en el mercado laboral? ¿Será un verdadero motor de productividad o quedará restringida a usos marginales? Para las provincias argentinas, la cuestión central es cómo aprovechar esta ventana de oportunidad para orientar la incorporación de la IA hacia el desarrollo productivo, la generación de empleo de calidad y la reducción de las brechas territoriales.

En esta coyuntura, el Consejo Federal de Inversiones (CFI) asume un rol protagónico al impulsar una hoja de ruta para la adopción estratégica de la IA en las provincias argentinas. Este documento busca constituirse en una guía conceptual y operativa para acompañar a los gobiernos provinciales en sus esfuerzos por promover el despliegue de la IA en sus territorios desde una perspectiva ética, inclusiva y centrada en el bienestar de las personas.

A través de un enfoque práctico y orientado a la acción, este documento se organiza en cuatro capítulos. En el primero se despliega el marco conceptual, se define a la IA como un campo disciplinar dentro de las ciencias de la computación y se describen su despliegue en el mundo real a través de distintas aplicaciones y herramientas. En el segundo, se presentan 10 grandes tareas transversales que demuestran el potencial transformador de la IA en la productividad laboral. En el tercero, se analizan las oportunidades concretas de adopción de la IA en dos cadenas de valor estratégicas: la agroindustria y la logística y el transporte. En el cuarto, se ofrecen herramientas concretas para el diseño de una hoja de ruta que permita diseñar estrategias integrales para difundir las IA en sectores productivos prioritarios mediante el fortalecimiento de factores habilitantes necesarios para su despliegue.

RESUMEN EJECUTIVO

La inteligencia artificial (IA) ha dejado de ser una preocupación exclusiva del mundo informático para convertirse en uno de los temas centrales del debate público contemporáneo. Hasta hace apenas unos años, era un campo de interés acotado a especialistas en ciencias de la computación. Hoy, en cambio, atraviesa múltiples esferas de la vida social, económica y política, y plantea interrogantes urgentes sobre su impacto en áreas tan críticas como el empleo, la productividad, la equidad y el crecimiento económico.

Estamos atravesando una nueva fase del capitalismo global, caracterizada por la posibilidad de generar valor a partir de los datos y de los algoritmos. La IA se ha convertido en una tecnología de propósito general con un potencial transformador comparable al de la electricidad o internet. Su adopción bien planificada puede impulsar el desarrollo productivo sostenible, modernizar sectores tradicionales y contribuir a reducir desigualdades territoriales, fortaleciendo la competitividad de las provincias argentinas en un escenario global cada vez más digitalizado.

Su auge actual es resultado de una confluencia de varios factores. A nivel tecnológico, el crecimiento exponencial del poder de cómputo, la disponibilidad masiva de datos digitales, la maduración de algoritmos como los basados en arquitecturas transformer, la aparición de modelos fundacionales versátiles y la llegada de interfaces amigables que facilitan el uso masivo, se combinan con un fuerte impulso geopolítico y económico. Gobiernos y empresas de todo el mundo invierten sumas millonarias para liderar la carrera global de la IA, compitiendo por innovar más rápido, atraer talento y definir los estándares técnicos y reglas del juego a nivel internacional, desde cómo se mide su seguridad hasta qué principios éticos deben respetar los sistemas.

A estos factores se suman también transformaciones sociales y culturales. La digitalización creciente de la vida cotidiana, junto con una cultura que valora la inmediatez y la gratificación instantánea, ha moldeado nuevas expectativas: hoy deseamos algo —una información, un producto, una respuesta, una solución— y podemos “satisfacerlo” en cuestión de segundos o minutos mediante alguna aplicación instalada en nuestro celular o mediante una plataforma web. En este contexto, la inteligencia artificial no solo permite acelerar procesos, sino también anticipar deseos, adaptando productos, servicios y experiencias a las preferencias individuales. Así, la personalización y la hipersegmentación se consolidan como nuevos principios organizadores de los mercados.

La IA es, ante todo, un sistema socio-técnico: su comportamiento y resultados no dependen únicamente de la capacidad algorítmica o del volumen de datos, sino también de las decisiones humanas que intervienen en su diseño, entrenamiento, implementación y uso. **A lo largo de todo el ciclo de vida de la IA, no solo influyen los datos con los que se entrena los algoritmos -que reflejan contextos históricos, culturales, económicos y políticos-, sino también las subjetividades, valores, prioridades y supuestos de los equipos que desarrollan estas tecnologías, los cuales se incorporan, de forma explícita o implícita, en los modelos resultantes.** La complejidad de muchos modelos avanzados introduce un alto grado de opacidad -las llamadas “cajas negras”- que dificulta comprender cómo se toman las decisiones y limita la capacidad de auditoría. En el caso de la IA generativa, se suma el riesgo de producir información verosímil pero falsa, conocida como “alucinaciones”. Estos desafíos requieren marcos éticos claros, mecanismos sólidos de gobernanza y una supervisión humana activa que garantice la posibilidad real de intervención, especialmente en áreas críticas como salud, justicia, seguridad o gestión de políticas públicas.

Ahora bien, **la IA que predomina en la actualidad es de tipo estrecho o específica (narrow AI), diseñada para resolver tareas concretas con un alto grado de precisión.** Se aplica, por ejemplo, en el reconocimiento de imágenes para detectar enfermedades en radiografías o identificar fallas en líneas de producción; en el procesamiento de lenguaje natural para traducir textos, responder consultas a través de chatbots o resumir documentos; en sistemas de recomendación que sugieren películas, música o productos según las preferencias del usuario; en modelos predictivos que anticipan la demanda de bienes, prevén fallas en

maquinaria o pronostican condiciones meteorológicas; en reconocimiento de voz para transcribir reuniones o activar comandos en dispositivos inteligentes; y en la automatización de procesos que optimizan rutas logísticas, detectan fraudes bancarios o monitorean cultivos mediante drones.

Sin embargo, **la posibilidad tecnológica de avanzar hacia una IA general -capaz de realizar tareas intelectuales en múltiples dominios con un nivel de competencia comparable o superior al humano- está impulsando el debate en la agenda global**. La discusión oscila entre el entusiasmo por los avances que esta tecnología podría habilitar y por el temor a una eventual pérdida de relevancia de los seres humanos en ciertos ámbitos de decisión. No obstante, **este debate resulta descontextualizado para países como Argentina, donde el principal desafío no radica en anticipar riesgos de tecnologías aún en etapa incipiente, sino en acelerar su apropiación y lograr una adopción efectiva que fortalezca el aparato productivo, promueva la inclusión y potencie la competitividad nacional**.

Como tecnología de carácter transversal, la IA tiene un gran potencial para transformar la producción, la gestión de los negocios y la innovación en todos los sectores y actividades del aparato productivo. Entre las oportunidades más destacadas se encuentran la automatización de tareas repetitivas, la optimización de procesos, la predicción de eventos, la generación de contenidos, la personalización de productos y servicios, el reconocimiento y detección inteligente, la simulación de escenarios, la toma de decisiones basadas en datos, la mejora continua y la colaboración humano-máquina. Estas capacidades no solo incrementan la eficiencia y productividad, sino que abren nuevas oportunidades para innovar y diversificar la matriz productiva.

En las cadenas de valor estratégicas, la IA ofrece ventajas concretas. En agroindustria permite anticipar condiciones climáticas y rendimientos de cultivos, optimizar el uso de insumos, automatizar cosechas y ordeñe, mejorar la gestión sanitaria y reproductiva del ganado y aplicar tecnologías de reforestación inteligente. En el ámbito de la **industria manufacturera**, contribuye a mejorar la eficiencia energética, anticipar la parada de las máquinas, controlar la gestión de calidad en tiempo real, reducir desperdicios y acelerar procesos de diseño y prototipado, entre otros usos estratégicos. En **logística y transporte** facilita la predicción de demanda y flujos de carga, la optimización de rutas, el mantenimiento predictivo de vehículos, la trazabilidad de mercaderías, la automatización de almacenes y la generación ágil de documentación operativa.

En Argentina, al igual que en otros países de la región, el avance de la IA se presenta de manera heterogénea, a distintas velocidades y con niveles muy dispares de integración.

En el mundo de las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs), se observa una dinámica ascendente, impulsado principalmente por trabajadoras, trabajadores y profesionales que incorporan herramientas de IA generativa en sus tareas cotidianas, muchas veces de manera autónoma y experimental, incluso, sin autorización explícita de los mandos superiores. Actualmente, algunas grandes empresas han empezado a adoptar un enfoque más estructurado hacia la integración de la IA generativa, impulsando reestructuraciones internas y otorgando cada vez mayor peso a las capacidades vinculadas con la IA en las evaluaciones de desempeño y criterios de contratación, privilegiando perfiles que aporten valor en funciones no fácilmente automatizables.

Es decir, mientras que la IA generativa se está abriendo paso de forma “natural”, el verdadero desafío es la difusión de las “otras IAs” (predictivas, de automatización, de optimización) que tienen un mayor potencial para transformar la matriz productiva, reconfigurar cadenas de valor y generar incrementos sustantivos en la productividad. La adopción de estos tipos de IAs en las organizaciones difícilmente se logre de forma espontánea: es un proceso que exige decisión estratégica, liderazgo, inversiones sostenidas y capacidades técnicas específicas.

En el ámbito público, algunas jurisdicciones han avanzado con experiencias pioneras que buscan optimizar procesos y mejorar la provisión de servicios públicos a la ciudadanía mediante el uso de herramientas basadas en IA. Pero, en términos generales, son pocas las provincias que muestran una orientación clara de sus esfuerzos para la integración de la IA en el entramado productivo o cadenas de valor. En este contexto, **el CFI trabaja junto a las**

provincias para impulsar un rol activo en el despliegue de la IA en sus territorios y pone a disposición una hoja de ruta que orienta estas iniciativas con una visión estratégica.

La hoja de ruta se organiza en 5 fases bien definidas y ofrece herramientas prácticas para llevar adelante esta tarea. Antes de empezar, la pregunta que los gobiernos provinciales deben responderse no es solo cómo incorporar IAs, sino con qué propósito, bajo qué reglas y al servicio de quién. En este sentido, la hoja de ruta sugiere establecer una visión de mediano y largo plazo que exprese el modelo de desarrollo productivo que se busca impulsar e identificar objetivos estratégicos para estructurar las acciones de cada una de las fases. La primera está abocada al diagnóstico y la priorización de problemas, oportunidades e identificación de sectores estratégicos para acelerar la difusión de IAs. La segunda busca identificar fortalezas y debilidades para diseñar políticas efectivas y propone mapear capacidades provinciales en cinco dimensiones: i) datos (disponibilidad, calidad y gobernanza); ii) infraestructura tecnológica (conectividad, capacidad de cómputo, acceso a la nube); iii) capacidades de las personas en un sentido amplio, desde el conocimiento técnico de investigadoras e investigadores, las habilidades laborales de trabajadoras y trabajadores, y la concientización de la ciudadanía para adoptar IA de manera efectiva, segura y responsable; iv) ecosistema de innovación, densidad de empresas innovadoras, capacidades en IA o ciencia de datos de las universidades, centros de I+D y startups, así como la existencia de una cultura de colaboración público-privada; v) las capacidades del sector público provincial para liderar, coordinar y gobernar la estrategia de inteligencia artificial (formación de las personas, organismos específicos, marcos normativos, etc.). La tercera fase busca consolidar las condiciones habilitantes necesarias para el despliegue de la IA en cada una de las dimensiones antes mencionadas y brinda ejemplos concretos de acciones que pueden contribuir a su fortalecimiento. La cuarta fase implica la implementación de proyectos piloto en sectores estratégicos, acompañada de la evaluación de resultados y los ajustes pertinentes. Finalmente, la quinta se centra en el escalamiento y la expansión de las iniciativas a través de incentivos adecuados, esquemas de financiamiento sostenible y mecanismos de cooperación entre jurisdicciones.

En definitiva, **el desafío no es solo tecnológico, sino profundamente político:** se trata de decidir cómo, para qué y sobre qué capacidades se construye el futuro de la Argentina.

Guiada por esta hoja de ruta, la IA puede dejar de ser una promesa y convertirse en una herramienta concreta de transformación productiva, inclusión social y sostenibilidad ambiental en cada rincón del país.

CAPÍTULO 1/ QUÉ ES LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El concepto de inteligencia artificial (IA) se encuentra en constante evolución. La IA es un amplio campo multidisciplinario de las ciencias de la computación y una familia de herramientas tecnológicas que tiene el potencial de transformar a los sectores productivos, los servicios públicos y las formas de organización social.

En su uso más extendido, la IA se entiende como sistemas informáticos capaces de aprender de los datos y realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana: desde analizar datos y procesar el lenguaje natural, hasta generar contenido o tomar decisiones de forma autónoma. Es decir, a diferencia del software tradicional, que sigue reglas fijas programadas por humanos, la IA puede aprender de los datos y mejorar su desempeño con la experiencia. **En ese sentido, puede pensarse a la IA como software que aprende.**

La UNESCO encontró una manera sencilla de definirlo: “máquinas capaces de imitar ciertas funcionalidades de la inteligencia humana incluyendo la percepción, el aprendizaje, el razonamiento, la resolución de problemas, la interacción del lenguaje e incluso la producción creativa”.

La OCDE, por su parte, actualizó su concepto de IA en 2024, y actualmente define a la IA como un “sistema basado en máquinas que, para objetivos explícitos o implícitos, infiere y genera resultados como predicciones, contenidos, recomendaciones o decisiones, que pueden influir en entornos físicos o virtuales”.

Para que la IA cumpla una función en el mundo real, no alcanza con desarrollar modelos matemáticos y entrenarlos para reconocer patrones complejos en grandes volúmenes de datos. Los sistemas de IA son conjuntos integrados de tecnologías que combinan algoritmos con sensores, cámaras, bases de datos, plataformas de visualización, reglas de negocio y canales de actuación.

En su estado de desarrollo actual, la IA es una inteligencia “estrecha”; no tiene conciencia en el sentido humano ni entendimiento sobre el significado de la tarea que está realizando. Está diseñada para ejecutar tareas específicas y para aprender de los datos y de la iteración en un entorno predefinido.

El **razonamiento complejo sigue siendo un límite vigente en los modelos actuales de IA**. Si bien estas herramientas han demostrado gran eficacia en tareas aplicadas del mundo productivo -como generar código de programación, redactar reportes automatizados, resumir grandes volúmenes de texto o realizar predicciones en entornos comerciales- aún muestran un desempeño inestable en tareas que exigen razonamiento estructurado, como pruebas de lógica multicausal o interpretación jurídica profunda. Estudios recientes muestran que incluso cuando se les presentan problemas con soluciones correctas y verificables, los modelos pueden experimentar un colapso abrupto de precisión a medida que crece la complejidad lógica del desafío. Lejos de incrementar su esfuerzo de razonamiento, tienden a ofrecer respuestas menos elaboradas y erróneas, lo que limita su efectividad en contextos críticos donde la precisión es fundamental.

La IA no es neutral: sus decisiones están moldeadas por datos, reglas y valores definidos por humanos, que operan en determinados contextos sociales, culturales, económicos y políticos. A lo largo de todo su ciclo de vida —desde el diseño del modelo y la selección de datos hasta su aplicación— intervienen dimensiones éticas, morales, técnicas y materiales que no pueden ser ignoradas. Es decir, por su carácter socio-técnico, los algoritmos son inseparables de los datos con los que se entrena, de las instituciones que los regulan y de los contextos en los que operan. **Se trata de sistemas concebidos, diseñados y adoptados por humanos en contextos sociales, culturales, económicos y políticos específicos.**

A los fines de esta hoja de ruta, es útil comenzar por distinguir entre dos dimensiones interrelacionadas del concepto de IA. Por un lado, la IA como **disciplina, es decir, como un campo de conocimiento científico y técnico en permanente desarrollo. Por otro, como sistemas tecnológicos que traducen ese conocimiento disciplinar en aplicaciones prácticas desplegadas en el mundo real** y que permiten resolver problemas, automatizar tareas, asistir en decisiones o crear nuevos productos y servicios. Una de las formas más claras de observar esta dimensión es a través del análisis de los sistemas de IA aplicados, donde estos componentes convergen en artefactos concretos con impacto en sectores clave del desarrollo. En la actualidad, la industria lidera claramente la inversión y el desarrollo de aplicaciones prácticas de IA, apoyándose fuertemente en la academia como principal fuente de investigación científica fundamental.

Se verá más adelante que, para encauzar el desarrollo y difusión de esta tecnología, deben atenderse al menos los siguientes factores habilitantes: **datos** (de calidad y disponibilizados); **infraestructura física** (energética, de conectividad, de almacenamiento y de cómputo); y **talento humano acorde** (personas con capacidades técnicas avanzadas para su desarrollo, y ciudadanas y ciudadanos con habilidades digitales básicas y herramientas para interpretar, cuestionar y apropiarse activamente de estas tecnologías de una forma responsable).

1.1. Distintos tipos de inteligencias artificiales

La inteligencia artificial (IA) es hoy un **campo multidisciplinario, con raíces en las ciencias de la computación, la estadística, la lingüística, y la neurociencia**, pero sus orígenes se sitúan a mediados de la década de 1950. A lo largo de su historia, esta multidisciplina ha atravesado distintas etapas marcadas por enfoques conceptuales y tecnológicos diversos que oscilaron entre la búsqueda de sistemas computacionales que pudieran **simular el razonamiento humano** y enfoques más pragmáticos centrados en la **eficiencia funcional**.

En sus inicios predominó la IA simbólica o basada en reglas, que buscaba representar el conocimiento mediante símbolos y lógica, dando lugar a sistemas expertos capaces de simular decisiones humanas en dominios acotados. Hacia fines del siglo XX, surgió un enfoque alternativo inspirado en el cerebro humano: el conexiónismo, que dio origen al aprendizaje automático (Machine Learning; ML por sus siglas en inglés), centrado en algoritmos capaces de identificar patrones directamente a partir de datos.

Este paradigma evolucionó con fuerza en la última década gracias al aprendizaje profundo (Deep Learning), una subárea del ML basada en redes neuronales con múltiples capas, que permite procesar directamente datos complejos como imágenes, texto o sonido. Impulsada por la disponibilidad masiva de datos y el aumento del poder computacional, la IA adquirió un enfoque cada vez más pragmático. Hoy se desarrollan modelos altamente especializados que resuelven tareas específicas con precisión, que frente a ciertas tareas pueden incluso superar la eficiencia del cerebro humano, pero carecen de la capacidad de generalizar su conocimiento o aplicarlo a diferentes contextos. Esta llamada “IA estrecha” es la que impulsa la mayoría de las soluciones actuales, desde los sistemas de recomendación hasta la IA generativa.

Aunque la búsqueda de una Inteligencia Artificial General (AGI), es decir, aquella que intenta crear software con inteligencia similar a la humana, capaz de realizar tareas para las que no esté necesariamente diseñado o entrenado, persiste en ciertos ámbitos científicos. Sin embargo, la realidad es que los desarrollos actuales se enfocan en potenciar herramientas útiles, escalables y aplicables a problemas específicos.

Por lo tanto, aunque muchas veces hablamos de “inteligencia artificial” en singular, **la IA es un conjunto diverso, que engloba múltiples enfoques, herramientas y aplicaciones, que ha logrado avances significativos en diversas áreas**. Actualmente, conviven distintos tipos de inteligencias artificiales (IAs), que permiten emular funciones cognitivas específicas del ser humano como percibir, comprender, aprender, razonar o actuar, con una multiplicidad de aplicaciones de uso.

Desde esta perspectiva funcional, podemos clasificar a los distintos tipos de IA según la capacidad que buscan replicar o asistir, poniendo foco en el propósito o tarea que se busca automatizar (Ver Anexo II). Algunas IAs se especializan en percibir el mundo, por ejemplo, mediante el análisis de imágenes, videos o sonidos. Estas capacidades se encuentran en subáreas como la visión por computadora o el reconocimiento de audio, ampliamente utilizados en medicina, industria y seguridad. Otras se enfocan en interpretar y generar lenguaje humano, lo que da origen al campo del procesamiento del lenguaje natural (PLN). Esto habilita aplicaciones como chatbots, asistentes virtuales, traductores automáticos o análisis de sentimiento en redes sociales. Existen también sistemas centrados en aprender a partir de datos, que constituyen el núcleo del aprendizaje automático (Machine Learning). Estos modelos no están programados con reglas fijas, sino que extraen patrones de grandes volúmenes de información para hacer predicciones o clasificaciones (Ver Anexo III). Algunos tipos de IAs se ocupan de razonar o tomar decisiones, emulando procesos lógicos complejos. Esta línea incluye a los sistemas expertos, la lógica computacional y los algoritmos de planificación automática.

Enfoques fundacionales de la disciplina y áreas de aplicación

Los campos fundacionales de la IA constituyen los pilares metodológicos y conceptuales sobre los cuales se construyen las distintas capacidades inteligentes. Estos representan diferentes formas de abordar el problema de la inteligencia desde una perspectiva computacional, y han dado origen a subdisciplinas especializadas con trayectorias propias. Entre ellos se destacan el aprendizaje automático, que permite a las máquinas identificar patrones y aprender de los datos; los sistemas expertos, que simulan el razonamiento humano basado en reglas; la robótica, que combina percepción, control y acción en entornos físicos; la planificación y el razonamiento automatizado, que buscan dotar a los sistemas de capacidades para anticipar consecuencias y tomar decisiones; y la lógica computacional, que aporta los marcos formales para representar conocimiento y realizar inferencias. Cada uno de estos campos aporta métodos y algoritmos que, en conjunto, constituyen la base operativa de las aplicaciones actuales de la IA (Ver ANEXO II).

Luego, existen áreas funcionales que se encargan de aplicar los enfoques fundacionales para realizar tareas específicas en distintos dominios de conocimiento o sectores de actividad. Estas áreas operan como campos de especialización orientados a resolver problemas concretos —como interpretar imágenes, procesar lenguaje humano o generar contenido original— y combinan diversas técnicas de aprendizaje automático, lógica, robótica, entre otras, según el desafío al que se enfrenten. Entre las más relevantes se encuentran la visión por computadora, que permite a los sistemas interpretar información visual; el procesamiento del lenguaje natural, que les permite comprender y producir lenguaje humano; el reconocimiento de voz y audio, que habilita la interacción hablada con las máquinas; y la inteligencia artificial generativa, centrada en la creación autónoma de textos, imágenes, sonidos y videos. Estas áreas funcionales constituyen hoy el núcleo de las soluciones de IA aplicadas, y su desarrollo ha sido clave para expandir el uso de la inteligencia artificial en sectores como la salud, la educación, la industria, el comercio y los servicios públicos (Ver ANEXO III).

Cada una de estas áreas representa campos de desarrollo autónomos dentro de la disciplina, cada uno con su propio cuerpo teórico, algoritmos específicos, comunidades científicas y espacios de investigación consolidados. La IA puede entenderse entonces como un campo disciplinar compuesto por múltiples capas de desarrollo, que a su vez se nutre de saberes y herramientas provenientes de otras disciplinas. Esta complejidad estructural y su carácter interdisciplinario explica por qué la IA no puede reducirse a una única definición ni a un solo conjunto de técnicas. Más bien, debe ser entendida como un campo dinámico en permanente evolución, que articula marcos teóricos, desarrollos tecnológicos y reflexiones éticas. Reconocer esta arquitectura interna de la IA —sus principios metodológicos y sus campos de aplicación— no solo facilita la toma de decisiones estratégicas, sino que también contribuye a construir una base común de conocimiento desde la cual avanzar hacia una incorporación ética, productiva y sostenible de estas tecnologías.

Del modelo al agente: cuando la IA se convierte en una fuerza activa

Cuando la inteligencia artificial deja de ser un campo de estudio para convertirse en una tecnología desplegada en el mundo real, lo hace en forma de lo que se denomina un **sistema de IA**. Este concepto remite a la integración de distintos elementos —modelos entrenados, bases de datos, interfaces de usuario, plataformas informáticas y, en algunos casos, hardware como sensores o cámaras— que actúan en conjunto para cumplir una función específica. También incluye las lógicas o marcos de decisión que orientan el uso de los resultados que produce el modelo. Entre los ejemplos más destacados de sistemas de IA, se pueden mencionar:

- **Asistentes virtuales** que comprenden lenguaje natural y permiten interacciones fluidas entre humanos y máquinas (por ejemplo, Siri, Alexa, Google Assistant).
- **Sistemas de visión por computadora** capaces de inspeccionar productos en líneas de producción o asistir en diagnósticos médicos por imagen.
- **Herramientas de IA generativa** que producen textos, imágenes, música o video a partir de instrucciones humanas, transformando industrias creativas y de servicios.
- **Plataformas de recomendación** que personalizan contenidos en función del comportamiento del usuario, como Netflix o Spotify.
- **Sistemas de predicción y análisis de datos** que anticipan comportamientos de consumo, riesgos financieros o eventos meteorológicos.

Los sistemas de IA se manifiestan en formas diversas -chatbots, sistemas de recomendación, algoritmos de predicción, plataformas de diagnóstico asistido, asistentes virtuales, sistemas de reconocimiento de audio e imágenes, entre otras- **y están presentes en múltiples sectores: desde el agro, la minería, la producción de gas y petróleo, el transporte y la logística, la industria manufacturera, la gestión pública y servicios como las finanzas, la salud o la educación.**

Adoptar IA puede implicar una transformación profunda en los modelos de negocio, gestión y procesos operativos en estos sectores. **La adopción empresarial de IA ha crecido significativamente: según el 2025 AI Index Report, en 2024, el 78% de las organizaciones informó utilizar alguna forma de IA, en comparación con el 55% del año anterior.**

Particularmente, áreas como la IA generativa han atraído inversiones récord, demostrando una fuerte capacidad para aumentar la productividad y reducir brechas de habilidades en la fuerza laboral, especialmente en tareas cognitivas y procesos de soporte al cliente. Este despliegue creciente ha generado la necesidad de sistemas cada vez más autónomos y adaptativos, capaces de operar en entornos dinámicos y tomar decisiones en tiempo real.

A medida que los sistemas de IA se expanden en funciones y contextos, también se diversifican en términos de su nivel de autonomía. Existen sistemas que requieren supervisión constante y se limitan a ejecutar instrucciones explícitas, como los algoritmos de recomendación o los sistemas de clasificación automatizada. Otros operan con mayor **grado de independencia**, pudiendo adaptar su comportamiento a contextos dinámicos o iniciar acciones por su cuenta. Esta dimensión -la autonomía- permite distinguir entre tecnologías que **asisten, automatizan parcialmente o actúan directamente de manera proactiva** dentro de un flujo de trabajo.

En ese contexto, ha emergido recientemente una nueva categoría dentro del ecosistema de sistemas de IA: **los agentes de inteligencia artificial**. A diferencia de los sistemas tradicionales, que suelen ser pasivos y reactivos, **los agentes de IA no sólo procesan información o ejecutan tareas específicas, sino que son capaces de percibir su entorno, razonar, tomar decisiones y actuar en función de objetivos definidos**. Operan de manera autónoma o semiautónoma, y pueden interactuar dinámicamente con personas, otros agentes y herramientas digitales, lo que los convierte en **entidades activas dentro de flujos complejos de trabajo, capaces de ejecutar procesos de principio a fin sin supervisión constante**.

Los agentes de IA representan un nuevo paradigma porque integran capacidades cognitivas avanzadas -como memoria contextual, planificación y aprendizaje iterativo- con la posibilidad de actuar en entornos reales. Desde asistentes que monitorean correos y agendan reuniones, hasta agentes que gestionan procesos administrativos o analizan grandes volúmenes de datos para detectar eventos críticos, su despliegue promete transformar no sólo cómo se automatizan tareas, sino también cómo se rediseñan los procesos en sectores clave como la salud, la educación, el gobierno o la industria. En definitiva, **los agentes no solo amplían el alcance de lo que la IA puede hacer, sino que redefinen la frontera entre automatización y toma de decisiones inteligentes, acercando cada vez más la IA a un rol protagónico en la acción concreta sobre el mundo.**

La tabla 1 permite dimensionar las implicancias que la autonomía de los sistemas de IA tiene sobre la organización del trabajo, la responsabilidad y la toma de decisiones.

Tabla 1. Niveles de autonomía de los sistemas de IA.

Nivel de autonomía	Organización del trabajo	Responsabilidad	Toma de decisiones	Ejemplos concretos
Baja autonomía (sistemas asistidos)	La IA asiste a trabajadores humanos, que mantienen el control total de los procesos. Mejora la eficiencia sin reemplazar tareas.	La responsabilidad recae enteramente en los humanos, ya que la IA solo ejecuta instrucciones predefinidas.	La IA no toma decisiones, solo apoya tareas humanas (sugerencias, correcciones, clasificación).	Correctores gramaticales (Grammarly), filtros de spam, asistentes de búsqueda jurídica o médica, dashboards analíticos pasivos.
Autonomía media (automatización parcial)	La IA automatiza tareas específicas dentro de un flujo estructurado. Reduce intervención humana en algunas funciones rutinarias o semi-cognitivas.	La responsabilidad puede ser compartida o poco clara, especialmente si la IA actúa sin supervisión continua. Se requieren protocolos de revisión.	La IA toma decisiones dentro de límites definidos. Los trabajadores humanos suelen validar o supervisar los resultados.	Chatbots de atención al cliente, algoritmos de recomendación (Netflix, Amazon), sistemas de scoring crediticio, IA generativa para borradores.
Alta autonomía (agentes proactivos)	La IA puede actuar por iniciativa propia o gestionar procesos completos de forma autónoma. Implica reconfigurar roles humanos, centrándolos en supervisión o toma de decisiones estratégicas.	La responsabilidad se vuelve difusa y compleja: se requieren marcos éticos, legales y de gobernanza que definen obligaciones claras.	La IA puede actuar por iniciativa propia o gestionar procesos completos de forma autónoma. Implica reconfigurar roles humanos, centrándolos en supervisión o toma de decisiones estratégicas.	Agentes inteligentes que gestionan agendas, monitorean redes, coordinan equipos, optimizan logística o detectan anomalías en tiempo real (copilotos avanzados, sistemas multiagente en industrias o gobiernos).

Fuente: elaboración propia.

1.2. La IA como sistema socio-técnico: decisiones, contexto y ética

La IA no puede entenderse únicamente como un conjunto de tecnologías que automatizan tareas, predicen comportamientos o analizan grandes volúmenes de datos: la IA **moldea prácticas sociales, redefine roles laborales, abre nuevas oportunidades de desarrollo y, al mismo tiempo, introduce riesgos y tensiones éticas, económicas y culturales.**

Desde esta perspectiva, el desarrollo y uso de la IA **no son procesos neutros ni exclusivamente técnicos:** implican elecciones, valores, prioridades y condiciones materiales. **Qué problema abordar, qué datos utilizar, qué maximizar u optimizar, a quién beneficiar, qué riesgos asumir, no son decisiones meramente técnicas.** Pensar en la IA como soluciones concretas implica entonces reconocerla como un artefacto socio-técnico, es decir, como el producto del conocimiento científico y de decisiones humanas que tiene impacto real en los territorios, en las organizaciones y en las personas. Como han demostrado los estudios sociales de la tecnología, los sistemas tecnológicos son también artefactos socio-técnicos, cargados de decisiones humanas, culturales y políticas (Winner, 1980; Akrich, 1992).

Riesgos intrínsecos

Aunque los riesgos de la inteligencia artificial suelen asociarse a tecnologías avanzadas como el aprendizaje profundo o los modelos generativos, **los riesgos no son exclusivos de una técnica particular.** Los riesgos emergen no solo por la complejidad técnica, sino por el modo en que estos sistemas interactúan con contextos sociales, datos incompletos, decisiones humanas y estructuras institucionales. Desde modelos simples hasta arquitecturas sofisticadas, **la IA puede volverse opaca, discriminatoria o dependiente.** Por eso, es necesario entender estos riesgos **como inherentes al proceso de desarrollo y aplicación de sistemas socio-técnicos** basados en datos, más que como fallas aisladas de ciertas tecnologías específicas.

En la actualidad, los riesgos más relevantes que enfrentan los sistemas de IA incluyen la **falta de explicabilidad** de sus decisiones (opacidad y cajas negras), **la posibilidad de reproducir o amplificar desigualdades** (sesgos algorítmicos) y, en el caso de los modelos generativos, **la producción de información falsa o inexacta** (alucinaciones):

- **Opacidad:** refiere a la dificultad de comprender, explicar o rastrear cómo un sistema de IA produce sus resultados. **Puede ser intencional**, cuando las empresas no revelan información por razones comerciales; **puede ser cognitiva**, cuando los usuarios no cuentan con los conocimientos necesarios para interpretar la lógica del sistema; o **institucional**, cuando los procesos organizacionales diluyen responsabilidades y vuelven difusas las decisiones. **Pero también, puede ser técnica, y es aquí cuando estamos frente a las “cajas negras”:** muchos modelos actuales de aprendizaje automático -en especial los basados en aprendizaje profundo y redes neuronales- funcionan con millones o incluso billones de parámetros matemáticos. Las transformaciones internas que ocurren entre los datos de entrada y la salida generada suelen ser difíciles de rastrear o explicar, incluso para sus propios desarrolladores. Si bien estos modelos producen resultados valiosos y funcionales, lo hacen sin ofrecer explicaciones claras sobre el proceso que condujo a cada decisión. **Por lo tanto, la opacidad, o falta de transparencia, complica la auditoría, la identificación de errores y la rendición de cuentas.**
- **Sesgos** los modelos de IA aprenden imitando los datos con los que fueron entrenados; si esos datos contienen estereotipos, prejuicios o desigualdades, el sistema los replicará, lo que se conoce como sesgo algorítmico. El sesgo se refiere a cualquier desviación sistemática que afecta la imparcialidad de un sistema de IA y puede originarse en distintas etapas del ciclo de vida: desde la selección y recolección de datos (incompletos, desbalanceados o reflejo de prejuicios sociales), pasando por las decisiones de diseño y entrenamiento del modelo, la falta de diversidad en los equipos de desarrollo o incluso los objetivos asignados al sistema, hasta la forma en que los resultados son interpretados o aplicados. El riesgo es que la IA reproduzca injusticias o tome decisiones discriminatorias sin que podamos advertirlo fácilmente. El sesgo no

implica necesariamente un error técnico, sino una inclinación que favorece o perjudica a ciertos grupos, comportamientos o resultados de manera injustificada, por lo que se lo entiende como un fenómeno tanto técnico como sociocultural, que puede derivar en discriminación, exclusión o pérdida de confianza en el uso de la IA..

- **Alucinaciones:** son fenómenos específicos de los modelos generativos, como los modelos de lenguaje (LLMs) y ocurren cuando producen información que parece verosímil, pero es completamente falsa o inventada. A diferencia de un buscador, un modelo de IA generativo no “recupera” información, sino que predice el próximo “token” (palabra o imagen más probable) basándose en la identificación de patrones de datos. Por ejemplo, podría inventar hechos, nombres, citas o datos que suenan creíbles, pero son completamente falsos. Si esto no se detecta, puede llevar a tomar decisiones basadas en información incorrecta, lo que es especialmente problemático en contextos sensibles como la salud, el derecho o la política pública.

¿Cómo actuar frente a estos riesgos?

Un primer paso de carácter fundamental es **desmitificar a la IA y tratar de comprender cómo funciona**. No se trata de una tecnología mágica o incontrolable, sino de sistemas estadísticos que procesan datos para generar resultados predictivos. Entender las bases de sus decisiones, recomendaciones y predicciones es clave para hacer un uso con sentido crítico y responsable.

El segundo paso es **sopesar beneficios y riesgos**. Es importante evaluar si la oportunidad que se quiere aprovechar (o el problema que se quiere resolver) utilizando IA, amerita correr los riesgos intrínsecos que conlleva esta tecnología. De ser posible, deben considerarse otras alternativas tecnológicas (más simples y menos riesgosas) que sean igualmente efectivas para alcanzar los objetivos propuestos.

El tercer paso es **garantizar la supervisión humana**. En todos los contextos, pero fundamentalmente en aquellos donde estén en juego decisiones que afecten a personas, debe mantenerse la posibilidad real de intervención humana. Ya sea en la operación de un sistema logístico o en la asignación de recursos financieros, es importante conservar dentro del dominio humano la posibilidad de revisar y validar la decisión final. La supervisión humana es, por el momento, indispensable e indelegable.

1.3. Principios éticos

Frente a estos riesgos, la UNESCO viene desempeñando un papel central en la promoción de un despliegue ético y centrado en los derechos humanos de la IA a nivel global. En 2021, adoptó la “**Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial**”¹, el primer instrumento normativo global aprobado por consenso por 193 Estados miembros. Este documento establece principios y medidas concretas para garantizar que el desarrollo y uso de la IA respeten la dignidad humana, promuevan la inclusión, la equidad y la diversidad cultural, y contribuyan al desarrollo sostenible:

- **01. Proporcionalidad e inocuidad.** Los sistemas de IA deben ser desarrollados y utilizados de manera que minimicen los daños y riesgos, asegurando que su uso sea proporcional al beneficio esperado.
- **02. Seguridad y protección.** La IA debe ser segura y robusta en todas las fases de su ciclo de vida, protegiendo a los usuarios frente a fallos, vulnerabilidades o usos indebidos.
- **03. Inclusión y no discriminación.** Los sistemas de IA deben promover la inclusión social y evitar toda forma de discriminación, sesgo o exclusión, prestando especial atención a los grupos históricamente marginados.

¹ Puede accederse al documento completo en el siguiente link:
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_spa

- 04. Sostenibilidad ambiental.** La IA debe contribuir al desarrollo sostenible y minimizar su impacto ambiental, fomentando su uso para enfrentar desafíos globales como el cambio climático.
- 05. Privacidad, protección de datos y seguridad.** La recopilación, uso y almacenamiento de datos personales debe respetar la privacidad de las personas, garantizar la seguridad y evitar usos indebidos.
- 06. Transparencia y explicabilidad.** Los sistemas de IA deben ser comprensibles y auditables. Las decisiones automatizadas deben poder ser explicadas de manera clara y accesible para los usuarios afectados.
- 07. Responsabilidad y rendición de cuentas.** Quienes desarrollen, implementen y hagan uso de IA deben asumir responsabilidad por sus acciones y por las consecuencias de los sistemas que despliegan.
- 08. Conocimiento y gobernanza de datos.** Se promueve el acceso equitativo a datos, su uso ético y el fortalecimiento de capacidades para que los países puedan gestionar de forma soberana sus ecosistemas de datos.
- 09. Conciencia y alfabetización.** Es fundamental promover la educación, la sensibilización y la formación de todas las personas sobre el uso ético y crítico de la IA.
- 10. Gobernanza y colaboración multilateral.** La IA debe ser regulada mediante enfoques inclusivos, democráticos y cooperativos, que incluyan a diversos actores y promuevan el diálogo internacional.

Estos principios se complementan con orientaciones políticas prácticas que la UNESCO propone para los Estados miembros, incluyendo la creación de marcos regulatorios, mecanismos de evaluación de impacto ético, fortalecimiento de capacidades locales e inclusión de múltiples actores en los procesos de gobernanza.

1.4. ¿Por qué el reciente auge de la IA?

Estamos viviendo un momento bisagra en la historia de la tecnología. Esta transformación ocurre en el marco de la llamada Cuarta Revolución Industrial, que ha habilitado la posibilidad tecnológica de conectarlo todo en tiempo real: máquinas con otras máquinas, máquinas con personas, e incluso sistemas que aprenden y se ajustan dinámicamente a esa interacción constante. En este contexto, **la inteligencia artificial no opera de manera aislada: forma parte de un ecosistema más amplio de tecnologías convergentes** —como el internet de las cosas, la computación en la nube o el 5G— que permiten flujos de información instantáneos, decisiones automatizadas y nuevas formas de producción y organización social.

Sin embargo, por primera vez, una herramienta creada por seres humanos no sólo ejecuta órdenes, sino que también genera contenido, aprende patrones complejos y realiza tareas tradicionalmente reservadas al dominio humano. La IA, **en especial desde el avance de los modelos generativos**, está comenzando a transformar dimensiones profundas de la vida económica, social, política y cultural. No se trata solo de una nueva ola de innovación: estamos ante un cambio estructural que redefine qué significa trabajar, aprender, producir, comunicar y tomar decisiones en el siglo XXI. **Pero, a diferencia de tecnologías anteriores, la IA no solo automatiza tareas físicas o procesos estructurados y repetitivos: comienza a incidir en lo simbólico, lo creativo y lo cognitivo.**

Este cambio no es casual ni repentino. En un sentido más estricto, el auge de la inteligencia artificial responde a la confluencia de grandes factores que se potencian mutuamente, entre los que se pueden destacar: **i) el crecimiento exponencial de la capacidad de cómputo; ii) la disponibilidad masiva de datos; iii) la maduración de nuevos algoritmos; iv) el surgimiento de modelos fundamentales versátiles; v) interfaces amigables que permiten su difusión entre usuarios no especializados; vi) el impulso geopolítico y económico que moviliza a empresas y gobiernos a invertir en condiciones habilitantes y nuevos desarrollos.**

Para que una inteligencia artificial funcione -es decir, para que pueda aprender patrones complejos, identificar objetos, procesar lenguaje natural o generar contenido- necesita realizar millones (a veces billones) de cálculos en paralelo. **Sin una infraestructura computacional adecuada, esto sería inviable.**

La evolución de las GPU, el desarrollo de chips especializados como los TPU y el acceso flexible a recursos en la nube habilitaron entrenamientos cada vez más sofisticados, rápidos y baratos. Sin este salto, la IA que hoy conocemos no sería posible.

Pero tener capacidad de cálculo no alcanza; la función de producción algorítmica requiere de **datos como materia prima**. Los sistemas de IA no entienden el mundo como lo hacemos los humanos: aprenden repitiendo, detectando patrones, generalizando a partir de miles o millones de ejemplos. Y eso exige una enorme cantidad de información. Afortunadamente (o no, dependiendo del punto de vista), vivimos en un mundo hiperconectado que genera datos a una escala sin precedentes: textos, imágenes, videos, ubicaciones, historiales de búsqueda, registros de compras y mucho más. Esta **disponibilidad masiva de datos** -producto de la digitalización, las redes sociales y el uso de dispositivos inteligentes- se volvió el combustible de la nueva IA. **Los datos no son sólo abundantes: también son diversos, globales y se generan en tiempo real.**

Con datos y poder de cómputo sobre la mesa, el siguiente desafío era cómo aprovecharlos. Durante años, los algoritmos de inteligencia artificial tuvieron limitaciones serias: fueron buenos para realizar tareas específicas, pero frágiles fuera de ellas. La llegada del **deep learning** cambió eso. Y más tarde, con la invención de **las arquitecturas tipo transformer** en 2017, se produjo un salto aún más profundo. Estos nuevos algoritmos permitieron entrenar modelos más grandes, capaces de aprender representaciones complejas y generalizar mejor. Dejó de tratarse solo de resolver tareas; empezó a ser posible la creación de sistemas que interpretan el contexto, la ambigüedad y las relaciones abstractas. En otras palabras, **los avances algorítmicos abrieron la puerta a una IA verdaderamente poderosa y flexible.**

Ese paso fue clave para el surgimiento de los llamados **modelos fundacionales: sistemas como GPT, BERT o DALL-E que se entrena en tareas generales con grandes volúmenes de datos y luego pueden adaptarse a múltiples usos**. Esta versatilidad es revolucionaria. Por primera vez, un mismo modelo puede escribir textos, responder preguntas, resumir documentos o incluso programar. Esto resolvió un problema de escala: ya no es necesario desarrollar un sistema nuevo para cada aplicación. Una misma infraestructura puede servir para múltiples propósitos, reduciendo costos y tiempos, y acelerando la adopción global.

Ahora bien, la verdadera disruptión se refiere al desarrollo de **interfaces muy sencillas** que permitieron que **la inteligencia artificial saliera del laboratorio y llegara al usuario común**. Herramientas como ChatGPT, Gemini, Midjourney o Copilot no están pensadas solo para personas que se dedican a la investigación científica o a la programación. Están diseñadas para estudiantes, periodistas, docentes, trabajadoras y trabajadores de oficina, creadores de contenido o emprendedores. Esto generó un efecto multiplicador: **la IA dejó de ser un fenómeno técnico para convertirse en una herramienta accesible para el común de las personas, es decir, en una tecnología cultural. Pero el impacto va más allá de la democratización del uso**. Estas plataformas fueron lanzadas como research previews o versiones en desarrollo, abiertas al uso masivo con un objetivo claro: **aprender del comportamiento real de los usuarios**. Así, cada interacción no sólo genera valor para quien la usa, sino que **retroalimenta el sistema**, lo corrige, lo afina, lo expande. En otras palabras, el público no solo consume IA, sino que también **la entrena en tiempo real con su uso**. Es decir, cada persona que la prueba, la comparte o la integra en su trabajo no solo se apropiá de una tecnología: **participa activamente de su evolución, generando un efecto multiplicador sin precedentes**.

1.5. ¿Por qué es importante para el desarrollo?

La IA emerge como una **tecnología de propósito general**, capaz de impactar transversalmente todos los sectores de la economía y la sociedad, desde la salud y la educación, hasta el agro, la cultura, el comercio o la justicia. Al igual que la electricidad o

internet en su momento, su capacidad para reorganizar cadenas de valor, alterar modelos de negocio y transformar habilidades requeridas convierte a esta tecnología en una fuerza de cambio sistémica.

Los avances de la IA se han convertido en un tema geopolítico y estratégico que ocupa uno de los primeros lugares en la agenda de los países desarrollados y, más recientemente, de los países emergentes. Los gobiernos la ven como un factor de competitividad, seguridad nacional e incluso soberanía tecnológica. Las empresas más valiosas del mundo apuestan miles de millones para no quedarse atrás. Y los países compiten por atraer talento, establecer marcos regulatorios favorables o liderar estándares globales. **En este escenario, la inteligencia artificial ya no es solo una herramienta: es también un campo de batalla simbólico y económico.**

Desde esta perspectiva, **la IA puede entenderse como un activo geopolítico, cuyo desarrollo y despliegue están condicionados por tres factores clave: i) la disponibilidad y cultura de datos; ii) el talento especializado; y iii) la infraestructura de cómputo y energética.** Estas variables inciden de manera decisiva en las capacidades de los distintos países y regiones para liderar la carrera tecnológica, y explican en parte las asimetrías existentes en el acceso y aprovechamiento de su potencial.

Actualmente, la infraestructura crítica de IA -desde los grandes centros de datos hasta las plataformas que alojan y entrenan modelos avanzados- está concentrada en manos de un pequeño grupo de empresas, fundamentalmente radicadas en Estados Unidos y China. Incluso los laboratorios públicos de investigación y universidades de otros países dependen de estos actores para acceder al poder de cómputo necesario. **Esta concentración no solo reproduce desigualdades existentes, sino que también plantea interrogantes sobre la soberanía tecnológica, la gobernanza de los datos y la capacidad de los países periféricos para desarrollar agendas propias en este campo.**

Es decir, el lugar central que hoy ocupa la IA en el debate y en la agenda global es **el resultado de una combinación de condiciones tecnológicas, sociales, económicas y políticas que se alinearon para empujar una transformación profunda y posiblemente una nueva fase del capitalismo.** Comprender esta dinámica no solo nos ayuda a entender el presente, sino también a prepararnos para los dilemas y oportunidades del futuro.

La IA también ofrece oportunidades concretas para **promover un modelo de desarrollo más sostenible e inclusivo en Argentina.** Tiene el potencial de convertirse en una palanca estratégica para el desarrollo de las provincias argentinas.

Por ejemplo, la IA puede **optimizar procesos y aumentar la eficiencia** en sectores clave del entramado productivo provincial, como la agricultura, la industria, la logística o los servicios. Herramientas de agricultura de precisión, sistemas de automatización industrial, algoritmos para la optimización de rutas o plataformas de atención ciudadana asistida son solo algunos ejemplos de cómo la IA puede contribuir a producir más con menos, impulsando el crecimiento económico a escala local.

Además, la capacidad de la IA para analizar grandes volúmenes de datos permite **fortalecer la toma de decisiones en ámbitos como la gestión de recursos naturales, la planificación territorial, la política pública o el análisis económico.** Esto habilita a gobiernos provinciales y empresas a anticipar problemas, asignar mejor sus recursos y diseñar políticas más efectivas y basadas en evidencia.

Otro aporte clave es la **optimización en la gestión de recursos críticos**, como la energía, el agua o los residuos. La implementación de sistemas inteligentes puede, por ejemplo, reducir el consumo energético en edificios públicos, detectar fugas en redes hidráulicas o mejorar la logística de la recolección de residuos sólidos urbanos. Asimismo, la IA tiene un alto potencial para **transformar los servicios públicos** provinciales: desde sistemas de diagnóstico asistido en salud, hasta aprendizaje personalizado en educación, vigilancia inteligente en seguridad o gestión automatizada del tránsito urbano.

También permite **aprovechar las ventajas comparativas de cada territorio:** en provincias con fuerte perfil agropecuario, puede mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la producción; en aquellas con vocación turística, puede personalizar la experiencia del visitante y mejorar

la gestión del destino; y en todas, puede contribuir a **reducir costos operativos** tanto en el sector público como privado, liberando recursos que pueden destinarse a nuevas inversiones, capacitación o desarrollo territorial.

En paralelo, la IA puede **fomentar la innovación y el emprendimiento**, al facilitar el desarrollo de nuevos productos y servicios basados en datos, abriendo oportunidades para startups tecnológicas y promoviendo la diversificación económica en sectores no tradicionales.

Estas oportunidades coexisten con una **creciente preocupación global respecto al impacto de la IA en el mercado laboral y al futuro del trabajo**. A diferencia de las olas anteriores de automatización, centradas en tareas manuales (como la soldadura en la industria automotriz), la IA -particularmente en su versión generativa- muestra un gran potencial para impactar sobre tareas cognitivas tradicionalmente reservadas al dominio humano (lectura y producción de información; redacción de documentos; análisis de balances; elaboración de informes médicos a partir de imágenes; diseño de nuevos productos, procesamiento de datos jurídicos; generación de contenidos educativos; etc.). Sin embargo, la evidencia empírica muestra que el efecto de la IA no esívoco: **puede implicar tanto la sustitución de ciertas tareas mediante automatización como la ampliación de las capacidades humanas a través de esquemas de colaboración con las máquinas**.

Según estimaciones recientes del Fondo Monetario Internacional (IMF, 2024), alrededor del 60 % de los empleos en las economías avanzadas podrían verse afectados por la IA, con un alto porcentaje de tareas que podrían automatizarse. En contraste, en los mercados emergentes y los países de ingresos bajos, la exposición estimada es del 40 % y 26 %, respectivamente. La brecha en la exposición a la IA se explica por los distintos niveles de digitalización, de formalidad y los perfiles de ocupación del mercado laboral². **En los países de ingresos medios, como Argentina, el grado de exposición es menor, pero también lo es la capacidad para beneficiarse de la tecnología mediante su apropiación productiva o la generación de nuevas oportunidades de empleo (IMF, 2024)**.

En este contexto, las provincias pueden actuar sobre variables clave: impulsar agendas propias, identificar sectores productivos estratégicos para aplicar IA, formar talento local, generar datos relevantes y articular con universidades, pymes y gobiernos locales. **El desarrollo de capacidades territoriales en IA es esencial para reducir las asimetrías tecnológicas** y generar valor agregado desde los ecosistemas productivos regionales.

² En la economía avanzada promedio, el 27 % del empleo se concentra en ocupaciones de alta exposición y alta complementariedad, y el 33 % en empleos de alta exposición y baja complementariedad. En comparación, las economías de mercados emergentes tienen proporciones correspondientes del 16 % y el 24 %, respectivamente, y los países de bajos ingresos tienen proporciones del 8 % y el 18 %, respectivamente

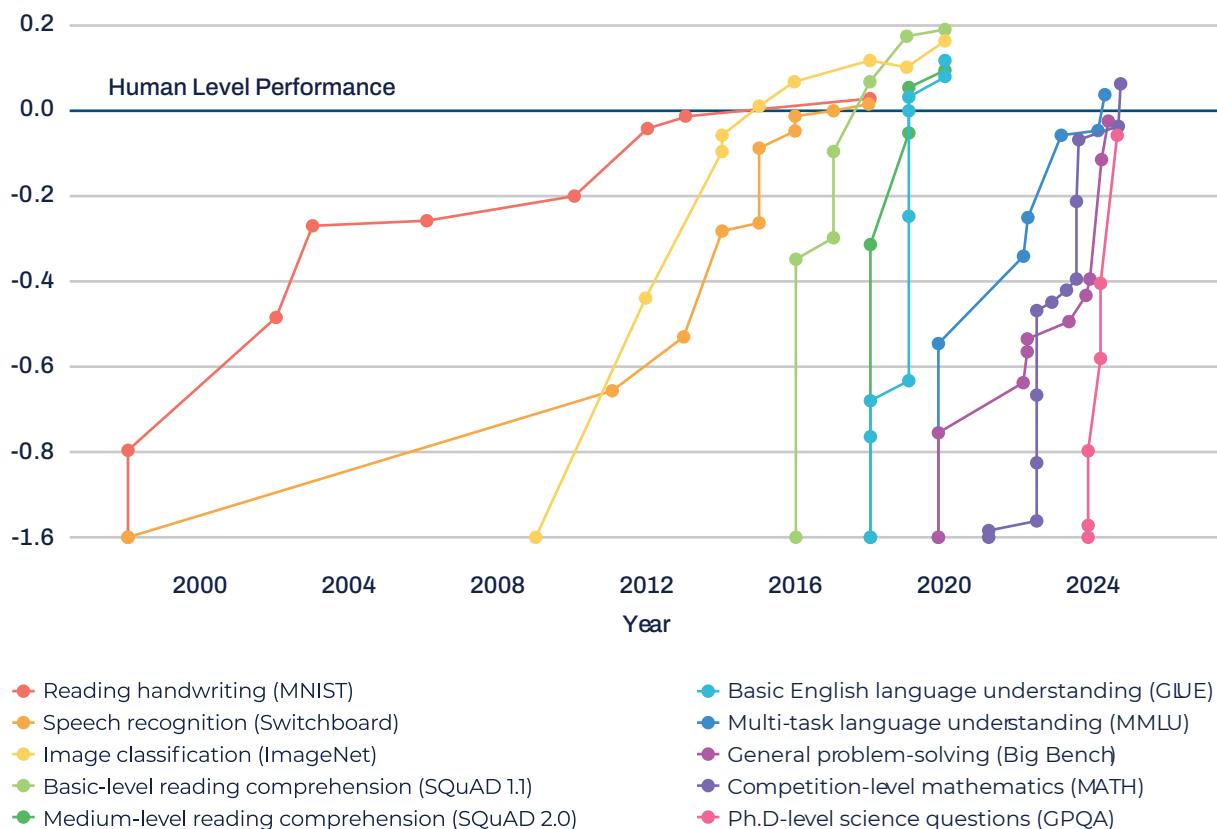
CAPÍTULO 2/EL POTENCIAL TRANSFORMADOR DE LA IA

La inteligencia artificial puede actuar **por las personas, para las personas** e incluso **junto a las personas**, asumiendo roles que van desde la asistencia hasta la colaboración. Según la naturaleza de la tarea y el objetivo planteado, sus capacidades pueden superar a las humanas, igualarlas o aún no alcanzarlas, evidenciando un panorama en constante evolución.

En ciertas actividades, la IA ya demuestra un desempeño **superior al de las personas**, especialmente en las que implican el procesamiento masivo y rápido de datos. Por ejemplo, la IA puede analizar millones de registros de ventas en segundos para predecir la demanda futura con alta precisión, detectar defectos en una línea de producción mediante visión artificial con mayor eficacia que el ojo humano o recomendar productos en tiempo real ajustados al comportamiento de cada cliente. **En estos casos, su ventaja radica en la velocidad, la escala y la capacidad de identificar patrones invisibles para el ojo humano.**

El gráfico 1 muestra la evolución reciente del rendimiento de la IA utilizando benchmarks, que son conjuntos estandarizados de problemas diseñados para comparar el desempeño de los sistemas de IA dentro de uno o varios dominios. Puede observarse que, durante la última década, los sistemas de IA han alcanzado o superado el rendimiento humano en benchmarks de una amplia variedad de dominios, como el procesamiento del lenguaje natural, la visión por computadora, el reconocimiento de voz y las matemáticas.

Gráfico 1. Rendimiento de los modelos de IA frente al rendimiento humano en ciertas capacidades seleccionadas.



Fuente: UK International AI Safety Report 2025.

Asimismo, existen **tareas** que la IA puede realizar de forma comparable a un ser humano, **siempre que estén claramente definidas, sigan reglas consistentes y tengan resultados esperados fácilmente evaluables**. Es el caso de la transcripción automática de voz a texto en una reunión, la clasificación de reclamos o correos electrónicos por temática, o la traducción de contenidos técnicos de un idioma a otro. En estos escenarios, los modelos actuales han alcanzado niveles de precisión muy cercanos a los humanos. **Sin embargo, su limitación es que no comprenden el contexto ni pueden explicar por qué toman una decisión. Simplemente predicen el resultado más probable en función de los datos previos.**

Finalmente, hay ámbitos donde -por ahora- la IA todavía **está por debajo de las capacidades humanas**, sobre todo cuando se trata de interpretar matices emocionales, negociar, juzgar dilemas éticos o actuar en situaciones ambiguas. Un ejemplo sería resolver un conflicto entre empleados, comprender el trasfondo de una queja compleja de un cliente o evaluar el impacto social de una política pública. **Estas tareas requieren empatía, comprensión del contexto y juicio crítico, capacidades que hoy siguen siendo patrimonio humano.**

Asimismo, la IA aún enfrenta desafíos en tareas que demandan razonamientos complejos, como identificar causalidades profundas, realizar inferencias avanzadas en contextos poco estructurados o validar soluciones lógicas donde la precisión es fundamental. Esto subraya la importancia de mantener una supervisión humana constante y crítica sobre el uso de la tecnología.

Esta distinción es clave para adoptar la IA de forma responsable: no se trata de reemplazar personas, sino de identificar en qué tareas la IA puede ser una aliada, en cuáles necesita supervisión, y en cuáles su uso puede incluso ser contraproducente sin intervención humana. En todos los casos, **el control humano sigue siendo necesario**, tanto para validar los resultados como para garantizar que la tecnología se use en línea con valores éticos y objetivos estratégicos. Se trata, en definitiva, de aprovechar la complementariedad entre humanos e IA para lograr mejores decisiones, potenciando el juicio, la sensibilidad y la intuición humanas.

En 2024, el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de Estados Unidos (NIST) desarrolló una taxonomía de actividades humano-IA, que describe cómo un sistema de IA contribuye a una tarea compartida con una persona, ya sea aumentando sus capacidades o reemplazando su esfuerzo. El NIF propone 16 actividades transversales -aplicables a cualquier sector de actividad- que permiten caracterizar los distintos roles que puede asumir la IA en función de los objetivos del usuario y el tipo de interacción (Ver ANEXO II).

Siguiendo este criterio, en este capítulo se ejemplifican diez grandes tipos de actividades transversales en las que los sistemas de IA pueden realizar contribuciones relevantes al desempeñarse por, para y con las personas.

2.1. Automatización inteligente de tareas repetitivas

La IA permite automatizar tareas rutinarias que anteriormente requerían intervención humana constante. A diferencia de la automatización tradicional, la automatización inteligente puede adaptarse a nuevas situaciones, tomar decisiones simples y aprender de patrones repetidos. Esto libera tiempo de trabajadoras y trabajadores, reduce errores y mejora la eficiencia operativa.

Pensemos en **un municipio que digitaliza reclamos vecinales**: la IA lee automáticamente los formularios ingresados por los vecinos, reconoce palabras clave como "bache" o "luz rota", y los clasifica según el área correspondiente. Así evita que el agente municipal deba leer uno por uno, liberando tiempo para tareas más complejas.

Otros ejemplos:

- **Sector primario:** registro automático de datos meteorológicos o de riego en cultivos.
- **Industria manufacturera:** carga automática de órdenes de producción y emisión de facturas.
- **Servicios:** respuesta automática a correos frecuentes en atención al cliente.

2.2. Optimización de procesos

La IA permite analizar, mejorar y coordinar los distintos pasos de un proceso productivo, logístico o administrativo, identificando cuellos de botella, eliminando redundancias y mejorando la eficiencia. A partir del análisis de datos en tiempo real o históricos, la IA sugiere ajustes que permiten ahorrar recursos, reducir tiempos y aumentar la productividad. Esta capacidad resulta clave para transformar procesos rutinarios en operaciones más ágiles, eficientes y rentables.

Pensemos en **una fábrica de alimentos que ajusta sus líneas de producción**: la IA analiza datos históricos de temperatura, tiempos y volúmenes de producción. A partir de eso, detecta dónde se pierde más tiempo o se generan más residuos, y sugiere ajustes para mejorar la eficiencia general del proceso.

Otros ejemplos:

- **Agroindustria**: ajuste dinámico de dosis de fertilizantes según sensores de suelo.
- **Servicios logísticos**: optimización de rutas de reparto.
- **Sector público**: gestión inteligente del alumbrado o recolección de residuos.

2.3. Predicción y anticipación de eventos

La IA puede analizar grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real para prever comportamientos, fallas o demandas futuras. Esto permite tomar decisiones anticipadas, prevenir riesgos y mejorar la planificación. Las predicciones se aplican tanto a fenómenos físicos como a patrones humanos o económicos.

Pensemos en **una empresa industrial que quiere prevenir fallas en sus equipos y evitar paradas**: la IA analiza constantemente datos generados por sensores instalados en las máquinas (temperatura, vibración, presión, consumo eléctrico, etc.). Al detectar patrones que, en experiencias anteriores, anticiparon una falla o desgaste, el sistema lanza una alerta. De este modo, la empresa puede hacer mantenimiento preventivo justo a tiempo y evitar una parada de producción costosa.

Otros ejemplos:

- **Sector primario**: predicción de rendimiento de cultivos según clima y suelo.
- **Retail**: anticipación de la demanda estacional de productos.
- **Gobierno**: previsión de la demanda de servicios sociales en barrios vulnerables.

2.4. Generación automatizada de contenidos

Las IA generativas pueden crear texto, imágenes, video, audio o código con un nivel de calidad creciente. Estas herramientas no solo automatizan la producción de contenido, sino que permiten personalizarlo a distintas audiencias y formatos. Se utilizan tanto en entornos creativos como funcionales.

Pensemos en **una pyme que genera descripciones de productos**: la IA toma información técnica del producto (tamaño, color, uso) y genera automáticamente un texto atractivo para usar en la tienda online. Aprende de otros textos ya publicados y adapta el tono según el tipo de cliente.

Otros ejemplos:

- **Agro**: generación automática de informes sobre sanidad animal o condiciones del suelo.
- **Comercio**: redacción automática de descripciones de productos para ecommerce.
- **Sector público**: generación de reportes, notas o resúmenes de reuniones.

2.5. Personalización de productos, servicios y experiencias

La IA permite adaptar servicios o contenidos a las preferencias individuales de cada usuario, basándose en datos históricos, hábitos de consumo o comportamiento digital. Esto mejora la experiencia del cliente, aumenta la fidelización y optimiza la oferta comercial.

Pensemos en **una tienda online que recomienda productos**: la IA analiza lo que cada cliente ha comprado o buscado antes, y lo compara con el comportamiento de clientes similares. A partir de eso, sugiere productos que probablemente le interesen, aumentando las chances de venta.

Otros ejemplos:

- **Agroturismo:** recomendaciones personalizadas de experiencias para visitantes.
- **Industria alimentaria:** desarrollo de nuevos productos según gustos regionales.
- **Gobierno:** personalización de servicios ciudadanos según perfil y necesidades.

2.6. Reconocimiento y detección inteligente

La IA puede reconocer objetos, patrones, rostros, sonidos o eventos, y detectar anomalías en tiempo real. Esto es posible gracias a tecnologías como la visión por computadora, el procesamiento de señales y el análisis de datos sensoriales. Es clave para tareas de control, monitoreo o clasificación.

Pensemos en **una empresa que controla calidad con cámaras**: la IA “mira” imágenes de cada producto y las compara con miles de ejemplos de cómo deberían verse. Si detecta alguna diferencia que sugiere una falla (como una pieza rota o mal alineada), marca ese producto para revisión.

Otros ejemplos:

- **Sector primario:** detección de malezas en tiempo real mediante drones.
- **Servicios de salud:** detección de anomalías en imágenes médicas.
- **Municipios:** monitoreo de tránsito o seguridad con cámaras inteligentes.

2.7. Simulación y modelado

La IA puede crear modelos que simulan escenarios futuros, ayudando a prever resultados ante diferentes decisiones o condiciones. Esto permite ensayar alternativas sin asumir riesgos reales y tomar decisiones más informadas en contextos complejos. Es especialmente útil para planificación, diseño o gestión de recursos.

Pensemos en **un municipio que simula impacto de una obra**: la IA toma datos reales (tránsito, distribución de comercios, uso del espacio) y genera modelos que simulan cómo cambiarían esos flujos si se hiciera una obra. Así permite prever efectos positivos y negativos antes de invertir.

Otros ejemplos:

- **Agroindustria:** simulación de rendimientos bajo distintos regímenes de riego.
- **Industria:** diseño y optimización de layouts de planta o líneas de producción.
- **Finanzas:** simulación de escenarios de inversión o riesgo crediticio.

2.8. Toma de decisiones basada en datos

La IA permite reemplazar la intuición o la experiencia limitada por decisiones informadas basadas en grandes volúmenes de datos procesados en tiempo real. Proporciona evidencia para elegir opciones más eficientes, menos riesgosas o más alineadas con los objetivos de negocio o de gestión.

Pensemos en **una pyme que decide qué insumos comprar**: la IA analiza cuántos insumos se consumen por semana, cuánto demora cada proveedor y cómo varían los precios. A partir de eso, sugiere cuándo y cuánto comprar para evitar faltantes o sobrestock.

Otros ejemplos:

- **Productores rurales**: decisión sobre qué cultivar según precios futuros y clima.
- **Turismo**: decisión sobre campañas de promoción según patrones de visitas.
- **Gobierno**: asignación de recursos públicos con base en mapas de demanda social.

2.9. Mejora continua a través del aprendizaje

Gracias al aprendizaje automático, la IA puede mejorar su rendimiento con el tiempo al incorporar nuevos datos. Esto permite sistemas que se adaptan, se vuelven más precisos y eficaces, y optimizan su desempeño sin intervención constante.

Pensemos en **una planta industrial que optimiza el control de calidad**: la IA analiza imágenes de los productos al salir de la línea de producción y detecta fallas (como deformaciones o piezas mal ensambladas). Cada vez que un operario confirma si una detección fue correcta o no, el sistema aprende: ajusta sus parámetros, mejora su precisión y reduce los falsos positivos o errores. Con el tiempo, el sistema se vuelve cada vez más eficaz en distinguir entre un producto aceptable y uno defectuoso, sin necesidad de reprogramarlo manualmente.

Otros ejemplos:

- **Agro**: mejora progresiva de modelos de predicción de plagas.
- **Servicios**: asistentes virtuales que aprenden a responder mejor a preguntas frecuentes.
- **Gobierno**: sistemas de gestión tributaria que optimizan su eficacia con cada ciclo.

2.10. Colaboración entre IA y humanos

La IA no reemplaza necesariamente a las personas, sino que puede trabajar junto a ellas como copiloto, asistente o herramienta de apoyo. Esta colaboración potencia las capacidades humanas, reduce errores y permite enfocarse en tareas de mayor valor agregado.

Pensemos en **un médico que usa IA para revisar radiografías**: la IA analiza la imagen, señala zonas sospechosas y sugiere un diagnóstico preliminar. Luego, el médico revisa esa información, decide si está de acuerdo y toma la decisión final. Así, gana tiempo y precisión.

Otros ejemplos:

- **Agroindustria**: operarios que supervisan maquinaria inteligente para cosecha.
- **Finanzas**: analistas que usan IA para detectar patrones antes de recomendar inversiones.
- **Gobierno**: funcionarios que se apoyan en dashboards inteligentes para priorizar políticas.

BOX - IA y la paradoja de la productividad

La relación entre avances tecnológicos y crecimiento de la productividad ha sido históricamente objeto de debate. Una de las formulaciones más influyentes en este sentido es la denominada **paradoja de la productividad, enunciada por el economista Robert Solow en 1987, quien afirmó: "Puedes ver computadoras en todas partes, excepto en las estadísticas de productividad"**³. Esta paradoja expresa la desconexión temporal -y en algunos, casos estructural- entre la adopción de nuevas tecnologías y el impacto medible en los indicadores agregados de productividad. **¿Por qué las ganancias individuales percibidas no se traducen en resultados económicos agregados?** Aunque en las décadas siguientes esta brecha se fue cerrando con la masificación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), la idea sigue siendo pertinente en el actual debate sobre la inteligencia artificial.

A pesar del entusiasmo en torno a las capacidades transformadoras de la IA, los datos macroeconómicos no muestran aún un salto sostenido en la productividad laboral en la mayoría de los países. Esta aparente contradicción podría explicarse por varios factores: rezagos en la adopción, falta de complementariedades organizacionales, dificultades en la medición o el hecho de que los beneficios de la IA se manifiestan primero en mejoras cualitativas y en la reorganización del trabajo, antes que en ganancias cuantitativas inmediatas. Así, la paradoja de Solow invita a analizar con cautela los tiempos, condiciones y métricas mediante las cuales evaluamos el impacto real de la IA sobre la productividad.

Afirmar que “la IA aumenta la productividad” resulta, en muchos casos, una afirmación genérica que requiere ser matizada. La noción misma de “inteligencia artificial” encierra múltiples significados que varían según el contexto tecnológico, disciplinario y su aplicación sectorial. Como se ha desarrollado en el capítulo 1 de este documento, bajo la etiqueta de IA se agrupan tecnologías muy diversas, que van desde algoritmos de clasificación y sistemas expertos tradicionales, hasta redes neuronales profundas, visión por computadora, aprendizaje automático o grandes modelos de lenguaje (LLMs). Cada uno de estos enfoques posee distintos niveles de complejidad, requerimientos de implementación y potencial transformador. Esta heterogeneidad conceptual no es menor, ya que dificulta tanto el análisis comparado como la medición de su impacto económico de manera agregada.

Analizar el impacto de la IA en la productividad exige precisar sobre cuál o cuáles IAs estamos considerando, en qué sectores se despliegan y con qué grado de integración. Por ejemplo, traductores, periodistas, o redactores técnicos ya enfrentan transformaciones profundas en sus tareas cotidianas debido al uso de LLMs que automatizan funciones antes consideradas especializadas. En la industria del software, herramientas basadas en modelos generativos como GitHub Copilot, Amazon CodeWhisperer o Replit Ghostwriter, están transformando profundamente el trabajo de desarrolladores, automatizando parcialmente tareas como la escritura de funciones repetitivas, la documentación de código o la depuración de errores. En la industria manufacturera, los técnicos en control de calidad utilizan sistemas de visión por computadora para detectar defectos con mayor precisión y velocidad. En contraste, otros sectores -como los de la construcción, la preparación de comidas o el cuidado de personas- muestran menor exposición inmediata ya que las tareas que realizan implican habilidades motrices complejas, juicio situacional o interacción afectiva aún difíciles de automatizar. Por lo tanto, **la difusión de la IA es sectorial y ocupacionalmente asimétrica, y su impacto en la productividad no puede analizarse de forma homogénea ni generalizada: depende de la naturaleza de las tareas, la estructura organizacional y el grado de integración tecnológica preexistente en cada sector.**

Además, la incorporación de IA en un área específica puede generar efectos sistémicos que podrían manifestarse en otras áreas de la organización o la cadena productiva, lo que dificulta realizar una medición puntual de productividad. Por ejemplo, en el sector manufacturero, la incorporación de sistemas de inteligencia artificial para el mantenimiento

³ “You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics.” Fue enunciada por Robert Solow en 1987, en el contexto de un artículo publicado en la revista The New York Review of Books. La frase aparece en una reseña crítica del libro “The Myth of the Post-Industrial Economy” de Stephen S. Cohen y John Zysman (año).

predictivo de maquinaria -basados en sensores IoT e IA para el análisis de datos en tiempo real- suele presentarse como una mejora puntual en eficiencia operativa. No obstante, su impacto va mucho más allá del área de mantenimiento. Al reducir los tiempos de inactividad no planificados y mejorar la confiabilidad de los equipos, estos sistemas reconfiguran toda la planificación de la producción: permiten programar ciclos más ajustados, reducir inventarios intermedios y adoptar esquemas más cercanos a la lógica *just-in-time*. Esta transformación impacta también en logística y compras, permitiendo renegociar contratos con proveedores, optimizar calendarios de entrega y reducir costos de almacenamiento. En este sentido, **la IA no produce simplemente mejoras localizadas, sino transformaciones estructurales en los flujos de trabajo, la organización del tiempo y las formas de colaboración.**

En la misma línea, el uso de IA no se limita a automatizar tareas existentes, sino que transforma el contenido mismo del trabajo y amplía las formas de generar valor. Un ejemplo ilustrativo es el del diseño gráfico. Mientras que antes un diseñador o diseñadora debía dedicar horas a crear bocetos o variantes visuales, hoy herramientas como DALL-E o Midjourney permiten generar múltiples propuestas visuales en segundos a partir de simples instrucciones. Pero lo más significativo no es la velocidad, sino el cambio en la lógica del trabajo: el diseñador ya no es sólo un ejecutor técnico, sino un “curador” de resultados, un experto en formulación de *prompts*⁴ y en toma de decisiones creativas asistidas. Esto reconfigura habilidades requeridas, metodologías de trabajo y hasta los tiempos de entrega. **En definitiva, no se trata sólo de hacer más rápido lo que ya se hacía, sino de hacer cosas que antes no eran posibles, lo que evidencia que estamos ante un cambio tecnológico con profundas implicancias sociales y culturales.**

Todo esto impone un desafío metodológico sustantivo: **¿estamos midiendo correctamente la productividad en este nuevo escenario?** Tradicionalmente, la productividad se ha cuantificado mediante indicadores como la producción por hora trabajada, el costo por unidad producida o el tiempo de ciclo. Si bien estas métricas son útiles para tareas repetitivas y bien definidas, la IA opera de manera diferente. Un algoritmo de IA puede analizar enormes volúmenes de datos en segundos, identificando patrones y ofreciendo *insights* que a un ser humano le llevaría días, semanas o incluso sería imposible descubrir. ¿Cómo se captura el valor de estos *insights* generados por IA en una métrica de “unidades producidas”?

Algunos trabajos recientes, como el de Dell'Ácqua et al. (2023) de la Universidad de Harvard, han comenzado a cuestionar la validez de las métricas tradicionales de productividad frente a los cambios inducidos por la IA. Estas investigaciones sugieren que es necesario revisar no sólo las herramientas de medición, sino también los marcos conceptuales que usamos para entender qué es la productividad en un entorno tecnológico en rápida transformación. Medir la productividad en la era de la IA requiere evaluar la calidad y el valor de la producción cognitiva, no solo su volumen o el tiempo empleado, lo que implica un cambio de la medición de “horas trabajadas” al “impacto de las decisiones” y los “ciclos de innovación”.

Para avanzar, **es imperativo adoptar un nuevo paradigma de medición que combine métricas cuantitativas y cualitativas, centrándose en la creación de valor, la innovación y la efectividad de la colaboración entre humanos y la IA.**

⁴ Un prompt es una instrucción, pregunta o entrada (texto, voz, imagen) que un usuario le da a una inteligencia artificial (IA) para que genere una respuesta, texto, código, imagen u otro tipo de contenido.

CAPÍTULO 3/ OPORTUNIDADES DE ADOPCIÓN DE LA IA EN CADENAS DE VALOR ESTRATÉGICAS

En Argentina, la adopción de la inteligencia artificial se manifiesta de manera heterogénea, dando lugar a la convivencia de varias dinámicas diferenciadas. En primer lugar, **existen sectores que -desde hace varios años- vienen incorporado soluciones basadas en IA de manera silenciosa.** Un ejemplo paradigmático es el del AgTech, donde tecnologías como la maquinaria agrícola inteligente, los sistemas de riego automatizados o las plataformas de monitoreo ganadero integran capacidades de IA embebidas en productos y servicios, permitiendo a los productores beneficiarse de ellas sin requerir conocimientos técnicos específicos ni decisiones estratégicas deliberadas.

Asimismo, se observa un **proceso de adopción protagonizado por trabajadoras, trabajadores y profesionales que, de forma autónoma o experimental, incorporan herramientas de IA generativa en sus tareas cotidianas.** Cada vez es más común encontrar personas que utilizan herramientas de IA generativa (ChatGPT, Claude, Gemini, Deep Seek) para redactar informes, generar imágenes con IA, o crear contenido con ayuda de un asistente virtual. Esta dinámica “de abajo hacia arriba” -que atraviesa diversos sectores y es recurrente principalmente entre las PyMES-, responde más a iniciativas individuales que decisiones o políticas organizacionales, y refleja tanto la accesibilidad de estas herramientas como la rapidez con la que se difunden prácticas de uso innovadoras en los entornos laborales.

No obstante, **las oportunidades más profundas para transformar el modelo productivo y el negocio exigen planificación, inversión y liderazgo institucional.** Por ejemplo, el uso de sistemas predictivos para agricultura de precisión, plataformas de mantenimiento industrial inteligente, algoritmos de gestión energética, simuladores de escenarios logísticos o programas de mejora continua en calidad, representan casos de IAs cuya adopción requiere un fuerte compromiso organizacional al más alto nivel. Estas soluciones necesitan de infraestructura, gobernanza, talento y decisión política para conseguir un verdadero impacto.

Actualmente, algunas grandes empresas -particularmente en el sector tecnológico- han comenzado a adoptar un enfoque más estructurado y deliberado respecto a la integración de la IA. De manera incipiente, se observan casos de reestructuración interna orientados a incorporar capacidades de IA en distintos equipos y flujos de trabajo. El uso de estas tecnologías comienza a tener un peso creciente en las evaluaciones de desempeño y en los criterios de contratación, privilegiando perfiles que aporten valor en funciones que no pueden ser fácilmente automatizadas.

Este capítulo identifica oportunidades concretas de adopción de IA en sectores clave de los entramados productivos provinciales, analizando casos de uso, condiciones necesarias y beneficios potenciales. El propósito es mostrar que la IA, lejos de ser una tecnología exclusiva del futuro, comienza a integrarse progresivamente en el presente productivo.

3.1. La agroindustria argentina frente a los desafíos estructurales y las oportunidades de la inteligencia artificial

La cadena agroindustrial argentina constituye un pilar estratégico de la economía nacional. Representa el 17 % del PIB total y más del 34 % del PIB de bienes, con un fuerte efecto multiplicador: por cada dólar adicional de demanda, se generan 1,64 dólares en actividad económica (Ministerio de Economía, 2021). El sector explica el 60 % de las exportaciones, el 20,4 % de la recaudación fiscal nacional y más del 22 % del empleo privado. Argentina es, además, el tercer mayor exportador neto de alimentos del mundo, lo que refuerza su rol en la seguridad alimentaria global y nacional, donde los pequeños productores abastecen aproximadamente la mitad del consumo interno.

Sin embargo, la agroindustria enfrenta desafíos estructurales significativos: vulnerabilidad frente al cambio climático, pérdida de competitividad frente a países como Brasil (cuyas exportaciones crecieron 387 % entre 2000 y 2022, mientras que en Argentina lo hicieron en un 97 %), altos costos de producción (fertilizantes hasta 2,1 veces más caros que en países vecinos), una infraestructura logística ineficiente, limitada conectividad digital en zonas rurales y fallos de coordinación entre actores públicos y privados, entre otros problemas relevantes.

En este contexto, los sistemas de inteligencia artificial ofrecen un abanico diverso de soluciones tecnológicas para transformar el modelo agroindustrial argentino. Las IAs predictivas permiten anticipar eventos climáticos, rendimientos de cultivos, plagas, enfermedades en las frutas y en el ganado. Las IAs analíticas procesan grandes volúmenes de datos para optimizar decisiones productivas como uso eficiente de agroquímicos y recorridos logísticos. Los sistemas de automatización inteligentes y la robótica reducen costos operativos y mejoran la eficiencia en la recolección de frutas, en el ordeño; mientras que la visión por computadora ofrece una gran cantidad de aplicaciones, muchas veces integrada en soluciones que buscan impactar positivamente en el ambiente.

Por su parte, la IA generativa puede actuar como herramienta de apoyo experto para productores y técnicos, ofreciendo recomendaciones complejas de forma accesible, basada en grandes volúmenes de información. Además, complementada con otros sistemas de IA, puede facilitar la generación de reportes, recomendaciones o estrategias adaptadas a las condiciones específicas de cada unidad productiva. Aunque la IA generativa no procesa directamente los datos de sensores o clima, puede integrar los resultados de modelos predictivos en formatos comprensibles para los productores y ayudar a simular escenarios o redactar planes de acción agronómicos en lenguaje natural.

En esencia, la integración de los distintos tipos de IAs habilitan modelos de negocio y de gestión sistémicos e inteligentes en la cadena agroindustrial, orientados a tomar decisiones basadas en datos, permitiendo producir más con menos, de forma más sostenible, eficiente y competitiva.

Argentina cuenta con fortalezas: una red de prácticas sostenibles consolidadas (como la siembra directa en más del 90 % del área cultivada) y un ecosistema AgTech en expansión con varias startups que están ofreciendo soluciones basadas en IA. Escalar estas capacidades, articulando políticas públicas, inversión privada y conocimiento científico, es clave para que la IA se convierta en un vector de desarrollo sostenible para la agroindustria del país.

Tipologías de inteligencia artificial y su potencial en la cadena agroindustrial argentina

En el contexto agroindustrial argentino, distintas tipologías de inteligencia artificial presentan aplicaciones específicas con alto potencial para contribuir a la sostenibilidad, la eficiencia y la competitividad del sector. A continuación, se presentan las IAs más relevantes para el sector, se describen sus potenciales aplicaciones, impactos en la gestión de la producción y de los negocios, como así también los requerimientos técnicos necesarios para su adopción.

3.1.1. IA predictiva

La IA predictiva utiliza algoritmos para analizar grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real, identificando patrones y tendencias que permiten anticipar eventos futuros.

i) Modelos climáticos locales y regionales: son modelos de IA entrenados con datos meteorológicos históricos y en tiempo real, que permiten prever con alta resolución espacial y temporal, es decir, condiciones climáticas a escalas geográficas reducidas y con actualizaciones frecuentes, variables como precipitaciones, temperaturas, heladas, sequías, huracanes, granizo, etc. Tienen impacto en la gestión del riesgo climático, la optimización de los calendarios de siembra, fertilización y cosecha. Entre sus principales requerimientos técnicos, se destacan:

- **Datos históricos climáticos confiables y georreferenciados** (precipitaciones, temperaturas, humedad, vientos, etc.), provistos por estaciones meteorológicas propias o de terceros (INTA, SMN, NASA/NOAA, etc.).
- **Sensores remotos y estaciones automáticas in situ**, para capturar datos en tiempo real (especialmente humedad del suelo y temperatura del aire).
- **Conectividad digital rural**, que permita la transmisión continua de datos a plataformas centralizadas.
- **Integración con sistemas de información geográfica (SIG)**, para representar espacialmente los pronósticos y facilitar la toma de decisiones a escala de lote o región.

ii) Predicción de rendimiento de cultivos: son sistemas de IA que permiten estimar con antelación el rendimiento esperado de las cosechas en función de múltiples variables como el tipo de suelo, el clima, la calidad y disponibilidad del agua, las prácticas agrícolas, genética vegetal, etc. Estos sistemas de IA tienen impacto directo en la planificación de los recursos necesarios para la cosecha y la poscosecha (mano de obra, maquinaria, transporte, almacenamiento, secado, acopio, etc.) y en la planificación comercial y financiera (negociación anticipada de contratos, estrategias informadas de precios, cumplimiento de compromisos, etc.). Entre sus principales requerimientos técnicos, se destacan:

- **Bases de datos históricas** de rendimientos georreferenciados, diferenciadas por tipo de cultivo, variedad genética, ubicación y manejo agronómico aplicado.
- **Mapas edafológicos detallados**, con información sobre textura, profundidad, pH, capacidad de retención hídrica y contenido de nutrientes del suelo.
- **Sensores ambientales en campo** (clima, humedad del suelo, radiación), que brinden datos actualizados y localizados sobre las condiciones de crecimiento del cultivo.
- **Imágenes satelitales o de drones**, que permitan monitorear la evolución fenológica del cultivo y detectar anomalías en el desarrollo vegetativo.
- **Plataformas de gestión agrícola digital**, que integren datos de manejo por lote, decisiones operativas y registros históricos.
- **Infraestructura de almacenamiento y procesamiento de datos**, ya sea en servidores locales o servicios en la nube, que permita ejecutar y actualizar los modelos de predicción de forma continua.

iii) IA predictiva para gestión sanitaria y reproductiva del ganado: estos sistemas emplean algoritmos de IA para analizar datos de comportamiento animal (asociados a estrés, enfermedad o celo) la fisiología y el ambiente. Su objetivo es anticipar la aparición de enfermedades y detectar con precisión los períodos de celo, optimizando así el manejo reproductivo. A través de alertas tempranas, estos sistemas permiten actuar de forma preventiva, lo que se traduce en una mejora de la salud general del rodeo, una mayor eficiencia reproductiva y una reducción de pérdidas económicas asociadas a enfermedades clínicas, inseminaciones fallidas y uso de antibióticos u otros productos veterinarios. Entre sus principales requerimientos técnicos, se destacan:

- **Sensores de comportamiento y biosensores** (collares o aretes) que registran variables como rumia, actividad y ubicación de cada animal.
- **Antenas receptoras en los lotes y áreas de ordeñe/feedlot, etc.** encargadas de captar y transmitir en tiempo real los datos emitidos por los sensores, incluso en zonas rurales con conectividad limitada.
- **Modelos de IA validados localmente**, entrenados con datos históricos de producción, salud y comportamiento ajustados a las condiciones del rodeo.
- **Retroalimentación continua**, ingresos de datos reales (resultados reproductivos, diagnósticos veterinarios) para recalibrar y mejorar la precisión de los modelos.
- **Conectividad a internet y servicios en la nube** para el almacenamiento, procesamiento y actualización remota de los modelos predictivos y la sincronización de datos entre dispositivos.
- **Interfaz de usuario intuitiva y accesible**, que permita visualizar alertas, acceder a historiales de salud y tomar decisiones de manejo en tiempo real desde una app o portal web.

iv) Alerta temprana de plagas y enfermedades en frutas: los sistemas de IA predictiva permiten anticipar la aparición de enfermedades y plagas mediante el análisis de variables ambientales, registros históricos y datos en tiempo real. Estos sistemas generan alertas que permiten tomar decisiones preventivas o aplicar tratamientos de forma localizada, permitiendo reducciones significativas en el uso de agroquímicos. También permiten optimizar la eficiencia de las intervenciones fitosanitarias, preservar la calidad de los frutos y prevenir pérdidas económicas por mermas en la producción o deterioro del producto final. En el caso de la vitivinicultura, por ejemplo, es clave para anticipar enfermedades como el oídio, la botritis o el mildiu, que afectan directamente la calidad de la uva destinada a vinificación. Entre sus principales requerimientos técnicos, se destacan:

- **Historial de aparición de plagas y enfermedades** por zona agroecológica, variedad de cultivo y etapa fenológica, incluyendo condiciones predisponentes (temperatura, humedad, lluvias, prácticas de manejo).
- **Sensores ambientales distribuidos en las parcelas**, que registren temperatura, humedad relativa, humedad foliar, radiación solar, velocidad del viento y lluvias, con resolución suficiente para detectar microclimas.
- **Estaciones meteorológicas de precisión o acceso a datos satelitales locales**, que permitan el monitoreo continuo de variables meteorológicas críticas para los modelos de riesgo.
- **Plataformas de integración de datos multifuente**, capaces de articular datos climáticos, fenológicos y de manejo, y alimentar modelos de predicción adaptados al tipo de cultivo.
- **Modelos de IA entrenados y validados en condiciones locales**, que puedan anticipar riesgos fitosanitarios con suficiente antelación para permitir una respuesta efectiva.
- **Conectividad rural** y almacenamiento en la nube, para sincronizar datos de sensores y mantener actualizados los modelos de predicción.
- **Sistema de alertas automatizadas y visualización amigable**, que entregue información clara y oportuna a través de apps móviles o plataformas web.

3.1.2. IA para automatización

Esta tipología se aplica al desarrollo de maquinaria y equipos capaces de operar de forma autónoma o semiautónoma, con capacidad de toma de decisiones en campo.

v) Robots agrícolas para la cosecha de frutas: son sistemas autónomos integrados por brazos robóticos y herramientas de succión o agarre, que utilizan sistemas de visión por computadora para identificar frutos maduros, calibrar su ubicación exacta y recolectarlos con precisión. Si bien tienen una baja difusión en Argentina, estas soluciones están ganando

un interés creciente a nivel mundial. Empresas israelíes como **FFRototics** o **Tevel Aerobotics** empezaron a comercializar los primeros equipos en la región. Estos robots permiten reducir la dependencia de mano de obra estacional en cosechas intensivas y, al mismo tiempo, garantizan menores daños (moretones) en el proceso de recolección de la fruta. Si bien los fabricantes normalmente los ofrecen como soluciones integrales, algunos **requerimientos siguen siendo responsabilidad del productor**, sobre todo los vinculados al **entorno de cultivo y la infraestructura del campo**. A modo de ejemplo, el fabricante suele garantizar:

- Sistema de visión por computadora (cámaras, iluminación, calibración).
- Brazos robóticos con adaptadores según el tipo de fruta.
- Software de IA preentrenado, con actualizaciones periódicas.
- Plataforma de gestión o app de monitoreo.
- Asistencia técnica y mantenimiento, al menos en los modelos comerciales.

Sobre el productor, suele recaer:

- Adecuación del monte frutal o viñedo: por ejemplo, poda o conducción para facilitar acceso visual y mecánico (muchos robots requieren estructuras tipo espaldera o árboles no muy altos)
- Condiciones de transitabilidad: caminos firmes, pendientes suaves, espacio entre hileras
- Infraestructura básica de conectividad (en muchos casos vía 4G o red local) y de electricidad (o capacidad de recarga si son eléctricos)
- Capacitación básica del personal para uso operativo y lectura de reportes.
- Decisión sobre los datos generados: cómo integrarlos con otros sistemas (trazabilidad, logística, certificaciones, etc.)

vi) Pulverizadoras inteligentes: las soluciones actuales de pulverización inteligente integran cámaras y sistemas de visión por computadora que permiten identificar malezas y ajustar la dosis de agroquímicos en tiempo real, aplicando únicamente donde es necesario. Estas tecnologías tienen un impacto notable en la eficiencia productiva, la sostenibilidad ambiental y la rentabilidad de la producción. Según el sistema y las condiciones del lote, permiten reducir entre un 40 % y un 90 % el uso de insumos, generando importantes ahorros económicos, mejorando el manejo sanitario del cultivo y disminuyendo el impacto ambiental. Además, optimizan la precisión de las aplicaciones, minimizan la deriva y mejoran la eficiencia operativa, contribuyendo a una agricultura más sustentable y tecnológicamente avanzada.

En Argentina se observa una oferta creciente de pulverizadoras inteligentes. Por ejemplo, **Caimán SP DSS (Dual Spray System)**, primera pulverizadora dual inteligente de fabricación nacional, integra el sistema **One Smart Spray** (Bosch/BASF), capaz de aplicar herbicidas convencional o selectivamente según detección por cámaras RGB e infrarrojas. Otro ejemplo es **SprAI de DeepAgro**, con tecnología 100 % nacional, instalable sobre pulverizadoras convencionales, que usa cámaras y procesamiento a bordo para discriminar malezas del cultivo en soja y maíz, disminuyendo el uso de herbicidas hasta un 90 %. También **John Deere** ofrece pulverizadoras autopropulsadas con control de boquillas individuales y corte pico-a-pico, con estación meteorológica opcional para ajustar gota/dosis de agroquímicos. En general, los fabricantes suelen ofrecer:

- Hardware integrado (cámaras RGB/infrarrojas, módulos de procesamiento, válvulas). Software de visión por computadora y algoritmos entrenados con bases locales.
- En modelos autopropulsados: estaciones meteorológicas integradas y cabinas inteligentes con diferentes sistemas según el fabricante (por ejemplo, ExactApply™ en el caso de John Deere).
- Servicio post-venta, repuestos y redes de soporte técnico para instalación y calibración.

Asimismo, el productor generalmente se ve obligado a:

- Adaptar el equipo existente o campo para integrar el sistema inteligente (instalación de cámaras, módulos, controles eléctricos).
- Asegurar **conectividad mínima** a internet (4G o red local) para recibir datos y actualizaciones, si bien muchos sistemas operan autónomamente y disponer de la conectividad eléctrica (batería o potencia del tractor compatible con los nuevos módulos)
- Poda y balance del cultivo para facilitar la captación visual (evitar sombras densas).
- Capacitación básica para operar características avanzadas: manejo de boquillas, seguimiento de mapas de prescripción y lectura de indicadores.
- Disponibilidad para realizar calibraciones periódicas y chequeo de sensores.

vii) Robots de ordeño: la automatización del ordeño tiene un impacto transformador en la gestión de los tambos. Las soluciones disponibles implican cambios radicales en la organización del trabajo y en la gestión de las unidades productivas desde el momento en que se pasa de realizar 2 a 3 turnos diarios de ordeño a un sistema de robots disponibles 24/7. El sistema detecta en tiempo real indicadores clave de salud, como el recuento de células somáticas, lo que permite actuar preventivamente ante mastitis u otros problemas sanitarios. Esto no solo reduce las pérdidas por leche descartada, sino también los costos veterinarios. A su vez, el bienestar animal mejora al evitar el estrés del ordeño manual, lo que repercute positivamente en la producción. Para el productor, la automatización representa una optimización significativa del tiempo y los recursos: se eliminan tareas rutinarias, se reducen las jornadas extensas y se incrementa la eficiencia operativa. En conjunto, estos beneficios contribuyen a una lechería más rentable, sostenible y centrada en el bienestar animal.

La empresa sueca **DeLaval** es la principal oferente en el mercado local de sistemas automatizados que permiten el ingreso voluntario de las vacas al robot de ordeño. Equipados con inteligencia artificial en sus sistemas de visión (DeLaval InSight™) y herramientas como Flow-Responsive™, estos robots identifican la posición del pezón, controlan el flujo de vacío de forma individual, registran datos de producción por vaca y facilitan modalidades flexibles (tráfico libre, por lotes o alimentación primero). Además, la integración con sistemas de gestión como DelPro™ brinda datos precisos para tomar decisiones estratégicas sobre alimentación, reproducción y sanidad.

En general, los fabricantes suelen ofrecer:

- Robot de ordeño
- Sensores para recuento de células somáticas y parámetros de salud
- Software de gestión para almacenar y analizar datos (reproducción, alimentación, sanidad)
- Soporte técnico, instalación, calibración y mantenimiento

Mientras que el productor debe garantizar:

- Obra de infraestructura para la adecuación del espacio físico (establo, sala de ordeño, galpón) para permitir tráfico libre o por lotes
- Conectividad mínima (internet / 4G)
- Electricidad estable y respaldo mediante sistemas alternativos (grupos electrógenos, paneles solares, biodiésel, etc.)
- Personal capacitado para supervisar el robot y responder alertas
- Integración del uso del robot en la rutina del tambo, aprovechando la información generada

3.2.3. Visión por computadora para la sostenibilidad

Son sistemas inteligentes que interpretan imágenes obtenidas por drones, satélites o cámaras fijas, generando información clave para el monitoreo con impacto en la mayoría de los subsectores que integran la agroindustria. Además, muchas de estas aplicaciones tienen un impacto positivo sobre el ambiente.

viii) Reforestación inteligente: son sistemas basados en drones y visión por computadora que combinan tecnologías de captura aérea con algoritmos inteligentes para identificar zonas degradadas o con escasa cobertura vegetal, y ejecutar acciones de siembra o restauración de manera automatizada y precisa. Mediante cámaras RGB o multiespectrales montadas en drones, estos sistemas generan imágenes del terreno que luego son procesadas con modelos de visión por computadora para detectar áreas prioritarias de intervención. Una vez identificados, los drones pueden liberar cápsulas de semillas en los sitios seleccionados, optimizando la eficiencia del proceso y minimizando el esfuerzo humano en zonas de difícil acceso. Al automatizar la identificación de parches sin vegetación y su reforestación directa, se acelera la recuperación ecológica, se reducen costos laborales y se extiende la cobertura arbórea en zonas de difícil acceso, contribuyendo a la restauración de ecosistemas y al secuestro de carbono. Entre los principales requerimientos técnicos, se destacan:

- Cámaras RGB de dron para captura aérea y análisis en vuelo.
Algoritmos de visión por computadora y detección de áreas sin cobertura (OpenCV, Python)
- Sistema de bombeo o dispensado de semillas con implementación de técnica
- Batería de largo alcance y autonomía de vuelo para cubrir áreas extensas
- Plan de vuelo georreferenciado y software de procesamiento de imagen
- Personal con formación en vuelo de drones, programación y operación de sistemas de siembra
- Coordinación con organismos a cargo de la normativa aérea para operar legalmente

xi) Pesca selectiva: son sistemas instalados en redes o sistemas de procesamiento que permiten identificar especies no objetivo (bycatch) y activar mecanismos automáticos de rechazo o exclusión durante la captura. Internacionalmente, existen proyectos europeos y estadounidenses que integran cámaras subacuáticas en la boca de redes o ceniceras (escáneres de captura inteligente) capaces de reconocer especies juveniles o protegidas antes de que la red se cierre. En Argentina, si bien aún no se han implantado estos sistemas en redes, sí se avanzó en el desarrollo de monitorización electrónica a bordo para proteger aves marinas durante el arrastre en poteros, lo que demuestra capacidad técnica para instalar cámaras y aplicar visión computacional a bordo. La implementación de pesca selectiva inteligente reduciría significativamente la captura incidental de especies no objetivo, mejorando el cumplimiento de normativas pesqueras y preservando la biodiversidad. Además, disminuiría costos asociados a la descarga de especies no comercializables, aumentaría la eficiencia operativa y mejoraría la sostenibilidad y reputación de la pesca argentina. Entre los requerimientos mínimos, se destacan:

- Cámaras subacuáticas resistentes montadas en la boca de la red o sistema de arrastre
- Algoritmos entrenados para identificar especies objetivo y no objetivo
- Unidad de procesamiento a bordo que analice imágenes en tiempo real y active mecanismos (puertas de exclusión, líneas de rechazo)
- Adaptación de redes: espacio para cámaras y dispositivos de exclusión automática
- Integración con sistemas de control de red y equipo del barco
- Conectividad a bordo para enviar alertas o registros
- Mantenimiento y calibración de cámaras e iluminación bajo agua

3.2.4. IA generativa

A diferencia de las anteriores, la IA generativa se especializa en la creación de contenido original a partir de datos o descripciones:

- **Generación automática de documentos técnicos:** la IA generativa permite crear documentos técnicos personalizados -como fichas de cultivo, recomendaciones agronómicas o planes de manejo- a partir de parámetros definidos por el usuario (zona agroecológica, tipo de cultivo, escala productiva, perfil del productor, restricciones hídricas o ambientales, etc.). Utilizando modelos de lenguaje como GPT, estos sistemas combinan información técnica estandarizada con datos contextuales para producir textos adaptados al caso concreto de forma automática y en lenguaje claro.
- **Asistencia técnica especializada:** la IA generativa permite cargar información básica de la organización, por ejemplo, manuales técnicos de sus equipos (tractores, sembradoras, sistemas de frío, etc.). Las personas de la organización pueden interactuar con los documentos a través de una interfaz conversacional haciendo preguntas como, por ejemplo: “¿Qué hacer si la sembradora deja de marcar la línea 3?”; “¿Cómo se purga el sistema hidráulico del tractor?”; “Se encendió esta luz en el panel de control, ¿qué significa?”. La IA interpreta la consulta, busca la información relevante en los manuales y responde con instrucciones precisas, adaptadas al contexto. Esta solución reduce tiempos de inactividad, mejora la autonomía de los operarios, disminuye la dependencia de asistencia externa y permite resolver fallas menores de forma más rápida y eficiente.

3.2.5. Rol transversal de la IA en decisiones productivas y de gestión

La inteligencia artificial no sólo potencia la automatización de tareas específicas, sino que también actúa como **infraestructura cognitiva transversal** que puede integrarse a diversos aspectos de la gestión productiva, operativa y comercial en los sistemas agropecuarios. Estas soluciones operan por encima de los procesos técnicos (siembra, ordeñe, alimentación, cosecha), habilitando nuevas formas de **organizar la información, mejorar la toma de decisiones, reducir tiempos administrativos y sistematizar el conocimiento del establecimiento**. A continuación, se caracterizan cuatro aplicaciones transversales clave:

- **Registro inteligente de datos operativos:** generalmente son sistemas basados en procesamiento de lenguaje natural que permiten registrar información del campo a través de interfaces conversacionales -como WhatsApp o Telegram- sin necesidad de ingresar a planillas ni sistemas complejos. Por ejemplo, **FieldData (Argentina)**, ofrece una plataforma de gestión ganadera que permite registrar eventos del campo mediante mensajes de voz o texto, interpretados automáticamente por IA. Convierte los datos en hojas de cálculo, mapas y reportes semanales, y permite consultar la información mediante preguntas (por ejemplo, “¿cuánto llovió en mayo?”; “¿Dónde están las vaquillonas?”). Su uso ya se expandió a más de 100 campos, facilitando la digitalización en establecimientos sin requerir infraestructura compleja ni personal técnico.
- **Sistemas de recuperación o consultas estructuradas:** la integración de IA conversacional y sistemas de datos estructurados permite que productores o técnicos hagan preguntas directamente al sistema -y conversen como si fuese con un asesor- obteniendo respuestas instantáneas basadas en los datos del campo. Esto habilita a los usuarios a interactuar con los datos sin tener conocimientos técnicos, haciendo la información más accesible y útil para la toma de decisiones cotidianas. Por ejemplo, una empresa agropecuaria podría cargar los manuales digitales donde se explica el funcionamiento de sus máquinas. Cualquier persona podría chatear con el sistema consultando sobre el significado de una señal o advertencia específica. Por ejemplo, si en el tablero de un tractor se enciende una luz de alerta, el operador podría consultar al sistema de IA para saber qué significa, cuáles son las posibles causas y cómo proceder para solucionarlo o prevenir un daño mayor. De este modo, la inteligencia artificial actúa como un asistente experto que facilita el mantenimiento y la operación eficiente de los equipos en el campo.

3.2. Cadena de logística y transporte

La **cadena de valor de la logística y el transporte en Argentina** enfrenta desafíos estructurales que condicionan tanto la competitividad del país como la integración efectiva de sus regiones. La vasta extensión geográfica -con más de 2,7 millones de km²- genera distancias continentales entre los centros de producción, los mercados de consumo interno y los puertos de exportación. Este escenario impone altos costos logísticos, derivando en la necesidad de infraestructuras robustas, redes de transporte diversificadas y una gestión eficiente que debe sortear geografías diversas y condiciones climáticas extremas a lo largo de miles de kilómetros.

A estas restricciones físicas se suman complejidades **operativas y económicas**. La fluctuación de los precios de los combustibles, la variabilidad estacional de la demanda en distintas regiones y las ineficiencias en la articulación de los distintos modos de transporte (carretero, ferroviario, fluvial/marítimo y aéreo) generan una red logística fragmentada y vulnerable a disruptiones. La falta de integración intermodal fluida produce cuellos de botella que afectan la puntualidad de las entregas, encarecen la distribución y limitan la competitividad de las exportaciones, en especial para productos perecederos o de alto valor agregado.

Un desafío adicional es la **falta de visibilidad y trazabilidad integral** a lo largo de la cadena logística. El monitoreo en tiempo real del estado y la ubicación de las cargas aún es incipiente, sobre todo en trayectos extensos o intermodales, lo que dificulta la anticipación de problemas y la toma de decisiones basadas en datos. La dispersión de información entre transportistas, almacenes y distribuidores impide contar con una visión sistémica del flujo logístico, obstaculizando la optimización del inventario, la programación de entregas y la capacidad de respuesta ante contingencias.

Este conjunto de desafíos no solo limita la eficiencia operativa, sino que también **profundiza las asimetrías regionales** dentro del país, afectando especialmente a las economías regionales y a los productores más alejados de los principales nodos logísticos. Para superarlos, no basta con mejorar la infraestructura física: **es necesario transformar la gestión logística mediante el aprovechamiento de las tecnologías emergentes**.

En este contexto, la IA se presenta como una herramienta clave para reconfigurar la logística y el transporte en Argentina. A través de la analítica predictiva, el aprendizaje automático, la automatización y la visión por computadora, **la IA permite optimizar rutas, predecir la demanda y el mantenimiento de activos, monitorear condiciones ambientales y operativas, y garantizar una trazabilidad más precisa y accesible. Estas capacidades pueden reducir costos y tiempos, como así también construir una cadena logística más resiliente, sostenible y adaptable a los retos de un país de escala continental**.

3.2.1. IA predictiva

i) Predicción de la demanda de transporte y volúmenes de carga: los sistemas de IA permiten analizar patrones históricos de envíos, variables macroeconómicas, estacionalidad y tendencias de consumo para anticipar el volumen de carga esperado en distintas rutas, centros logísticos o estaciones multimodales. Por ejemplo, una empresa de e-commerce puede aplicar algoritmos de IA para proyectar la demanda de productos a partir del historial de compras, tendencias de mercado, eventos promocionales, clima y hasta el impacto de noticias relevantes. Estas capacidades predictivas permiten optimizar los niveles de inventario en cada depósito, evitando tanto el exceso de existencias como las rupturas de stock. Además, facilitan la planificación anticipada de recursos logísticos -como flota, espacio de almacenamiento, personal y combustibles-, lo que se traduce en una reducción de costos operativos, menores pérdidas por productos no vendidos y una mejora significativa en la experiencia del cliente al garantizar la disponibilidad oportuna de los bienes.

Entre sus principales requerimientos técnicos, se destacan:

- **Dispositivos para la captura de imágenes:** cámaras RGB de alta resolución instaladas en puntos estratégicos del centro logístico o puerto; cámaras infrarrojas para inspección en condiciones de baja visibilidad; cámaras montadas en vehículos o grúas para inspección dinámica.
- **Algoritmos de análisis visual:** modelos de visión por computadora entrenados para detectar daños estructurales, manipulaciones indebidas o condiciones anómalas en los contenedores y su carga; algoritmos de comparación con estándares de referencia o registros anteriores.
- **Infraestructura de almacenamiento y procesamiento:** servidores locales o servicios en la nube con capacidad para almacenar registros visuales y ejecutar análisis en tiempo real o diferido; sistemas de respaldo para conservar evidencia visual relevante.
- **Conectividad y transmisión de datos:** redes de datos industriales (WiFi, 4G/5G) que permitan la transmisión estable y segura de imágenes en alta resolución desde distintos puntos del centro logístico; conectividad móvil en dispositivos montados sobre equipos en movimiento.
- **Integración con sistemas de gestión logística:** conexión con plataformas de gestión de inventario, trazabilidad y control de carga para sincronizar alertas y reportes generados por el sistema visual con las operaciones logísticas existentes.

ii) Mantenimiento predictivo de vehículos y equipos logísticos: los algoritmos de IA permiten procesar datos provenientes de sensores instalados en camiones, locomotoras, grúas, cintas transportadoras y otros activos críticos para anticipar fallas o necesidades de reparación antes de que ocurran. Esta capacidad permite programar intervenciones de mantenimiento en el momento justo, evitando averías inesperadas y reparaciones de emergencia, lo que reduce significativamente los costos y extiende la vida útil de los equipos. Por ejemplo, en el transporte de carga pesada, muchas empresas instalan sensores IoT en sus flotas para monitorear en tiempo real parámetros como el rendimiento del motor, consumo de combustible, temperatura, vibraciones o presión de neumáticos. La IA analiza estos datos y detecta patrones que indican el desgaste o deterioro de componentes específicos, como una bomba de combustible o un eje, permitiendo programar la reparación o sustitución con antelación. **Esto se traduce en la reducción de los tiempos de inactividad no planificados, mayor seguridad operativa, optimización de los costos de mantenimiento y prolongación de la vida útil de la flota y de los equipos logísticos.**

Entre sus principales requerimientos técnicos, se destacan:

- **Sensores en vehículos y equipos para registrar variables:** dispositivos de IoT con capacidad de transmisión en tiempo real o almacenamiento local para sincronización posterior.
- **Sistemas de telemetría y conectividad:** equipos de transmisión de datos a través de redes móviles (4G/5G), satelitales o WiFi industrial que garanticen conectividad continua, incluso en zonas logísticas remotas o en movimiento.
- **Plataformas de gestión de datos operacionales:** infraestructura de almacenamiento (local o en la nube) para registrar y procesar grandes volúmenes de datos generados por los sensores; bases de datos especializadas en series temporales para el análisis de condiciones mecánicas a lo largo del tiempo.
- **Modelos predictivos de IA y aprendizaje automático:** algoritmos entrenados con datos históricos de uso, mantenimiento y fallas específicas de cada tipo de equipo o vehículo; modelos capaces de anticipar eventos críticos y generar alertas preventivas con base en patrones operacionales.
- **Sistemas de visualización y alertas tempranas:** dashboards que muestren indicadores de salud de los activos, alertas automáticas y recomendaciones de mantenimiento; acceso tanto desde centros de monitoreo como desde dispositivos móviles.

- Integración con sistemas de mantenimiento (CMMS): conexión directa entre los sistemas predictivos y las plataformas de gestión de mantenimiento para programar intervenciones, registrar acciones realizadas y actualizar automáticamente el historial técnico.

iii) Predicción de congestión en rutas y optimización de tiempos de entrega: la combinación de datos históricos de tráfico, condiciones climáticas, eventos programados (como obras, cortes o feriados) y el flujo vehicular en tiempo real permite a los modelos de IA anticipar congestiones en carreteras, rutas interurbanas o zonas urbanas clave. Estos sistemas predicen puntos críticos de saturación y sugieren rutas alternativas en tiempo real para optimizar la circulación de vehículos de carga o transporte de pasajeros.

Un caso destacado es el sistema **ORION desarrollado por UPS**, que emplea algoritmos de IA para procesar múltiples variables: tráfico en vivo, restricciones de circulación por horarios o zonas, condiciones climáticas y preferencias logísticas, como la prioridad de determinadas entregas. **También se destaca la startup QleadMinds**, que optimiza rutas de reparto, prediciendo accidentes en ruta o rechazos de entregas. La implementación de estos sistemas mejora la planificación de entregas, reduce los tiempos de viaje y disminuye el consumo de combustible, lo que contribuye a la baja de costos operativos y la reducción de la huella de carbono. Además, permite una mayor precisión en los tiempos estimados de llegada, fortaleciendo el cumplimiento de las promesas de entrega y mejorando la experiencia del cliente.

En este mismo sentido, la inteligencia artificial está transformando la etapa crítica de la “última milla”, que conecta los centros de distribución con los destinos finales. A medida que crecen las exigencias de rapidez y flexibilidad, las empresas incorporan depósitos de cercanía, alianzas con terceros y sistemas de IA que optimizan la programación de rutas de reparto. Estos modelos analizan las ubicaciones de entrega, las capacidades de los vehículos y las condiciones del entorno en tiempo real, ayudando a los conductores a adaptarse con rapidez a imprevistos y garantizando un servicio más eficiente, confiable y sostenible.

Entre sus principales requerimientos técnicos, se destacan:

- **Acceso a datos de tráfico en tiempo real e históricos:** integración con fuentes de datos como sensores urbanos, GPS de flotas, cámaras de monitoreo vial y plataformas de terceros (Google Maps, Waze); disponibilidad de registros históricos sobre flujos vehiculares, horarios pico y tiempos promedio de viaje.
- **Datos complementarios y variables externas:** información actualizada sobre condiciones climáticas, obras viales planificadas, restricciones de circulación por horarios o tipo de vehículo y eventos masivos que puedan afectar el tránsito.
- **Sistemas de geolocalización y telemetría:** dispositivos GPS instalados en flotas para monitoreo constante de ubicación y velocidad; sistemas de telemetría para capturar el comportamiento de los vehículos en ruta y detectar desvíos o interrupciones.
- **Modelos de IA para predicción y optimización de rutas:** algoritmos geoespaciales y de machine learning entrenados para anticipar congestiones, calcular rutas alternativas y ajustar los tiempos estimados de llegada (ETA) en función de variables dinámicas.
- **Plataformas de procesamiento y visualización en tiempo real:** infraestructura tecnológica (nube o edge computing) para procesar datos de tráfico y condiciones operativas en tiempo real; dashboards interactivos para operadores logísticos y aplicaciones móviles para conductores.
- **Integración con sistemas de gestión logística:** conexión con plataformas TMS (Transportation Management System) para sincronizar las rutas optimizadas con la planificación de entregas, gestión de flotas y control de inventarios.
- **Conectividad permanente y segura:** redes móviles o satelitales que aseguren la transmisión continua de datos entre vehículos, centros de control y plataformas analíticas, especialmente en corredores logísticos de largo alcance.

3.2.2. IA para automatización

i) Almacenes inteligentes y robótica autónoma: en los centros de distribución avanzados, la automatización combinada con IA permite optimizar el flujo interno de mercancías. Sistemas de almacenamiento y recuperación automatizados (AS/RS), junto a robots móviles autónomos (AMR) y vehículos guiados automáticamente (AGV), gestionan el transporte, clasificación y almacenamiento de productos. La IA organiza en tiempo real la ubicación óptima de cada artículo según la rotación, la proximidad en el picking y la demanda prevista. Esto permite acelerar el procesamiento de pedidos, reducir errores, optimizar el espacio de almacenamiento y disminuir significativamente los costos laborales y operativos. Un ejemplo es la empresa **Sinteplast**, que cuenta con un depósito completamente automatizado e inteligente.

ii) Sistemas inteligentes de clasificación y empaquetado: la IA aplicada a la clasificación y empaquetado de mercancías permite que brazos robóticos o sistemas automáticos identifiquen y manipulen paquetes de distintos tamaños, formas y fragilidades. Gracias a la visión por computadora y al aprendizaje automático, estos sistemas adaptan sus movimientos para clasificar y ubicar productos en función de su destino logístico, maximizando la eficiencia del espacio en los vehículos de transporte. Esto permite incrementar la velocidad y precisión del proceso, reducir daños en la manipulación de mercancías y mejorar el aprovechamiento del espacio de carga. Empresas de paquetería como **FedEx** y **DHL** utilizan sistemas robotizados que reconocen características físicas de los paquetes y optimizan su distribución en contenedores o camiones para minimizar espacio desperdiciado y proteger la integridad del envío.

iii) Chatbots logísticos y asistentes virtuales para atención al cliente: la automatización de la atención al cliente en empresas logísticas se apoya en chatbots y asistentes virtuales basados en IA, capaces de gestionar consultas relacionadas con el estado de envíos, tarifas, horarios de entrega, cambios en la programación o incidencias. Estas herramientas utilizan modelos de procesamiento de lenguaje natural (NLP) para comprender y responder eficientemente las solicitudes de los usuarios. Estos mejoran la experiencia del cliente, permiten una atención inmediata y permanente, disminuyen la carga sobre los centros de atención humana con mayor capacidad de resolución de consultas básicas. Andreani emplea asistentes virtuales que ofrecen información personalizada sobre el seguimiento de paquetes o la reprogramación de entregas, con disponibilidad 24/7.

iv) Automatización de la documentación y procesos administrativos: la IA permite automatizar el procesamiento de documentos clave en la cadena logística, como facturas, manifiestos de carga, documentos aduaneros y órdenes de compra. A través del procesamiento de lenguaje natural (NLP) y la automatización robótica de procesos (RPA), los sistemas extraen, validan y completan la información necesaria en los formularios y sistemas de gestión. Esto permite disminuir errores administrativos, agilizar trámites, ahorrar tiempos y costos operativos, y mejorar el cumplimiento de las normativas regulatorias. Empresas logísticas globales y plataformas de comercio internacional incorporan IA para acelerar el despacho aduanero, digitalizar documentos y reducir el tiempo de procesamiento burocrático. Maersk ha implementado soluciones de este tipo para optimizar la gestión documental en el transporte marítimo.

Requerimientos técnicos

Si bien cada aplicación de IA para automatización en logística responde a objetivos operativos distintos, todas comparten una **base tecnológica y organizacional común**. En primer lugar, la automatización requiere combinar hardware especializado (robots, sensores, servidores) con algoritmos de inteligencia artificial diseñados para interpretar datos del entorno y ejecutar tareas de forma autónoma o asistida. Esta convergencia entre lo físico y lo digital es un rasgo transversal que caracteriza la transformación logística impulsada por la IA.

Además, todas las soluciones de automatización demandan una **infraestructura tecnológica robusta**, con capacidades de procesamiento -local o en la nube- que permitan gestionar múltiples procesos simultáneos en tiempo real. La conectividad permanente, a

través de redes WiFi industriales, 5G o enlaces dedicados, es otro componente esencial para garantizar la coordinación fluida entre dispositivos, sistemas de control y plataformas de gestión logística. A esto se suma la necesidad de integrar estas soluciones con los sistemas ya existentes en la organización (ERP, WMS, CRM), de modo que la automatización se articule con la gestión integral del negocio. Finalmente, todas las aplicaciones requieren protocolos de ciberseguridad, mantenimiento técnico regular y capacitación del personal para supervisar, interpretar y complementar el trabajo de los sistemas automatizados. Asimismo, para cada caso, se requieren también especificidades técnicas como se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Requerimientos técnicos específicos para casos de IA para automatización.

Requerimientos técnicos	Almacenes inteligentes y robótica autónoma	Sistemas inteligentes de clasificación y empaquetado	Chatbot logísticos y asistentes virtuales para atención al cliente
Equipamiento físico y hardware especializado	<ul style="list-style-type: none"> Robots móviles autónomos (AMR, AGV) equipados con sensores de navegación, visión por computadora y sistemas de posicionamiento Sistemas de almacenamiento y recuperación automatizados (AS/RS) Infraestructura física adaptada para la circulación segura de robots 	<ul style="list-style-type: none"> Brazos robóticos con pinzas adaptables y sensores de fuerza Cámaras de visión por computadora y sensores para identificar tamaños, formas y características físicas de los paquetes Cintas transportadoras automatizadas integradas 	<ul style="list-style-type: none"> Servidores o servicios en la nube para alojar el chatbot o asistente virtual Dispositivos de interacción: aplicaciones móviles, sitios web o plataformas de mensajería (WhatsApp, Telegram, webchat)
Algoritmos de IA y software de control	<ul style="list-style-type: none"> Algoritmos de navegación autónoma y planificación de rutas internas Software de control que coordine la operación de robots y la optimización del layout del almacén Modelos de aprendizaje reforzado para mejorar la eficiencia de los movimientos 	<ul style="list-style-type: none"> Modelos de visión por computadora para el reconocimiento de objetos y características de paquetes Algoritmos de clasificación y aprendizaje automático para adaptar el proceso a nuevos patrones de empaquetado Software de control sincronizado con el flujo logístico 	<ul style="list-style-type: none"> Modelos de procesamiento de lenguaje natural (NLP) entrenado para comprender y responder consultas en lenguaje natural Algoritmos de aprendizaje continuo para mejorar la calidad de las respuestas Integración con sistemas CRM y bases de datos logísticas
Infraestructura tecnológica y procesamiento	<ul style="list-style-type: none"> Plataformas de gestión de almacenes (WMS) integradas con los sistemas robóticos Capacidad de procesamiento local o en la nube para coordinar múltiples robots y procesos simultáneos Sistemas de monitoreo en tiempo real de operaciones internas 	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura de procesamiento para la interpretación rápida de imágenes y datos del flujo de paquetes Capacidad de operación en tiempo real para clasificar sin interrumpir el ritmo logístico 	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura en la nube para escalar la atención simultánea a múltiples usuarios Capacidad de integración con APIs de terceros para acceder a datos de seguimiento, tarifas o estadios de pedidos
Sistemas de conectividad	<ul style="list-style-type: none"> Redes industriales WiFi o SG en entornos cerrados para la comunicación fluida entre robots y el sistema de control Conectividad segura de baja latencia 	<ul style="list-style-type: none"> Conectividad interna en platas o centros logísticos para sincronizar datos entre sensores, cámaras y sistemas de clasificación 	<ul style="list-style-type: none"> Conectividad constante a internet para garantizar la disponibilidad 24/7 del servicio Integración con canales de comunicación digitales de los clientes
Integración con otros sistemas	<ul style="list-style-type: none"> Integración con ERP y sistemas de gestión logística para coordinar inventarios, pedidos y despacho Sincronización con sistemas de trazabilidad y stock 	<ul style="list-style-type: none"> Integración con el software logístico para alimentar en tiempo real los sistemas de tracking y control de pedidos Conexión con sistemas de empaquetado y distribución 	<ul style="list-style-type: none"> Integración con sistemas CRM, ERP y plataformas de gestión de pedidos Sincronización con bases de datos para ofrecer respuestas actualizadas y personalizadas
Capacitación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación técnica en operación, supervisión y mantenimiento de robots y sistemas automatizados Protocolos de seguridad para la convivencia entre robots y trabajadores 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación para la supervisión y mantenimiento de sistemas robóticos de clasificación Protocolos de calibración y actualización periódica de modelos 	<ul style="list-style-type: none"> Formación en gestión y actualización de contenidos para el chatbot Monitoreo regular para mejorar la calidad de las respuestas y detectar fallas o sesgos

Requerimientos técnicos	Almacenes inteligentes y robótica autónoma	Sistemas inteligentes de clasificación y empaquetado	Chatbot logísticos y asistentes virtuales para atención al cliente
Cumplimiento normativo y protección de datos	Protocolos de seguridad industrial y prevención de accidentes Ciberseguridad en redes de control y datos de operación	Cumplimiento de normativas de seguridad laboral en entornos robotizados Seguridad en el almacenamiento de datos operativos	Cumplimiento de normativas de protección de datos personales (ej. GDPR, Ley de Datos Personales) Políticas de privacidad claras para el uso de datos de clientes

Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Visión por computadora

i) Monitoreo inteligente de la carga y control de contenedores: cámaras inteligentes instaladas en centros logísticos, depósitos o puertos permiten inspeccionar visualmente el estado de la carga y los contenedores, detectando golpes, daños estructurales o manipulaciones indebidas. Algunos sistemas también verifican el cumplimiento de normas de estiba y la correcta disposición de la carga. Esto permite mejoras de la trazabilidad, prevención de daños o robos, optimización de seguros y reducción de pérdidas económicas. Por ejemplo, en terminales portuarias, compañías como **APM Terminals** implementan soluciones que monitorean visualmente la integridad de los contenedores antes de su embarque o descarga.

ii) Monitoreo inteligente y control de accesos en centros logísticos y patios de carga: permite supervisar en tiempo real el movimiento de vehículos y personas en depósitos, patios logísticos, terminales portuarias y centros de distribución. Mediante sistemas de cámaras inteligentes, combinados con algoritmos de IA, es posible detectar ingresos no autorizados, identificar matrículas de camiones para automatizar el acceso y controlar el flujo de circulación dentro de las instalaciones. Además, estos sistemas pueden detectar congestiones o situaciones anómalas en zonas críticas, generando alertas automáticas. La visión por computadora permite mejoras en la seguridad de las instalaciones, prevención de robos o intrusiones, optimización del flujo de tránsito interno y una respuesta más rápida ante incidentes operativos o emergencias. En Argentina, algunos grandes centros de distribución y patios de carga ya están incorporando estas soluciones para reforzar la seguridad perimetral y optimizar la logística interna. Aunque la robótica para clasificación visual aún no está masificada en el país, la capacidad de "observar" y analizar el flujo de vehículos y personas representa un primer paso hacia entornos logísticos más inteligentes y seguros.

iii) Optimización de espacios en carga y estiba mediante visión 3D: la visión por computadora combinada con sensores 3D permite escanear la carga y calcular la mejor manera de ubicarla en contenedores o vehículos para maximizar el espacio disponible y equilibrar pesos. Esto permite un uso eficiente del espacio de carga, reducción de viajes innecesarios y disminución de la huella de carbono. Sistemas como **LoadProof** utilizan captura visual para optimizar la disposición de la carga en camiones, mejorando la eficiencia logística y reduciendo costos por transporte subóptimo.

Requerimientos técnicos

Si bien cada aplicación de visión por computadora en logística y transporte presenta especificidades técnicas según el tipo de operación que busca optimizar, existen **requerimientos transversales** indispensables para su implementación. En primer lugar, todas las soluciones requieren sistemas de captura de imágenes de alta calidad -ya sean cámaras RGB, infrarrojas o sensores 3D- capaces de operar en entornos logísticos dinámicos y a distintas condiciones de luz o clima. Estos dispositivos deben estar acompañados por modelos de inteligencia artificial entrenados para interpretar imágenes y detectar patrones o anomalías relevantes para cada caso de uso, ya sea control de contenedores, monitoreo de accesos o distribución de cargas.

Adicionalmente, todas las aplicaciones comparten la necesidad de contar con una **infraestructura robusta de procesamiento de datos**, ya sea a través de servidores locales, *edge computing* o servicios en la nube, que permita procesar grandes volúmenes de imágenes en tiempo real o casi real. La conectividad estable -vía redes móviles, WiFi industrial o enlaces dedicados- también es esencial para garantizar la transmisión continua de datos entre los puntos de captura y las plataformas de gestión. Por último, todas las soluciones requieren integrarse con sistemas operativos y de gestión logística existentes (como WMS, TMS o sistemas de seguridad) y contar con protocolos de ciberseguridad y resguardo de datos que protejan tanto la información visual capturada como los registros operativos generados.

A continuación, se presenta una matriz que detalla los **requerimientos técnicos específicos de cada aplicación (tabla 3)** evidenciando que, aunque existen bases tecnológicas comunes, cada caso requiere capacidades particulares según el tipo de predicción, los datos involucrados y las condiciones operativas en las que se implementa.

Tabla 3. Requerimientos técnicos específicos para casos de visión por computadora.

Requerimientos técnicos	Monitoreo inteligente de la carga y control de contenedores	Monitoreo inteligente de accesos en centros logísticos y patios de carga	Optimización de espacios de carga y estiba mediante visión 3D
Equipamiento de captura de imágenes	<ul style="list-style-type: none"> Cámaras RGB de alta resolución instaladas en puntos estratégicos del centro logístico o puerto Cámaras infrarrojas para inspección en condiciones de baja visibilidad Cámaras montadas en vehículos o grúas para inspección dinámica 	<ul style="list-style-type: none"> Cámaras de seguridad inteligentes en accesos y perímetro Cámaras con capacidad de reconocimiento de matrículas (LPR: License Plate Recognition) Cámaras fijas o móviles con visión panorámica para detectar movimiento de personas y vehículos 	<ul style="list-style-type: none"> Cámaras 3D o escáneres LiDAR para capturar dimensiones, volúmenes y formas de los objetos Sensores multiespaciales para captar características físicas relevantes de la carga
Algoritmos de procesamiento de imágenes y machine learning	<ul style="list-style-type: none"> Modelos entrenados para detectar daños, golpes o manipulaciones indebidas en contenedores o bultos Algoritmos de reconocimiento de patrones y comparación contra estándares predefinidos 	<ul style="list-style-type: none"> Algoritmos de visión por computadora para identificación de matrículas, reconocimiento facial (opcional) y detección de anomalías en el movimiento Modelos de detección de zonas de congestión o accesos indebidos 	<ul style="list-style-type: none"> Modelos de optimización espacial que calcular la mejor distribución de la carga en contenedores o vehículos Algoritmos de detección de formas irregulares y balanceo de pesos
Infraestructura de almacenamiento y procesamiento	<ul style="list-style-type: none"> Servidores locales o en la nube para almacenar registros visuales y análisis históricos Capacidad para procesar imágenes en tiempo casi real para emitir alertas 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de grabación y almacenamiento de videos de alta capacidad Procesamiento en <i>edge computing</i> para detección rápida y local de incidentes y accesos 	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura de procesamiento que permita cálculos volumétricos y de distribución en tiempo real Integración con sistemas de planificación logística (TMS, WMS)
Sistemas de conectividad	<ul style="list-style-type: none"> Res estable de datos (WiFi industrial, 4G/5G) para transmisión de imágenes y alertas Conectividad segura para el resguardo de datos sensibles 	<ul style="list-style-type: none"> Conectividad permanente en el perímetro y zonas clave del centro logístico Integración con sistemas de control de accesos físicos (barreras, puertas automáticas) 	<ul style="list-style-type: none"> Conectividad para sincronización de datos con sistemas de carga y despacho Posibilidad de operar en entornos con conectividad intermitente mediante almacenamiento local
Integración con otros sistemas	<ul style="list-style-type: none"> Integración con sistemas de gestión de inventario y control de carga Sincronización con seguros logísticos y sistemas de auditoría 	<ul style="list-style-type: none"> Integración con sistemas de seguridad física y control de accesos Conexión con el software de gestión logística para registrar entradas y salidas 	<ul style="list-style-type: none"> Integración con sistemas de diseño de carga (Load Planning) y simuladores logísticos Interfaces que permitan al operador visualizar en 3D la disposición sugerida
Cumplimiento normativo y seguridad de datos	<ul style="list-style-type: none"> Protocolos de privacidad en la captura de imágenes de carga y documentación Seguridad en la transmisión y almacenamiento de datos visuales 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de normativas de protección de datos en caso de aplicar reconocimiento facial Seguridad en la gestión de imágenes de vigilancia 	<ul style="list-style-type: none"> Resguardo de datos sensibles sobre mercancías y distribución interna Protocolos de ciberseguridad en los sistemas conectados

Fuente: elaboración propia.

3.2.4. IA generativa

Su aplicación en el sector de logística y transporte permite generar información útil, comprensible y personalizada que mejora la eficiencia operativa, la toma de decisiones y la autonomía del personal.

- **Generación automática de documentos operativos y logísticos:** la IA generativa puede producir automáticamente documentos personalizados como planes de distribución, hojas de ruta, instructivos para el manejo de carga, procedimientos de seguridad o reportes diarios de operaciones. A partir de parámetros definidos por el usuario - como tipo de carga, destino, disponibilidad de flota, condiciones climáticas o restricciones viales- el sistema genera textos claros y estructurados adaptados al contexto logístico específico. Por ejemplo, una empresa de transporte puede ingresar los datos de un nuevo cliente y recibir en segundos una propuesta de planificación de entregas optimizada, con cronogramas sugeridos, rutas tentativas y consideraciones sobre ventanas horarias o puntos de consolidación de carga.
- **Asistencia técnica en tiempo real a operadores logísticos y conductores:** la IA generativa también permite cargar información técnica de la empresa - como manuales de operación de vehículos, protocolos de carga, sistemas de seguimiento o instructivos de seguridad- y convertirla en un sistema conversacional accesible. Conductores y operadores pueden hacer preguntas como “¿Cómo se activa el sistema de refrigeración del semirremolque?”, “¿Qué hacer si se pierde conexión con el GPS?” o “¿Cómo revisar los niveles del sistema hidráulico del montacargas?” y obtener respuestas precisas, extraídas directamente de los documentos internos. Esta capacidad reduce la necesidad de recurrir a supervisores, acelera la resolución de problemas cotidianos, disminuye tiempos de inactividad y mejora la autonomía del personal, especialmente en operaciones distribuidas o de larga distancia.
- **Registro inteligente de datos operativos:** la IA puede ser utilizada para registrar eventos y datos operativos de forma automática, a través de interfaces conversacionales o procesamiento de lenguaje natural. Por ejemplo, transportistas o supervisores pueden enviar mensajes de voz o texto (vía WhatsApp o una app interna) informando: “Llegué al depósito de Rosario a las 10:42” o “No se pudo descargar por falta de rampa”, y el sistema convierte esa información en registros estructurados dentro del sistema de gestión logística. Esto permite capturar datos valiosos sin depender de planillas manuales, mejorar la trazabilidad y generar indicadores en tiempo real para la toma de decisiones.

CAPÍTULO 4/ORGANZANDO LOS ESFUERZOS PARA EL DESPLIEGUE DE LA IA EN LAS CADENAS DE VALOR

La inteligencia artificial es una realidad que ya está transformando, en tiempo presente, las economías, los mercados de trabajo y las dinámicas productivas, tanto a nivel local y regional como en el plano global. Sin embargo, **este proceso avanza de manera heterogénea, a distintas velocidades y con niveles muy dispares de integración** según múltiples factores, que incluyen el sector de actividad, el tamaño de la organización, su localización geográfica, el modelo de negocio y, de manera fundamental, el nivel educativo y las habilidades digitales de las personas que la integran.

Los gobiernos provinciales tienen, por tanto, una doble oportunidad y responsabilidad. Por un lado, potenciar las oportunidades que ofrece la IA para mejorar la competitividad, la productividad y la inserción en mercados regionales, tanto en sectores con mayor nivel de digitalización como en aquellos más tradicionales, donde la incorporación de tecnologías puede generar impactos significativos en inclusión, eficiencia y sostenibilidad. Y por otro, **prevenir que las brechas existentes se profundicen**, generando mayores desigualdades territoriales, económicas y sociales.

Algunos estudios recientes sugieren que el aprovechamiento del potencial de la IA para impulsar el crecimiento económico y la competitividad **no depende exclusivamente de los avances en modelos de frontera, sino de su difusión efectiva en los sectores productivos.**

Como sostienen Ouimette, Teather y Allison (2024), la historia de las revoluciones tecnológicas demuestra que “*los países que más se benefician no son necesariamente los primeros en innovar, sino los que mejor absorben y difunden las nuevas tecnologías en sus economías*” (p. 4). Desde este punto de vista, una estrategia de alto impacto podría centrarse exclusivamente en la **difusión de las tecnologías ya disponibles en el mercado**, en vez de apuntar al desarrollo de capacidades de vanguardia que exigen importantes esfuerzos en I+D, inversiones en capacidad de cómputo de alto rendimiento para el desarrollo de modelos y en científicos especializados.

Sin embargo, **una estrategia basada únicamente en la difusiónaría, en el mediano y largo plazo, debilitar la soberanía tecnológica del país, al consolidar una dependencia estructural de soluciones y proveedores externos.** Esto limitaría la capacidad para adaptar la tecnología a las propias necesidades productivas, garantizar estándares éticos y de seguridad acordes al contexto local, y participar activamente en la definición de los marcos regulatorios y técnicos que moldearán el futuro de la IA.

En Argentina, **la IA generativa se está abriendo paso de forma “natural” entre los trabajadores, emprendedores, y profesionales, muchas veces sin responder a una estrategia o decisión estructurada al nivel de toda la organización.** **Estos procesos pueden y deben conducirse para lograr que los beneficios asociados al uso de la IA generativa se distribuyan de manera homogénea.**

Sin embargo, el principal desafío del país es promover el desarrollo y la adopción de otras inteligencias artificiales - aquellas predictivas, analíticas y de automatización-, que resuelvan problemas específicos locales y que estén adaptadas a las condiciones culturales, económicas y geográficas del territorio. Por ejemplo, impulsar soluciones de IA para la agricultura de precisión que optimicen el uso de agua e insumos; desarrollar sistemas de predicción de demanda energética que mejoren la eficiencia de la red eléctrica; desarrollar sistemas inteligentes de predicción de eventos extremos; o aplicar algoritmos de optimización logística que respondan a las características de cadenas de valor regionales

distribuidas en grandes extensiones. **A diferencia de la IA generativa, que muchas veces funciona con una interfaz y una conexión a internet, estas otras IAs dependen de un ecosistema más completo y requieren un entorno robusto para su implementación.** Es decir, no solo exigen voluntad política y visión estratégica de largo plazo, sino también inversiones específicas en infraestructura tecnológica, como hardware especializado y plataformas de procesamiento. Además, resulta indispensable **contar con talento humano, datos de calidad, así como con marcos institucionales que garanticen su disponibilidad, integridad y gobernanza responsable.**

En este contexto, resulta clave adoptar una estrategia equilibrada que, por un lado, acelere la difusión y el uso de las aplicaciones de IA ya disponibles para generar impactos productivos y sociales en el corto plazo y, por otro, siente las bases para el desarrollo de capacidades propias que fortalezcan la soberanía tecnológica en el mediano y largo plazo.

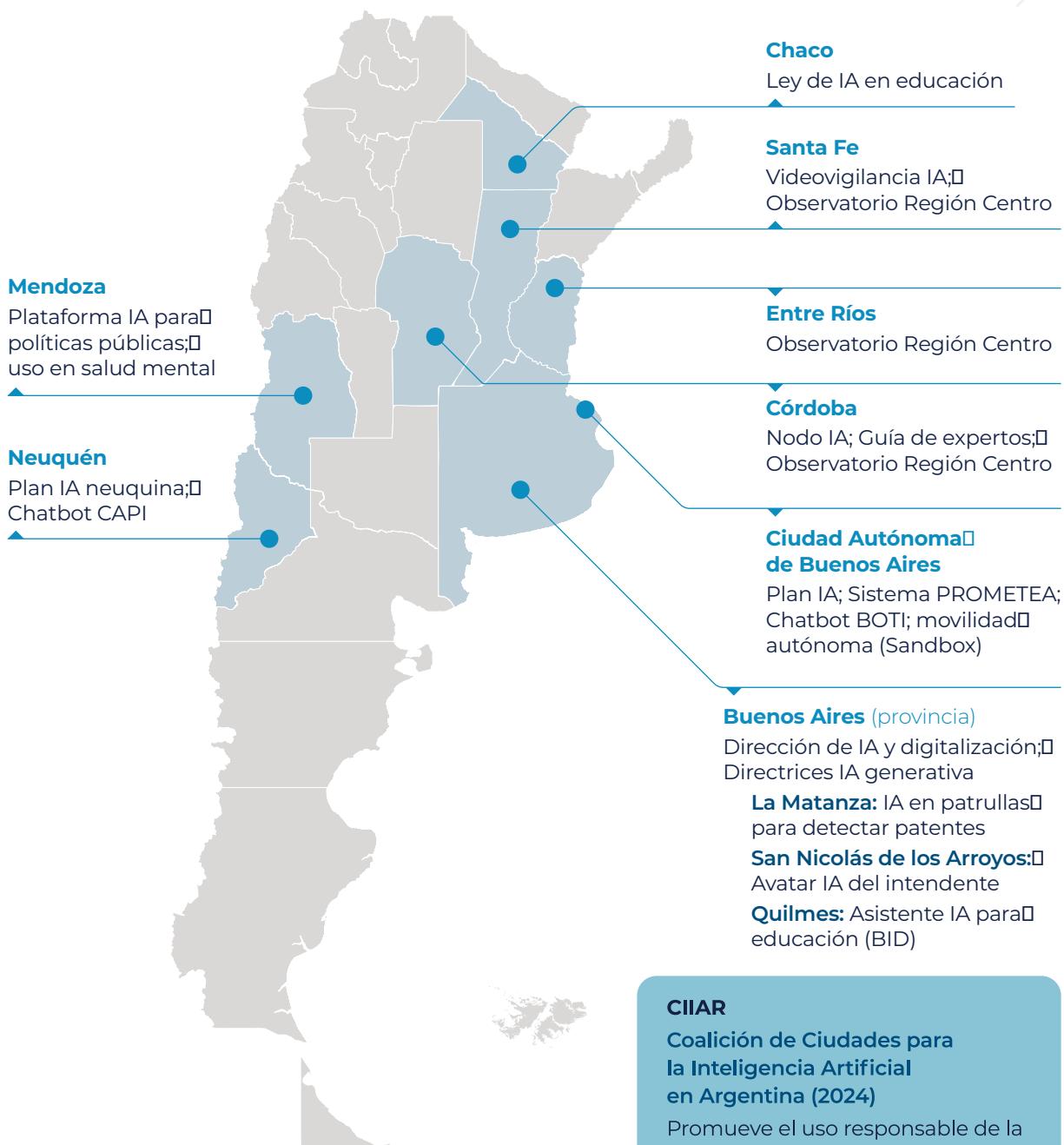
Los gobiernos provinciales pueden desempeñar un papel clave en la creación de condiciones habilitantes que permitan escalar soluciones tecnológicas pertinentes y sostenibles. Desde el fortalecimiento de la infraestructura digital -conectividad, sensores, dispositivos de captura de datos- hasta el desarrollo de sistemas de información interoperables, la formación de talento local y la generación de un entorno propicio para el ecosistema emprendedor.

En este capítulo se presentan los esfuerzos que ya están realizando las provincias en esta agenda y se ofrece una hoja de ruta detallada para promover el avance de la IA en sus cadenas de valor.

4.1. Panorama actual: avances, esfuerzos y oportunidades en los gobiernos subnacionales

El despliegue de la inteligencia artificial en las provincias argentinas comienza a manifestarse en diversas iniciativas, especialmente en el ámbito de la administración pública. Se observan esfuerzos crecientes orientados a modernizar la gestión estatal, optimizar procesos y mejorar la provisión de servicios a la ciudadanía mediante el uso de herramientas basadas en IA (gráfico 3).

Gráfico 3. Panorama actual: avances, esfuerzos y oportunidades en los gobiernos subnacionales.



CIAR

Coalición de Ciudades para la Inteligencia Artificial en Argentina (2024)

Promueve el uso responsable de la IA en gestión pública (seguridad, salud, movilidad, atención ciudadana).

Participan 10 municipios: Córdoba, Escobar, Mendoza, Neuquén, Pilar, Rosario, Salta, Catamarca, Tucumán y Tres de Febrero.

Fuente: elaboración propia.

La provincia de Buenos Aires creó en marzo de 2022 una Dirección de Digitalización e Inteligencia Artificial con el objetivo de impulsar la transformación digital del Estado y desarrollar una estrategia provincial en materia de IA⁵. Uno de sus ejes centrales es el **diseño de marcos normativos y éticos que regulen el uso de la inteligencia artificial y los procesos**

⁵ Decreto 208/22. Disponible en: <https://mapadelestado.gba.gob.ar/organismos/2449>

de digitalización, en línea con estándares nacionales e internacionales. Otro objetivo es la mejora de los servicios orientados a la ciudadanía y la participación activa de la provincia en foros y espacios de gobernanza de la IA, a nivel nacional e internacional. En diciembre de 2024, esta Dirección publicó las **Directrices de Uso de IA generativa en la Administración Pública provincial**⁶ que, aunque no es una Estrategia de IA, muestra un marcado compromiso y preocupación por la soberanía digital y la seguridad en el sector público.

La provincia de Mendoza presentó en octubre de 2024 una plataforma de inteligencia artificial pionera en América Latina con el objetivo de mejorar el diseño y monitoreo de políticas públicas mediante el uso de IA generativa⁷. Desarrollada junto con Microsoft y la Universidad de Georgetown, la herramienta permite sistematizar información pública, analizar datos normativos y presupuestarios, y generar productos como informes automáticos o diagnósticos estratégicos. **Uno de los primeros usos concretos será en la formulación del Plan Provincial de Salud Mental y Adicciones**, integrando datos de múltiples organismos. La plataforma está basada en tecnología Azure OpenAI, con foco en seguridad, ética y privacidad, y busca ser replicable por otras provincias y países de la región. Mendoza se posiciona así como un referente regional en la incorporación responsable de IA en la gestión pública.

La provincia de Neuquén anunció en junio de 2025, el lanzamiento del Plan Inteligencia Artificial Neuquina para posicionarse como un polo regional en IA y ciudades inteligentes, con el objetivo de potenciar la diversificación productiva, fortalecer el desarrollo de talento local y generar soluciones tecnológicas de alto impacto. El plan es impulsado por el gobierno provincial, en articulación con universidades, empresas, organismos públicos y organizaciones del sector privado, y contempla el desarrollo de capacidades tecnológicas, infraestructura, conectividad y formación de recursos humanos. Un eje fundamental es el de capacitación, que alcanzará a múltiples localidades y ya cuenta con más de 4000 inscriptos⁸. Esta iniciativa se enmarca en una visión estratégica que busca aprovechar el potencial de la IA para mejorar la gestión pública, impulsar sectores económicos clave y promover la innovación como motor de crecimiento provincial. Este plan incluye ejes con acciones concretas, indicadores específicos y esquemas de seguimiento, lo que sugiere una aproximación más formal a una estrategia provincial.

En la provincia de Chaco, la legislatura aprobó en noviembre de 2024 una ley que regula el desarrollo y uso de la IA en el ámbito del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología⁹. El objetivo principal es **guiar el uso de la IA para el desarrollo profesional docente y su aplicación en todos los niveles y modalidades del sistema educativo de Chaco**. Promueve acciones de capacitación docente para que profesionales de la educación puedan incorporar a la IA en el ámbito educativo, como así también garantizar el acceso a herramientas de IA en las aulas.

La Ciudad Autónoma de Buenos Aires fue la primera en lanzar en 2021 un plan de IA gestado a través de una metodología de innovación abierta y colaborativa en la que participaron 147 profesionales y expertos, y los equipos de 16 áreas de gobierno. Uno de los principales ejes del plan fue el de apertura y **disponibilización de datos públicos** que no sólo favorece la rendición de cuentas sino que también fomenta la innovación empresarial. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires fue también la primera en desarrollar y adoptar un **sistema de IA para agilizar la lectura de expedientes en el sistema judicial** (año 2017). Actualmente su sistema PROMETEA es utilizado también en el poder judicial de las provincias de Mendoza, Chaco, Corrientes y Santa Fe. En 2023, impulsó una investigación en colaboración con el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) en el marco de su **Programa de Movilidad Sustentable para avanzar el desarrollo de modelos de movilidad**

⁶ Disponible en: <https://normas.gba.gob.ar/anexos/descargar/dv9E5eVO.pdf>

⁷ Disponible en: <https://www.mendoza.gov.ar/prensa/mendoza-presento-una-plataforma-de-inteligencia-artificial-para-desarrollar-politicas-publicas-que-son-pioneras-en-latinoamerica/>

⁸ La provincia lanza el plan Inteligencia Artificial Neuquina - Neuquén Informa
Neuquén apuesta a convertirse en un “punto neurálgico” para la inteligencia artificial
Neuquén busca posicionarse como polo de inteligencia artificial y ciudades inteligentes

⁹ Ley Provincial N°4.133-E (disponible en <https://www.saij.gob.ar/LPH0504133>)

autónomos, lo que exigió implementación de un sandbox (entorno controlado de pruebas en el Parque de la Innovación) para llevar a la práctica el proyecto¹⁰.

En la provincia de Córdoba se creó el Nodo AI¹¹, un espacio de colaboración científico -industrial para la investigación y desarrollo de la IA que articula a diferentes actores para construir conocimiento en Ciencia de Datos y desarrollar soluciones innovadoras.

El Nodo se organiza en torno a la utilización de una infraestructura compartida (una Supercomputadora alojada en la Universidad Nacional de Córdoba) y prevé dinamizar los vínculos entre el sector científico y el sector productivo a través del desarrollo de soluciones de alto impacto productivo. El Ministerio de Ciencia y Tecnología provincial se incorporó a esta iniciativa en 2021 y recientemente **lanzó la Guía de expertos en Córdoba¹²**, que ofrece un listado de profesionales con capacidades en IA que pueden prestar servicios tanto al sector público como al sector privado. Esta herramienta clasifica a los profesionales según puedan ofrecer capacitación, consultoría, desarrollo de aplicación e implementación, gestión de proyectos en empresas, entre otros.

La provincia de Santa Fe anunció en febrero de 2025 la incorporación de un sistema de monitoreo y cámaras de videovigilancia urbana basado en IA adquirido por el Ministerio de Seguridad provincial. Su implementación piloto comienza en Rosario, San Lorenzo y Villa Gobernador Gálvez, asociada con la instalación de 4.415 cámaras nuevas que permitirá la automatización de la búsqueda de objetos, personas y vehículos. La nueva plataforma permitirá la integración e interoperatividad de los distintos dispositivos de seguridad existentes: Tetra, sistema de comunicaciones seguras para la seguridad; 911, gestión de emergencias y asignación de recursos; Siprec, registro de personas y vehículos con pedido de captura; Synthesis, registro de datos criminales y toma de denuncias; y Heimdall, registración, tramitación, carga de actuaciones, diligencias provinciales, cadena de custodia y actividades interjurisdiccionales.

Además, en julio de 2025, las provincias de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe **anunciaron de manera conjunta la creación de un Observatorio sobre el Impacto de la Inteligencia Artificial y las Nuevas Tecnologías en el Mundo del Trabajo de la Región Centro¹³**. El observatorio nace en el marco de la Mesa Permanente del Trabajo, el Empleo y la Seguridad Social y busca abordar de manera conjunta los desafíos que las nuevas tecnologías y la inteligencia artificial generan en el mercado laboral y en las condiciones de empleo.

A nivel municipal se destaca la iniciativa lanzada por la Red de Innovación Local (RIL) en noviembre de 2024, que promueve la conformación de la **Coalición de Ciudades para la Inteligencia Artificial en Argentina (CIIAR)¹⁴** en la que participan diez municipios: Córdoba, Escobar, Mendoza, Neuquén, Pilar, Rosario, Salta, San Fernando del Valle de Catamarca, San Miguel de Tucumán y Tres de Febrero. El objetivo es promover el uso responsable de la IA para mejorar la gestión pública y la calidad de vida, transformando las ciudades en entornos inteligentes, inclusivos y sostenibles. Esta red **busca implementar planes estratégicos para introducir soluciones de IA y enfatiza la necesidad de procesos de gobernanza para liderar estos cambios.** Hasta la fecha, han realizado tres encuentros de intendentes (el más reciente en Escobar el 5 de julio de 2025), donde se compartieron proyectos en áreas clave como atención ciudadana, movilidad urbana, seguridad y salud. Además, organizaron talleres y la jornada "Govtech Demo Day" junto a startups tecnológicas para desarrollar herramientas como chatbots para atención vecinal, análisis predictivo para seguridad rápida y optimización del tránsito. También varias ciudades, como por ejemplo Mendoza, están implementando comités locales de IA, capacitando equipos municipales y desarrollando estándares éticos y formaciones para asegurar una adopción transparente y colaborativa.

¹⁰ <https://www.itba.edu.ar/blog/presentaron-el-proyecto-de-investigacion-de-movilidad-autonomia-que-estara-presente-en-el-parque-de-innovacion-de-caba/>

¹¹ <https://www.nodoaicba.org/es/home/>

¹² Disponible en <https://cytcordoba.cba.gov.ar/guia-de-expertos-ia-en-cordoba/>

¹³ <https://www.regioncentro.gob.ar/blog/2025/07/07/la-region-centro-creo-un-observatorio-sobre-inteligencia-artificial-en-el-mundo-laboral/>

¹⁴ Más información disponible en: <https://ciiar.org/>

El **municipio de La Matanza** anunció recientemente la incorporación de un sistema de IA para las patrullas de la Guardia Urbana que permitirá detectar y analizar patentes: si un vehículo tiene un pedido de captura, las cámaras lo reportan en tiempo real al Centro de Monitoreo y alerta a la Policía Bonaerense para que proceda con la detención¹⁵. Este sistema de IA se complementa con una infraestructura de seguridad ya existente, que incluye cámaras de reconocimiento facial, tótems de emergencia, torres de seguridad y otras lectoras de patentes.

En general, los mayores esfuerzos se concentran en chatbots para atención a la ciudadanía. La **Ciudad Autónoma de Buenos Aires** fue la pionera en 2019 con el lanzamiento de BOTI. El intendente de **San Nicolás de los Arroyos (PBA)**, a finales de 2024, lanzó un avatar creado con IA a partir de su imagen que atiende los reclamos de los vecinos las 24 horas del día¹⁶. Se destaca, también, el lanzamiento de **CAPI**, el chatbot de atención ciudadano de la capital de Neuquén que opera 24/7 en WhatsApp y Muni Express, con más de 80 trámites disponibles.

La CIIAR también se ha asociado con el BID para promover la innovación pública con IA en gobiernos subnacionales de América Latina¹⁷. En su convocatoria de 2025, uno de los proyectos argentinos ganadores fue el del municipio de Quilmes (PBA), que está por implementar una asistente IA para consultas académicas de manera responsable en entornos virtuales de aprendizaje. La iniciativa tiene como objetivo proporcionar acceso rápido y en tiempo real a información estratégica para docentes y equipos de gestión, eliminando barreras técnicas y agilizando la toma de decisiones, permitiendo consultas predefinidas y personalizadas en lenguaje natural, así como análisis avanzados mediante IA generativa.

En Argentina, los antecedentes relevados indican que -salvo algunas excepciones puntuales- los gobiernos subnacionales aún no han delineado **estrategias propias para el desarrollo y adopción de la IA orientadas a fortalecer el dinamismo productivo y las cadenas de valor** en sus territorios. En términos generales, los esfuerzos provinciales se han concentrado principalmente en la **modernización del Estado** y en la **mejora de la prestación de servicios** públicos, particularmente en áreas como educación, salud, seguridad y atención ciudadana. Aunque estos avances son valiosos, todavía persiste el desafío de ampliar la mirada para integrar la IA como un motor de desarrollo económico y productivo de manera planificada y estratégica.

4.2. Hoja de Ruta. Paso a paso

El objetivo de esta hoja de ruta es ayudar a las provincias a articular sus esfuerzos de manera coherente, alineando capacidades institucionales, prioridades sectoriales y oportunidades tecnológicas para maximizar el impacto de la IA en el territorio. Además, constituye una herramienta estratégica para dinamizar la innovación, al facilitar el surgimiento de startups, nuevos modelos de negocio basados en datos y soluciones orientadas a desafíos locales.

El punto de partida es establecer una **visión orientadora** que marque el rumbo y refleje el modelo de desarrollo productivo, inclusivo y sostenible que se busca impulsar. A partir de esa visión, se definen **propósitos estratégicos** que traduzcan esa aspiración en objetivos claros y medibles. Con esta brújula política en mano, se procede a **mapear las capacidades existentes** para conocer el punto de partida real. Sobre esta base se **identifican los sectores productivos prioritarios**, evaluando en cuáles la IA puede generar mayor impacto favorable en lo económico, social y ambiental. Finalmente, se establecen **ejes de intervención** que organizan las acciones concretas necesarias para desplegar la IA en esos sectores, alineando inversiones, actores y recursos en torno a una estrategia común. En la figura 1 se muestran las distintas fases de la Hoja de Ruta.

¹⁵ Fuente: <https://www.lamatanza.gov.ar/noticias/838/details>

¹⁶ Disponible en <https://www.sannicolasciudad.gob.ar/>

¹⁷ Fuente: <https://www.iadb.org/es/quienes-somos/temas/modernizacion-del-estado/iniciativas/gobernarte-2025>

Gráfico 4. Hoja de ruta para la adopción estratégica de IA en las provincias argentinas.

Visión y objetivos estratégicos



Punto de partida. Visión y objetivos estratégicos

La inteligencia artificial no es un destino tecnológico inevitable, sino un campo en disputa donde se juega la capacidad de los territorios para definir su propio rumbo de desarrollo. En un mundo crecientemente modelado por sistemas algorítmicos, **la pregunta no es solo cómo incorporar estas tecnologías, sino con qué propósito, bajo qué reglas y al servicio de quién.**

Desde esta perspectiva, la visión estratégica para el despliegue de esta tecnología podría apuntar a **construir un modelo de desarrollo productivo inteligente, inclusivo y sostenible**, que utilice la IA no como un fin en sí mismo, sino como una herramienta para transformar la estructura económica, generar empleo de calidad y fortalecer la resiliencia social y ambiental del territorio. En términos concretos, se trata de que cada provincia pueda aprovechar la IA para:

- **Incrementar la productividad y sofisticación de sus sectores productivos clave**, superando la dependencia de ventajas comparativas estáticas y apostando por la innovación.
- **Reducir las brechas sociales y territoriales**, evitando que la concentración del conocimiento y las capacidades tecnológicas se limite a algunos sectores o regiones, y promoviendo la democratización de los beneficios que la IA puede generar.
- **Promover un desarrollo ambientalmente sostenible**, aplicando la IA para optimizar el uso de recursos naturales, mejorar la eficiencia energética, monitorear el impacto ambiental y desarrollar soluciones frente al cambio climático.

Alcanzar esta visión no será inmediato ni exento de desafíos. Requiere voluntad política, planificación estratégica, inversión sostenida en capacidades locales y una articulación efectiva entre sectores públicos, privados, académicos y sociales. También demanda asumir tensiones y dilemas éticos propios de una tecnología que, aunque ofrece enormes oportunidades, puede profundizar desigualdades si no se orienta adecuadamente. Por eso, más que adoptar modelos ajenos o seguir tendencias globales sin adaptación, se trata de construir una hoja de ruta propia, que combine ambición tecnológica con un compromiso firme con el desarrollo humano, la equidad y la sostenibilidad del territorio.

Para que la estrategia provincial de IA no se limite a un catálogo de proyectos dispersos o a la mera incorporación de tecnología sin dirección, es imprescindible definir **objetivos estratégicos**. Estos funcionan como **principios rectores que orientan el rumbo político de la estrategia, dotándola de sentido, coherencia y legitimidad**.

Objetivos estratégicos

Los objetivos estratégicos permiten responder a una pregunta fundamental: **¿qué tipo de desarrollo queremos promover a través de la IA?** Sin esta brújula, las iniciativas

tecnológicas pueden derivar en una profundización de las desigualdades existentes, una mayor dependencia de proveedores externos o una adopción superficial sin impacto real en la estructura productiva. Definir propósitos no es solo un ejercicio discursivo: es una condición ineludible para alinear a los distintos actores involucrados -gobiernos, empresas, universidades, sociedad civil- en torno a un horizonte común de transformación. Son el anclaje político que garantiza que cada acción, cada proyecto o cada inversión en IA contribuya efectivamente al desarrollo provincial desde una mirada integral, sostenible y democrática.

A continuación, se presentan algunos potenciales objetivos -no excluyentes- sobre los que se podrían estructurar estratégicamente las acciones concretas de las provincias:

1. Diversificar la estructura productiva a partir de la innovación: la IA debe ser una herramienta para sofisticar la matriz productiva provincial, generando capacidades para transformar sectores tradicionales, como la agroindustria, la energía o el turismo, e impulsar nuevos sectores emergentes basados en datos, software y servicios tecnológicos. La diversificación es clave para **reducir la vulnerabilidad ante shocks externos**, agregar valor a las cadenas productivas y posicionar a la provincia en mercados globales más dinámicos y exigentes.

2. Desarrollar capacidades locales para el diseño, adopción y gobernanza de la IA: la soberanía tecnológica se construye desde el territorio y para ello es imprescindible desarrollar **talento humano, infraestructura digital y capacidades institucionales** que permitan no solo utilizar tecnologías creadas por otros, sino también diseñar, adaptar y regular sistemas de IA desde la propia provincia. Esto implica invertir en formación técnica, investigación aplicada, fortalecimiento de la administración pública y creación de ecosistemas de innovación público-privados.

3. Reducir las desigualdades sociales y territoriales: toda estrategia de IA debe incluir un compromiso explícito con la equidad social y territorial. Esto supone **garantizar que los beneficios de la IA no se concentren en los sectores o regiones más avanzados**, sino que contribuyan a cerrar brechas históricas en el acceso al conocimiento, el empleo y la calidad de vida. La adopción de tecnologías inteligentes debe diseñarse para incluir a pequeñas y medianas empresas, cooperativas, trabajadoras/es de distintos niveles de calificación y comunidades locales.

4. Promover un desarrollo ambientalmente sostenible: la transición productiva que las provincias deben liderar no puede ser ajena a la sostenibilidad ambiental. La IA tiene el potencial de **optimizar el uso de recursos naturales, reducir desperdicios, anticipar riesgos ambientales y facilitar la transición hacia una economía verde**. Incorporar criterios de sostenibilidad en la adopción de IA no es solo una cuestión ética o ambiental, sino también una estrategia inteligente para insertarse en mercados internacionales cada vez más regulados por estándares verdes.

5. Asegurar una gobernanza democrática y ética de la tecnología: el desarrollo y uso de la IA deben estar gobernados por **principios éticos claros y por mecanismos institucionales que garanticen la transparencia, la protección de derechos y la participación ciudadana**. Las provincias deben establecer marcos regulatorios adaptativos que permitan la innovación, pero sin desproteger a las personas frente a riesgos como la opacidad algorítmica, la discriminación automatizada o la explotación indebida de datos. La legitimidad social de la IA dependerá de la calidad de sus reglas y de la capacidad del Estado para hacerlas cumplir.

Fase 1. Diagnóstico y priorización

Sobre la base de la visión y objetivos estratégicos, lo siguiente es orientar la estrategia sobre problemas que se quieran resolver (u oportunidades específicas que se busquen aprovechar) y sectores que se quiera promover. Asimismo, como la IA implica riesgos, siempre es importante analizar si existen otras tecnologías menos riesgosas que permitan alcanzar los objetivos planteados, o si el uso de IA es ineludible (gráfico 5).

Gráfico 5. Fase 1. Diagnóstico y priorización.

Identificar problemas, sectores y riesgos para un despliegue estratégico de la IA



1.1 Selección de problemas u oportunidades

Definir qué desafíos provinciales pueden abordarse con IA

1.2 Identificación de sectores clave y casos de uso

Priorizar cadenas productivas y área de impacto estratégico

1.3 Evaluación de riesgos y alternativas tecnológicas

Analizar beneficios, riesgos intrínsecos y opciones distintas a la IA

Definir por dónde empezar

1.1. Selección de problemas/Oportunidades que se quieren atender mediante el uso de IA

Un gran paso es identificar problemas concretos u oportunidades estratégicas donde la IA pueda aportar soluciones de alto impacto. **¿Qué vamos a pedirle a los algoritmos que optimicen?** Es natural que las empresas enfoquen sus esfuerzos en mejorar la eficiencia, reducir costos o acelerar procesos. Es importante también la **identificación de puntos de dolor y desafíos: ¿dónde se encuentran las mayores ineficiencias? ¿Qué problemas podrían ser resueltos o mitigados con la aplicación de la IA?** Los gobiernos provinciales pueden alentar esas iniciativas y, al mismo tiempo, orientar el despliegue de la IA hacia metas estratégicas de desarrollo provincial como la diversificación de la matriz productiva, la sostenibilidad, la innovación, potenciar las exportaciones.

1.2. Identificación de sectores clave y casos de uso aplicables

La identificación de sectores prioritarios resulta fundamental para orientar el diseño y la coordinación de otras acciones complementarias de política pública, como las estrategias de formación y desarrollo de talento, el apoyo a la I+D y la regulación sectorial, de modo de optimizar la difusión de la IA. Focalizarse en sectores específicos también facilita la movilización de los distintos actores clave -universidades, organismos públicos, reguladores, empresas e instituciones relevantes-, promoviendo su colaboración en programas concretos que aceleren la adopción y el uso efectivo de la tecnología.

Para definir los sectores productivos estratégicos se pueden utilizar distintos criterios de priorización:

- **Relevancia económica actual del sector:** por ejemplo, contribución al PBI, generación de empleo, capacidad exportadora, eslabonamientos aguas arriba y aguas abajo, etc. Esta priorización podría implicar mantener el status quo actual y/o profundizar las brechas sectoriales existentes. Asimismo, puede resultar estratégico potenciar alguna ventaja comparativa regional (ubicación geográfica, mano de obra especializada, recursos naturales). Por ejemplo, una provincia dedicada al turismo puede promover el uso de IA para ofrecer nuevas experiencias inmersivas, personalizar experiencias, desarrollar asistentes de navegación y guías inteligentes.

- **Crecimiento futuro y potencial transformación a partir del uso de la IA:** sectores con **procesos repetitivos o intensivos en datos**, por ejemplo, de mantenimiento predictivo, control de calidad, altos estándares de seguridad, cuellos de botella en el transporte y la logística. Sectores con **potencial para desarrollar nuevos productos o servicios basados en IA**, por ejemplo, en AgTech, medicina personalizada, biotecnología, ciudades inteligentes. También podrían ser sectores que puedan pasar de un producto o servicio tradicional a un

producto inteligente, por ejemplo, la industria metalmecánica y, en particular, la maquinaria agrícola. Sectores con **potencial para contribuir a una eficiencia en el uso y conservación de los recursos**, por ejemplo, sectores donde la IA pueda ayudar a reducir el consumo de agua, energía, materiales o mejorar la gestión de residuos, por ejemplo, en minería, agricultura, industria manufacturera, pesca, actividad forestal.

- **Madurez digital actual:** no todos los sectores productivos tienen el mismo nivel de digitalización, ni todos están igualmente preparados para adoptar soluciones basadas en inteligencia artificial. Es fundamental evaluar la madurez digital sectorial, entendida como el grado de adopción de tecnologías digitales, la capacidad para gestionar datos y la disposición de sus actores a incorporar innovaciones. Prestar particular atención a la existencia y calidad de los datos disponibles para entrenar modelos de IA; a la existencia de una infraestructura tecnológica como sensores, conectividad, sistemas de información que faciliten la implementación de sistemas de IA. Por ejemplo, la lechería, sector fintech, telecomunicaciones, salud, gas y petróleo, entre otros.

- **Sustentabilidad y relevancia social:** cómo la aplicación de la IA en un sector específico puede generar un impacto social positivo, mejorando la calidad de vida de ciudadanas y ciudadanos, fomentando la inclusión o reduciendo las desigualdades existentes. Se trata de encontrar sectores en donde la IA pueda impulsar prácticas más ecológicas, disminuir la huella de carbono, optimizar el uso de recursos naturales o, incluso, ayudar a mitigar el cambio climático. También podrían seleccionarse sectores que generen empleos de calidad, que ofrezcan mejores salarios, condiciones laborales dignas y oportunidades de crecimiento profesional. Considerar si el sector en cuestión es clave para la resiliencia y adaptabilidad económica de la provincia, permitiéndole afrontar mejor los shocks externos o los rápidos cambios tecnológicos. Por ejemplo, la IA es crucial para optimizar la generación, distribución y almacenamiento de energía limpia, lo que reduce la huella de carbono y fomenta la sostenibilidad ambiental. Este sector crea empleos de alta especialización y contribuye a la resiliencia energética de la provincia.

1.3. Evaluación de riesgos y otras alternativas tecnológicas

Dado que la IA no es una tecnología neutral, es importante considerar los potenciales riesgos (sociales, ambientales, regulatorios) asociados a su uso, como así también, evaluar si existen otras alternativas tecnológicas menos riesgosas (automatización convencional, sistemas expertos, Big Data, IoT, ERP, etc.), que puedan de igual forma contribuir a los objetivos planteados. En particular, se sugiere:

- Evaluar y anticipar posibles efectos negativos **sobre el empleo, la privacidad, la equidad o los derechos fundamentales de las personas.**
- Identificar vacíos regulatorios o debilidades normativas que puedan **obstaculizar una implementación ética, transparente y segura**, considerando la posible creación de directrices éticas provinciales, marcos regulatorios adaptativos o sandbox regulatorios para la experimentación controlada.
- Evaluar comparativamente **otras opciones tecnológicas que permitan alcanzar los objetivos propuestos con menores riesgos o requerimientos de gobernanza más sencillos.**

Realizar este análisis de forma previa permitirá maximizar los beneficios potenciales de la IA, reducir riesgos y asegurar que su despliegue se alinee con los principios de inclusión, sostenibilidad y protección de derechos.

Fase 2. Relevar capacidades y recursos disponibles

Habiendo definido los sectores y objetivos específicos de la estrategia provincial, lo siguiente es mapear las capacidades y recursos con que cuenta el ecosistema provincial para llevar adelante su estrategia (gráfico 6). Realizar este mapeo integral no solo permite definir **desde dónde se parte**, sino también establecer **qué capacidades deben ser desarrolladas**.

o fortalecidas en cada dimensión para que la estrategia provincial de IA no quede como un documento declarativo, sino que sea **operacional y transformadora**.

Gráfico 6. Fase 2. Relevamiento de capacidades y recursos.

Identificar fortalezas y debilidades para diseñar políticas realistas y efectivas



2.1 Datos
Disponibilidad, calidad, interoperabilidad e infraestructuras abiertas



2.2 Disponibilidad de infraestructura digital y conectividad
Redes, energía, almacenamiento, cómputo



2.3 Ecosistema de Ciencia, Tecnología e Innovación
Universidades, centros de I+D, startups, colaboración público-privada



2.4 Capacidades humanas y formación en IA
Competencias digitales básicas, especialización técnica, formación continua



2.5 Capacidades institucionales del sector público provincial

Conocer qué capacidades ya existen

2.1. Datos: metadatos, interoperabilidad e infraestructuras abiertas

Los datos constituyen la materia prima fundamental para cualquier sistema de IA. Por eso, una estrategia provincial debe comenzar por evaluar el estado actual de los datos disponibles: ¿Qué datos existen en los sectores productivos? ¿En qué formatos? ¿Son accesibles? ¿Quién los administra? ¿Existe interoperabilidad entre registros públicos y privados? Este diagnóstico debe abarcar tanto los datos estructurados (bases censales, registros productivos, catastros, etc.) como no estructurados (documentos, imágenes, audio, video), así como los metadatos que permiten entender su calidad, origen y actualizaciones.

Las provincias pueden mapear y documentar las fuentes de datos provinciales existentes, incluyendo registros administrativos, estadísticas sectoriales, monitoreos ambientales o industriales, que puedan transformarse en datasets útiles para la innovación. Por ejemplo, un mapeo de registros agrícolas georreferenciados para potenciar el desarrollo de soluciones AgTech.

Un ejemplo claro de interoperabilidad habilitante es el caso de Mendoza, donde la plataforma de IA desarrollada junto a Microsoft y Georgetown centraliza datos normativos y presupuestarios para asistir el diseño de políticas públicas. A nivel productivo, una provincia con catastros agrícolas digitalizados y series históricas de rendimientos podrá entrenar modelos de predicción de cosecha o recomendaciones de riego inteligente. En cambio, sin datos limpios, abiertos, el despliegue de IA será inviable o altamente ineficiente.

Disponibilidad de infraestructura digital y conectividad

En muchas provincias argentinas, especialmente en zonas rurales o económicamente relegadas, las limitaciones en infraestructura digital representan una barrera crítica tanto para el uso como para el desarrollo de soluciones basadas en IA. El acceso a conectividad de calidad, servicios en la nube y hardware especializado (como servidores con GPU) son requisitos esenciales para cualquier iniciativa de IA.

Evaluar esta dimensión implica relevar la cobertura de internet de alta velocidad, la existencia de redes de datos estables, la disponibilidad de espacios de cómputo en

instituciones públicas (universidades, polos tecnológicos, ministerios), proveedores tecnológicos de servicios, etc. Por ejemplo, el Plan Inteligencia Artificial Neuquina contempla inversiones en conectividad para poder escalar las capacitaciones y proyectos tecnológicos a todo el territorio provincial. Del mismo modo, la disponibilidad de servicios en la nube en condiciones adecuadas y seguras es clave para que PyMEs, cooperativas o startups puedan acceder a herramientas de IA sin requerir infraestructura propia.

Capacidades humanas y formación en IA

El talento local constituye uno de los factores más estratégicos para el desarrollo de la inteligencia artificial y, al mismo tiempo, uno de los más desigualmente distribuidos entre las provincias. Evaluar esta dimensión requiere relevar la disponibilidad de profesionales en disciplinas clave: ¿existe equipos técnicos capaces de diseñar, adaptar o implementar soluciones de IA? Esto incluye desde científicos/as de datos, programadores/as y analistas, hasta perfiles intermedios como operadores/as, capacitadores/as o gestores/as de proyectos.

Asimismo, resulta fundamental identificar la oferta educativa y de formación presente en el territorio: ¿las universidades locales dictan carreras, cursos o especializaciones en IA o ciencia de datos? ¿Existe capacitación técnica adaptada a las necesidades de los sectores productivos? ¿Estas oportunidades formativas alcanzan también a trabajadores/as rurales, industriales o de otras actividades estratégicas?

El ejemplo del Nodo AI de Córdoba, con su guía de expertos disponibles para servicios públicos y privados, muestra una buena práctica replicable. Las provincias pueden impulsar programas de formación específicos en IA aplicada al agro, la salud o la logística, incluso con metodologías híbridas o remotas, generando un “banco de talento local” que funcione como insumo estratégico para la implementación de proyectos concretos. Invertir en personas es indispensable para que la IA sea una oportunidad y no una amenaza.

2.2. Ecosistema de ciencia, tecnología e innovación

El desarrollo y adopción efectiva de soluciones de inteligencia artificial requiere un ecosistema con capacidades instaladas en múltiples frentes. Es conveniente mapear la oferta de centros de investigación y laboratorios con capacidades en inteligencia artificial y áreas afines; evaluar el dinamismo de incubadoras, aceleradoras y startups tecnológicas. También es importante identificar redes de colaboración entre el sector privado, la academia y el sector público, así como la disponibilidad de programas de financiamiento y apoyo a la innovación.

Por ejemplo, Córdoba ha fortalecido su ecosistema a través de la vinculación entre universidades, clusters tecnológicos y empresas exportadoras de software, lo que permite incubar proyectos de IA aplicados a sectores clave. En contraste, provincias con baja densidad empresarial o académica en tecnología dependen casi exclusivamente de proveedores externos, lo que puede limitar la apropiación de capacidades y el desarrollo de soluciones ajustadas a su realidad productiva. Un ecosistema local sólido no sólo acelera la adopción de IA, sino que también multiplica su impacto económico y social.

2.3. Capacidades institucionales

Consiste en identificar las **capacidades del sector público provincial** para liderar, coordinar y gobernar la estrategia de inteligencia artificial. ¿Existen áreas gubernamentales o equipos con competencias en ciencia de datos, digitalización o políticas de innovación? ¿Qué nivel de conocimiento y formación existe dentro del Estado provincial respecto a la IA y sus implicancias productivas, sociales y éticas? ¿Hay antecedentes de colaboración público-privada o público-académica en temas tecnológicos? ¿Qué capacidades regulatorias posee la provincia para supervisar y regular el uso de tecnologías emergentes?

Este relevamiento permite identificar brechas institucionales, necesidades de formación y capacidades que deben ser fortalecidas para garantizar un **liderazgo público efectivo en la conducción del desarrollo tecnológico**.

Fase 3. Creación de condiciones para el despliegue de la IA en la provincia

Esta fase está abocada a **generar las condiciones habilitantes que harán posible la adopción efectiva y sostenible de la inteligencia artificial en el entramado productivo y en la gestión pública (gráfico 7)**.

Gráfico 7. Fase 3. Creación de condiciones habilitantes.

Consolidar los factores habilitantes para una adopción sostenible y equitativa



3.1 Infraestructura digital y conectividad

Ampliar redes, acceso a nube, cómputo distribuido.



3.2 Gobernanza de datos

Creación, disponibilidad, calidad, interoperabilidad y seguridad



3.3 Personas

Competencias digitales básicas, formación técnica avanzada, alfabetización algorítmica ciudadana



3.1 Ecosistema de innovación

Fomento a startups, colaboración público-privada, proyectos locales de IA



3.5 Capacidades institucionales del sector público

Marcos regulatorios adaptativos, gestión de proyectos, uso estratégico de IA en la administración

Preparar el terreno para el despliegue

No se parte de cero: cada provincia cuenta con fortalezas preexistentes —infraestructura, talento, ecosistemas de innovación—, pero **el diagnóstico previo habrá revelado también déficits o limitaciones** que deben ser abordados de manera estratégica antes de intentar implementar soluciones tecnológicas o proyectos piloto.

Se trata de orientar los esfuerzos para **fortalecer, desarrollar o completar las capacidades habilitantes identificadas en el diagnóstico, en línea con los sectores priorizados y los propósitos estratégicos definidos**. No se trata de fortalecer todos los factores por igual, sino de **orientar los esfuerzos en aquellas capacidades que resultan críticas para los sectores y casos de uso priorizados**. Sobre cada factor habilitante, existen muchas posibilidades de acciones concretas que las provincias podrían considerar para favorecer el despliegue de la IA en sus territorios. A continuación, se ofrecen algunos ejemplos:

3.1. Infraestructura digital y conectividad

En muchos casos, las provincias presentan brechas digitales internas significativas, tanto en términos de cobertura geográfica como de capacidades tecnológicas disponibles para el entramado productivo. Para garantizar la **igualdad de acceso a la conectividad**, las provincias podrían:

- Desarrollar planes provinciales de conectividad productiva, que prioricen las zonas donde la baja conectividad limita la modernización de sectores estratégicos (por ejemplo: regiones agroindustriales, zonas mineras, áreas turísticas emergentes).
- Coordinar con el ENACOM y Arsat la ampliación de la conectividad de fibra óptica o satelital, focalizando en regiones rurales o alejadas donde el mercado no ofrece soluciones competitivas.
- Ofrecer incentivos o facilidades para que operadores privados expandan la infraestructura de telecomunicaciones en áreas productivas con baja rentabilidad comercial pero alto valor estratégico.
- Desarrollar infraestructura de conectividad en parques industriales, clusters tecnológicos y polos productivos, asegurando que las PyMEs allí radicadas cuenten con servicios digitales de calidad.

En particular, para mejorar el acceso a infraestructura de cómputo y servicios en la nube para los actores más rezagados, por ejemplo, PyMEs y cooperativas, las provincias pueden:

- Crear centros provinciales de cómputo compartido que ofrezcan servicios de procesamiento de datos, almacenamiento seguro y acceso a plataformas de IA en la nube a precios accesibles para PyMEs, cooperativas y startups locales.
- Subvencionar o cofinanciar el acceso de PyMEs a servicios de nube, especialmente para aquellas que adopten o desarrollen soluciones de IA en sectores productivos estratégicos.
- Firmar acuerdos con proveedores de cloud computing (nacionales o internacionales) para facilitar condiciones preferenciales de acceso a infraestructura para el entramado productivo local.

3.2. Datos. Creación, disponibilidad y gobernanza

Las provincias pueden **generar y abrir datos de alto valor público y productivo** orientados a fortalecer los sectores priorizados en su estrategia de IA:

- Crear repositorios provinciales de datos abiertos, con licencias claras de uso y en formatos abiertos, que incluyan datasets relevantes de producción agropecuaria, salud, transporte, medio ambiente, turismo, entre otros.
- Celebrar convenios con empresas, cámaras sectoriales, cooperativas y universidades para fomentar la creación de bases de datos sectoriales compartidas. Por ejemplo, en Mendoza, acuerdos con bodegas y clusters vitivinícolas podrían generar bases de datos sobre calidad de suelo y características del vino, promoviendo la innovación en biotecnología e IA aplicada al sector. En Chubut, las cooperativas pesqueras podrían colaborar en la creación de bases de datos sobre capturas y monitoreos marinos con IA para optimizar la sostenibilidad de la pesca.
- Establecer incentivos para que las empresas comparten datos anonimizados mediante líneas de financiamiento, beneficios fiscales o reconocimiento público a proyectos colaborativos que habiliten la innovación en IA.
- Promover acuerdos de colaboración con universidades y centros de investigación para la creación de bases de datos conjuntos en sectores estratégicos como salud (por ejemplo, historiales clínicos anonimizados para diagnóstico asistido) o energía (por ejemplo, datos de generación y consumo para optimización de redes).

Para que los datos generados y compartidos puedan efectivamente aprovecharse, las provincias podrían realizar acciones para la **adopción de estándares comunes e interoperables**:

- Dictar normativas o resoluciones provinciales que establezcan la obligatoriedad de usar estándares abiertos y formatos interoperables en la producción y gestión de datos públicos, y en los sistemas contratados por el Estado.

- Incorporar en los pliegos de contratación pública requisitos sobre interoperabilidad, estándares de metadatos y calidad de datos, asegurando que los sistemas adquiridos puedan dialogar entre sí y con actores externos.
- Crear mesas de trabajo multisectoriales sobre interoperabilidad de datos que integren al sector público, empresas tecnológicas, universidades, cámaras empresariales y cooperativas, con el objetivo de definir estándares comunes en sectores prioritarios. Por ejemplo, en provincias con fuerte presencia energética, una mesa de interoperabilidad podría definir estándares para integrar datos de producción, transporte y consumo energético.
- Promover el desarrollo o la adopción de APIs abiertas y seguras, que faciliten el intercambio de datos entre el estado provincial, PyMEs, cooperativas, centros de investigación y startups tecnológicas.

Además, para **construir capacidades institucionales** que garanticen la gobernanza estratégica de los datos como un activo público crítico, las provincias pueden:

- Crear un área o unidad específica en el gobierno provincial dedicada a la gobernanza de datos, responsable de establecer políticas, estándares y lineamientos para la recolección, almacenamiento, calidad, interoperabilidad y seguridad de los datos públicos.
- Capacitar a funcionarias/os públicos en gestión, ética y protección de datos, incluyendo la Ley de Protección de Datos Personales, principios de privacidad desde el diseño y gobernanza algorítmica.
- Impulsar programas de formación en ciencia de datos, ética de datos y gobernanza en alianza con universidades y centros tecnológicos provinciales. Por ejemplo, en provincias con perfil agroindustrial, formar a funcionarias/os y técnicas/os en el uso de datos para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la producción agrícola.

Finalmente, para promover una **cultura provincial que priorice el uso ético, responsable y seguro de los datos**, tanto en el ámbito público como en el privado, las provincias podrían realizar las siguientes acciones:

- Desarrollar campañas de sensibilización pública sobre la importancia del uso ético de los datos, la privacidad, la transparencia algorítmica y los derechos digitales.
- Incorporar cláusulas éticas y de protección de datos en todos los convenios público-privados relacionados con el intercambio, explotación o desarrollo de datos y algoritmos.
- Elaborar y difundir un Manual o Guía de Buenas Prácticas Éticas en el uso de datos y algoritmos, adaptado al contexto y sectores productivos de la provincia, dirigido a empresas, universidades, cooperativas y organismos públicos.
- Organizar mesas de diálogo multiactoriales con participación de la sociedad civil, sindicatos, cámaras empresariales, empresas tecnológicas y academia, para debatir los límites éticos y sociales del uso de datos y algoritmos en la provincia.

3.3. Personas. Competencias digitales básicas, capacidades técnicas específicas y alfabetización algorítmica de la ciudadanía

Las provincias pueden **incorporar de forma sistemática las competencias digitales** de programación y de manejo de datos en la educación formal:

- Actualizar los diseños curriculares de la educación secundaria técnica y de los institutos de formación profesional, incorporando habilidades en ciencia de datos, programación, estadística aplicada y pensamiento computacional.
- Crear trayectos formativosopcionales en el último ciclo de secundaria orientados a habilidades digitales y programación básica, con foco en sectores productivos estratégicos del territorio.
- Establecer programas de capacitación docente en habilidades digitales y en enseñanza de IA básica, especialmente en instituciones técnicas y universidades provinciales.

Para **potenciar la formación profesional avanzada en disciplinas clave** para el desarrollo de IA las provincias pueden:

- Promover la creación de carreras universitarias, tecnicaturas y diplomaturas en ciencia de datos, inteligencia artificial y ética tecnológica en universidades provinciales y centros de formación superior.
- Otorgar becas provinciales para carreras estratégicas en ciencia de datos, programación, estadística, matemática aplicada y disciplinas conexas, priorizando estudiantes de sectores subrepresentados o regiones periféricas.
- Fomentar programas de posgrado y formación de alto nivel, especialmente en alianza con universidades nacionales, centros tecnológicos y organismos internacionales, para formar profesionales especializados en sectores como AgTech, salud digital o energía inteligente.

Además de la formación técnica, es esencial que la ciudadanía en su conjunto tenga las herramientas para **comprender, cuestionar y participar activamente en el uso de tecnologías basadas en datos e IA. Con ese objetivo, las provincias pueden:**

- Desarrollar campañas públicas de alfabetización digital y algorítmica a través de medios de comunicación, bibliotecas populares, centros culturales y espacios comunitarios.
- Implementar talleres abiertos de formación ciudadana en IA y datos que aborden temas como privacidad, sesgos algorítmicos, protección de datos personales y derechos digitales.
- Integrar contenidos sobre ética digital, algoritmos y datos en los programas educativos provinciales, especialmente en educación secundaria.

Para evitar que la transformación digital deje trabajadoras/es atrás, las provincias pueden impulsar programas de **formación continua y reconversión laboral:**

- Diseñar programas de upskilling y reskilling sectoriales en alianza con sindicatos, cámaras empresarias y cooperativas, orientados a preparar a trabajadoras/es en habilidades complementarias al uso de IA en sus tareas cotidianas.
- Implementar planes de formación específica para funcionarias/os públicas/os, en áreas como análisis de datos para la gestión pública, ética de la IA, contratación de soluciones tecnológicas y gobernanza algorítmica.
- Crear centros provinciales o virtuales de formación continua con oferta modular y flexible en habilidades digitales, promoviendo el acceso en regiones alejadas de los grandes centros urbanos.

3.4. Ecosistema de innovación. Promoción, colaboración, desarrollo de soluciones basadas en IA para atender desafíos locales

En primer lugar, para **consolidar o dinamizar sus ecosistemas, las provincias pueden realizar acciones tendientes a:**

- Fortalecer los polos tecnológicos existentes, dotándolos de infraestructura específica para la experimentación en IA, como laboratorios de prototipado, servidores de alto rendimiento, o espacios de simulación productiva.
- Crear nuevos hubs o nodos sectoriales de innovación asociados a cadenas productivas clave del territorio, como la agroindustria, la energía, la salud o el turismo inteligente.
- Impulsar laboratorios de datos y algoritmos, públicos o público-privados, que permitan testear soluciones aplicadas a problemas concretos, como la predicción de rendimientos agrícolas, el mantenimiento predictivo industrial o la optimización de cadenas logísticas.
- Desarrollar entornos de experimentación bajo esquemas de sandbox regulatorios, que permitan a empresas, startups o investigadoras/es experimentar con tecnologías emergentes bajo marcos éticos y de supervisión pública.

- Establecer alianzas estratégicas con centros tecnológicos nacionales e internacionales, como el INTI, CONICET, BID Lab o universidades globales, para transferir metodologías de I+D y desarrollar capacidades locales.

Además, pueden generar incentivos específicos **para articular la colaboración entre los distintos actores que componen el ecosistema de innovación**. Por ejemplo:

- Crear fondos concursables para proyectos colaborativos de innovación que exijan la conformación de consorcios mixtos entre empresas, universidades y cooperativas, con cofinanciamiento público-privado.
- Diseñar programas provinciales de desafíos tecnológicos (por ejemplo, *Open Innovation Challenges*) donde el estado provincial convoca al ecosistema a resolver desafíos productivos o sociales mediante el desarrollo de soluciones de IA.
- Impulsar convenios marco entre el gobierno provincial, universidades, cámaras empresariales y cooperativas para compartir datos, infraestructura tecnológica y capacidades técnicas.
- Organizar ferias de innovación, hackatones sectoriales y jornadas de vinculación para conectar desarrolladoras/es, investigadoras/es, empresas y actores sociales.
- Establecer beneficios fiscales o subsidios para empresas que participen activamente en proyectos colaborativos, especialmente en sectores estratégicos definidos por la provincia.

Asimismo, las provincias pueden **impulsar la creación de startups locales y apoyar a quienes puedan desarrollar soluciones de IA** para problemas productivos específicos, a través de las siguientes acciones:

- Crear incubadoras o aceleradoras provinciales especializadas en IA y tecnologías emergentes, orientadas a startups que trabajen sobre problemas productivos locales.
- Otorgar financiamiento semilla, apoyo en mentorías y acceso a redes de inversión, facilitando el crecimiento de emprendimientos tecnológicos.
- Facilitar el acceso a infraestructura compartida, como centros de datos, plataformas de datos abiertos y servicios en la nube para startups que requieren capacidades de cómputo intensivas.
- Establecer alianzas con aceleradoras nacionales o internacionales para conectar a los emprendimientos locales con redes globales de innovación y mercados de exportación.
- Implementar programas de conexión entre startups y grandes empresas o cooperativas para acelerar la adopción de soluciones desarrolladas localmente en el tejido productivo provincial.

3.5. Capacidades institucionales del sector público

La implementación de una estrategia de inteligencia artificial no puede recaer exclusivamente en el ecosistema privado o académico. El sector público provincial debe asumir un rol activo, no sólo como facilitador, sino como conductor y garante de un desarrollo tecnológico inclusivo, ético y orientado al bien común.

Para ello, las provincias pueden **fortalecer sus equipos técnicos con competencias en tecnología, innovación y ética**. Se sugieren algunas acciones concretas:

- Crear unidades o direcciones de inteligencia artificial y transformación digital dentro de los ministerios de producción, ciencia y tecnología, planificación o modernización.
- Fortalecer las áreas existentes vinculadas a innovación o economía del conocimiento, ampliando sus funciones para incluir la coordinación de estrategias de IA.
- Incorporar perfiles técnicos clave al estado provincial, como especialistas en ciencia de datos, ciberseguridad, ética algorítmica o gestión de datos públicos.

- Diseñar programas de formación continua para funcionarias/os públicas/os en temas de IA, gobernanza de datos, regulación tecnológica y evaluación de impacto algorítmico.

Las provincias pueden también desarrollar **capacidades normativas para gestionar riesgos asociados** a la IA a través de distintas acciones:

- Elaborar recomendaciones o guías provinciales de buenas prácticas regulatorias, especialmente en sectores donde ya se esté usando IA (como videovigilancia, automatización industrial o salud digital).
- Coordinar con organismos nacionales (como la Agencia de Acceso a la Información Pública) para adaptar y aplicar principios nacionales de protección de datos, ética tecnológica y transparencia algorítmica al contexto provincial.
- Crear un Comité Provincial de Inteligencia Artificial como órgano asesor y consultivo, integrado por representantes del gobierno, universidades, cámaras empresariales, sindicatos, cooperativas, ONGs y organizaciones científicas.

La cooperación es un multiplicador de capacidades. Las provincias no tienen por qué avanzar solas: pueden y deben apoyarse en experiencias, recursos y aprendizajes de otras jurisdicciones, tanto dentro del país como en América Latina.

Iniciativas como la Red de Innovación Local (RIL), el Observatorio del Trabajo e IA de la Región Centro, o los programas de Govtech del BID, muestran que existen estructuras regionales activas con potencial para escalar aprendizajes. Además, organismos multilaterales como el BID, la CAF, CEPAL, UNESCO, entre otros, ofrecen herramientas concretas de financiamiento, formación y asesoramiento para acelerar la adopción ética de tecnologías. Las provincias que decidan avanzar en formular su estrategia pueden generar alianzas técnicas y financieras -por ejemplo, sumarse a una convocatoria de innovación pública del BID Lab, o trabajar con las metodologías de la UNESCO para diseñar

Fase 4. Implementación piloto en sectores estratégicos

Una vez identificados los sectores prioritarios, evaluadas las capacidades habilitantes del territorio, el siguiente paso es avanzar con la **implementación de proyectos piloto** que permitan poner a prueba soluciones de inteligencia artificial en contextos reales (gráfico 8). Estos pilotos deben enfocarse en desafíos concretos de los sectores seleccionados -como la agroindustria, la salud, el turismo o la industria manufacturera- y ser viables en términos técnicos, financieros e institucionales. El objetivo es **demostrar resultados tangibles** en el corto plazo, generando evidencia, aprendizajes y legitimidad para una posterior escala territorial o sectorial.

Gráfico 8. Fase 4. Implementación piloto.

Consolidar los factores habilitantes para una adopción sostenible y equitativa



4.1 Selección de proyectos piloto

En sectores priorizados



4.2 Prueba en escala reducida

Validar factibilidad técnica y aceptación social



4.3 Evaluación de impactos y ajustar estrategia en función de los resultados

Probar antes de escalar

4.1. Selección de proyectos piloto en sectores priorizados

La selección de estos proyectos piloto debe responder a tres criterios principales: relevancia estratégica para la provincia; factibilidad operativa y tecnológica, y potencial de impacto y replicabilidad.

Por ejemplo, una provincia con fuerte presencia ganadera podría desarrollar un piloto que utilice IA para predecir enfermedades en el rodeo, optimizar la alimentación o automatizar controles sanitarios. Estos proyectos pueden ser implementados en alianzas entre cooperativas, universidades y gobiernos locales, en un esquema que combine disponibilidad de soluciones de IA relevantes y la experimentación con gobernanza compartida.

Una provincia con alta producción frutihortícola podría implementar un proyecto piloto de IA para estimar y monitorear la huella de carbono en toda la cadena productiva, desde la preparación del suelo hasta la exportación. El objetivo sería generar información trazable y verificable que permita a los productores certificar prácticas sostenibles, acceder a mercados más exigentes (como la UE bajo el nuevo reglamento de deforestación) y, eventualmente, participar en esquemas de créditos de carbono. Para que este sistema funcione, la provincia debe poner a disposición una serie de datos clave: i) mapas catastrales y uso de suelo, para identificar superficies cultivadas y su evolución; ii) datos de aplicación de agroquímicos y fertilizantes, muchas veces disponibles en registros de SENASA o planes provinciales; iii) información de transporte y logística, vinculada al movimiento de la fruta hasta puertos; iv) datos meteorológicos históricos y en tiempo real, para alimentar modelos de simulación ambiental; v) sistemas satelitales o drones provinciales, para validación remota del estado de los cultivos. A partir de estos insumos, una solución de IA puede **estimar en tiempo real las emisiones asociadas a cada lote o productor**, identificar áreas críticas, sugerir mejoras y automatizar reportes que puedan ser utilizados en auditorías externas o procesos de certificación. Este tipo de herramienta no solo contribuye a la transparencia ambiental, sino que **abre nuevas oportunidades de diferenciación y acceso a financiamiento climático para productores locales**. Además, posiciona a la provincia como un actor activo en el cumplimiento de metas de sostenibilidad global, alineando política productiva e innovación tecnológica.

4.2. Prueba en escala reducida

Aquí se **busca validar la factibilidad técnica de las soluciones de IA seleccionadas y, al mismo tiempo, evaluar su aceptación social y organizacional en contextos reales pero controlados**. Se trata de implementar prototipos o pilotos limitados en alcance, que permitan identificar ajustes necesarios antes de avanzar hacia una adopción más amplia. Estas pruebas son clave para detectar barreras técnicas, regulatorias o culturales, así como para generar evidencia temprana de beneficios y riesgos. Al combinar la experimentación práctica con procesos de retroalimentación de usuarios y actores locales, se construye legitimidad y se reducen los riesgos asociados al escalamiento posterior.

En agroindustria, una prueba en escala reducida podría consistir en la implementación de un sistema de predicción de rendimientos en un conjunto acotado de productores de una misma región. El piloto permitiría evaluar la calidad de los datos disponibles (climáticos, satelitales y productivos), la precisión de los modelos y la facilidad de uso de las interfaces por parte de técnicos y productores. A la vez, serviría para medir la aceptación de la herramienta, identificando necesidades de capacitación y posibles resistencias culturales. Esta experiencia limitada generaría aprendizajes valiosos para perfeccionar la solución y definir si es viable escalarla a nivel provincial o nacional.

4.3. Evaluación de impactos y ajuste de estrategias

Una vez en marcha, los pilotos deben estar acompañados por un **sistema de monitoreo y evaluación continua** que permita identificar impactos reales -tanto positivos como adversos- y realizar los ajustes necesarios en tiempo oportuno.

Este enfoque iterativo permite **aprender haciendo** y adaptar la estrategia provincial en función de la evidencia generada. Un piloto exitoso no sólo valida la solución técnica, sino que también ayuda a identificar necesidades de formación, ajustes normativos, requisitos de infraestructura o nuevas oportunidades de negocio. Además, al tratarse de intervenciones visibles y con resultados medibles, los pilotos se convierten en una herramienta poderosa para **comunicar los beneficios de la IA al ecosistema local y fortalecer la voluntad política** en torno a su despliegue responsable.

Fase 5. Escalamiento y expansión

Una vez validadas las soluciones piloto en sectores estratégicos, el siguiente paso clave es su **escalamiento territorial y sectorial (gráfico 9)**. Esta fase busca garantizar que los beneficios de la inteligencia artificial no queden limitados a experiencias puntuales o zonas geográficas específicas, sino que se **difundan de forma progresiva y equitativa** en todo el entramado productivo de la provincia. Para ello, es necesario diseñar políticas activas que generen incentivos, canalicen recursos adecuados y midan de manera rigurosa el impacto de las iniciativas implementadas.

Gráfico 9. Fase 5. Escalamiento y expansión.

Difundir y consolidar el uso de la IA en toda la provincia



5.1. Creación de incentivos para la difusión de IA en la provincia

Para facilitar la adopción de IA por parte de PyMEs, cooperativas, productores rurales o industrias locales, es fundamental generar incentivos concretos que reduzcan barreras de entrada y motiven su incorporación. Estos incentivos pueden adoptar diversas formas: subsidios parciales para la implementación de soluciones, exenciones impositivas temporales, premios a la innovación basada en IA, bonos fiscales, o incluso la incorporación de cláusulas de “adopción tecnológica” en programas de compras públicas provinciales.

Por ejemplo, una provincia que desarrolle un sistema de IA para el control de calidad en el procesamiento de frutas podría ofrecer un incentivo económico a los empaques que adopten esa solución durante los primeros dos años, especialmente si se trata de pequeños productores. De este modo, se acelera la adopción tecnológica, se generan economías de escala y se democratiza el acceso a herramientas que de otro modo quedarían concentradas en grandes empresas.

5.2. Desarrollo de mecanismos de financiamiento sostenibles

El escalamiento requiere también de fuentes de financiamiento estables y diversificadas, que no dependan exclusivamente del presupuesto público. Las provincias pueden diseñar fondos específicos para IA aplicada al desarrollo productivo articulando recursos locales con aportes nacionales, multilaterales (BID, CAF, Banco Mundial), o de alianzas público-privadas. También pueden crear convocatorias de cofinanciamiento para proyectos que combinen innovación, impacto social y sostenibilidad.

Un ejemplo concreto podría ser la creación de un Fondo Provincial de Transformación Productiva con IA que financie propuestas de cooperativas agroindustriales que incorporen IA para mejorar la trazabilidad de sus procesos o reducir el desperdicio.

5.3. Cooperación interjurisdiccional

El proceso de escalamiento se fortalece si las provincias trabajan de manera articulada, compartiendo experiencias, recursos y estándares. La cooperación interjurisdiccional puede tomar la forma de redes regionales de adopción de IA, mesas técnicas entre provincias o la creación de consorcios para proyectos estratégicos de mayor escala. Esta colaboración permite aprovechar economías de red, evitar duplicación de esfuerzos y generar soluciones interoperables.

Por ejemplo, dos provincias con cadenas agroindustriales complementarias podrían desarrollar conjuntamente una plataforma de trazabilidad basada en IA, compartiendo datos y metodologías. De este modo, no solo reducen costos, sino que elevan el estándar de toda la región frente a exigencias internacionales en materia de calidad y sostenibilidad.

5.4. Consolidación de aprendizajes

El escalamiento de la IA en la provincia debe estar acompañado por un proceso sistemático de evaluación y retroalimentación. Esto implica documentar los resultados de los proyectos piloto, identificar barreras y factores de éxito, y generar guías prácticas que sirvan como referencia para nuevas iniciativas. La consolidación de aprendizajes asegura que la provincia no repita errores, acelere la curva de adopción y construya un conocimiento colectivo aplicable en múltiples sectores.

CONCLUSIONES

La inteligencia artificial puede ser una palanca estratégica para reducir asimetrías entre regiones, dinamizar sectores productivos provinciales, optimizar la asignación de recursos públicos y generar las condiciones para un crecimiento más justo e inclusivo. No sumarse a esta transformación implica un riesgo significativo: quedar rezagados frente a países y regiones que ya avanzan aceleradamente en su incorporación estratégica, profundizando las brechas de productividad y competitividad.

Adoptada con visión, la IA no solo moderniza sectores tradicionales, sino que también fortalece capacidades locales, atrae inversiones e impulsa la diversificación productiva. El desafío no es únicamente incorporar herramientas digitales, sino usarlas como motor para construir territorios más competitivos, resilientes y sostenibles. Para lograrlo, es clave una estrategia equilibrada que combine dos horizontes: acelerar la adopción de aplicaciones de IA ya disponibles para generar impactos productivos y sociales en el corto plazo y, al mismo tiempo, sentar las bases para desarrollar capacidades propias que fortalezcan la soberanía tecnológica en el mediano y largo plazo.

Esto exige orientar los esfuerzos iniciales hacia la adopción masiva en sectores estratégicos, aprovechando soluciones listas para usar que resuelvan problemas concretos, mientras se avanza en paralelo en infraestructura, talento, marcos regulatorios y capacidades de I+D. De este modo, se maximizan beneficios inmediatos y, al mismo tiempo, se preserva la autonomía para decidir cómo y para qué utilizar la IA en el futuro.

Identificar sectores prioritarios es esencial para coordinar acciones de política pública —formación y desarrollo de talento, apoyo a la I+D, regulación sectorial— y movilizar a los actores clave: universidades, organismos públicos, empresas y reguladores. Esta coordinación multiplica el impacto y acelera la adopción efectiva de la tecnología.

Si bien es importante contar con investigadoras/es y profesionales altamente calificados, para difundir la IA en el entramado empresarial resulta aún más decisivo capacitar a un espectro amplio de trabajadoras y trabajadores en su aplicación en entornos productivos concretos. Ampliar esta base de capacidades incrementa la demanda y permite que empresas ajena al sector tecnológico resuelvan problemas específicos combinando conocimientos técnicos, experiencia sectorial y datos propios. Este enfoque es particularmente relevante para las pymes, que suelen enfrentar mayores barreras para adoptar estas tecnologías.

Convertir la IA en motor de desarrollo productivo, inclusivo y sostenible requiere decisiones estratégicas, inversiones sostenidas, liderazgo institucional y una gobernanza ética de los datos. Aprovechar el momento implica combinar la rápida difusión de aplicaciones ya disponibles con la construcción de capacidades propias que fortalezcan la autonomía tecnológica de las provincias y del país. De esta manera, será posible capitalizar las oportunidades de esta transformación, mejorar la competitividad regional y evitar que las brechas existentes se profundicen en el nuevo escenario global.

En definitiva, la IA no es solo una herramienta tecnológica: es una oportunidad histórica para redefinir el mapa productivo del país, cerrar brechas estructurales y proyectar a las provincias hacia un futuro de mayor prosperidad y autonomía. Perder esta oportunidad significaría aceptar un lugar secundario en la economía del conocimiento global; aprovecharla, en cambio, puede convertir a la IA en el catalizador de una nueva etapa de desarrollo inclusivo, sostenible y soberano.

ANEXO I/ IA COMO DISCIPLINA

La inteligencia artificial (IA) es un **campo multidisciplinario, con raíces en las ciencias de la computación, la estadística, la lingüística, y la neurociencia**, cuyos orígenes se sitúan a mediados de la década de 1950. Por aquel entonces, la aspiración primordial era crear máquinas que no sólo procesaran información, sino que lo hicieran de una manera que reflejara la complejidad y la flexibilidad del pensamiento humano. Sin embargo, a lo largo de su historia, esta multidisciplina ha atravesado distintas etapas marcadas por enfoques conceptuales y tecnológicos diversos que oscilaron entre la búsqueda de sistemas computacionales que pudieran **simular el razonamiento humano** y enfoques más pragmáticos centrados en la **eficiencia funcional**. Esta evolución está íntimamente ligada a los avances en capacidad de cómputo, acceso a datos y cambios en el paradigma científico dominante.

Las primeras tres décadas de investigación en IA (1950-1980) estuvieron dominadas por la aproximación simbólica, también **conocida como IA clásica o basada en reglas**. Este paradigma se centró en la representación explícita del conocimiento a través de símbolos y reglas lógicas, buscando modelar la inteligencia humana mediante la manipulación de estos símbolos. Un ejemplo paradigmático de esta época fue el desarrollo de sistemas expertos, programas diseñados para emular la capacidad de toma de decisiones de un experto humano en dominios específicos, utilizando bases de conocimiento y reglas de inferencia. **La búsqueda de la inteligencia se entendía, en gran medida, como la tarea de codificar el razonamiento humano en un conjunto de reglas que las máquinas pudieran seguir. Esta aproximación reflejó un intento de modelar la inteligencia a través de la lógica y el razonamiento explícito, una abstracción del funcionamiento interno del cerebro humano.**

A finales del siglo XX, surgió una aproximación alternativa a la IA inspirada más directamente en la estructura del cerebro humano: **el conexiónismo**. Este paradigma se basó en la idea de que la inteligencia podría emergir de la **creación de redes de unidades interconectadas**, análogas a las neuronas cerebrales, que aprenderían a través de la identificación de patrones a partir de grandes cantidades de datos. Dentro de este enfoque conexiónista, comenzó a consolidarse un campo disciplinar fundamental para la IA moderna: el **Aprendizaje Automático (Machine Learning, ML por sus siglas en inglés)**.

El ML representó un cambio de paradigma importante, alejándose de la codificación explícita del conocimiento hacia el desarrollo de algoritmos que permitieran **a las máquinas aprender directamente de los datos**. En poco tiempo, se lograron avances significativos en algoritmos fundamentales del ML, como las redes neuronales (aunque con limitaciones iniciales), los árboles de decisión, las máquinas de vectores de soporte (SVM) y varios métodos de aprendizaje estadístico.

El paradigma del aprendizaje basado en datos experimentó una transformación trascendental alrededor del año 2010 con el advenimiento del Aprendizaje Profundo (Deep Learning, DL por sus siglas en inglés). **El DL es una subárea del ML que se distingue por el uso de redes neuronales con múltiples capas (redes profundas).** Esta arquitectura permite a los modelos aprender representaciones jerárquicas y abstractas directamente de los datos brutos, automatizando la extracción de características que en los métodos tradicionales de ML requerían intervención manual. Al explotar la disponibilidad de grandes volúmenes de datos y el aumento del poder de cómputo, el DL ha demostrado una capacidad sin precedentes para abordar la complejidad del mundo real, superando las limitaciones de los enfoques simbólicos y ofreciendo una mayor robustez y escalabilidad en tareas como el procesamiento de imágenes, el lenguaje natural y el reconocimiento de voz.

Actualmente, impulsada por la creciente disponibilidad de poder computacional y la explosión de datos masivos, **la disciplina ha adquirido un carácter pragmático que prioriza la resolución de problemas específicos**. Esto ha permitido el desarrollo de modelos

complejos capaces de realizar tareas que antes se consideraban dominio exclusivo de la inteligencia humana, sin la necesidad de replicar la totalidad de las capacidades cognitivas generales.

Cabe destacar que, aunque la búsqueda de una **Inteligencia Artificial General (AGI)** - es decir, una forma de IA capaz de comprender, aprender y aplicar conocimientos de manera flexible en múltiples dominios, al nivel de un ser humano— sigue siendo un objetivo de largo plazo para algunos sectores de la comunidad científica, los desarrollos actuales continúan enmarcándose en lo que se denomina **IA estrecha o débil** (*narrow AI*). Es decir, sistemas diseñados para realizar tareas específicas con alto grado de precisión - como traducir textos, clasificar imágenes, generar recomendaciones o asistir en diagnósticos médicos, por mencionar algunos ejemplos- pero sin comprender el contexto general ni transferir aprendizajes entre dominios distintos. En otras palabras, la **IA actual, aunque extremadamente potente en áreas particulares, no posee conciencia, intención ni una comprensión general del mundo: simplemente interactúa en el entorno sobre el que ha sido entrenada y opera dentro de límites predefinidos.**

ANEXO II/ PRINCIPALES PARADIGMAS O CAMPOS FUNDACIONALES DE LA IA

Aprendizaje Automático (ML)

Se centra en el desarrollo de algoritmos capaces de aprender patrones a partir de datos, sin necesidad de ser programados explícitamente para cada tarea. En lugar de seguir instrucciones rígidas, los sistemas de ML construyen modelos que pueden generalizar comportamientos a partir de la experiencia, es decir, de los ejemplos contenidos en los datos. Esta capacidad de aprendizaje permite a las máquinas realizar tareas complejas como clasificar, predecir, agrupar o detectar anomalías, entre otras. El ML abarca diversos enfoques, cada uno con características, objetivos y métodos propios:

- **Aprendizaje Supervisado:** es el enfoque más común en aplicaciones actuales. Se basa en el uso de conjuntos de datos etiquetados, donde cada entrada va acompañada de una salida deseada o “respuesta correcta”. El objetivo del modelo es aprender la relación entre ambos para luego predecir resultados en datos nuevos. Sus técnicas más frecuentes son la regresión lineal y logística, máquinas de vectores de soporte (SVM), árboles de decisión, redes neuronales supervisadas. Entre sus aplicaciones más comunes se destacan la clasificación de correos como spam o no spam, diagnóstico médico, reconocimiento de imágenes.
- **Aprendizaje No Supervisado:** este enfoque trabaja con datos no etiquetados, es decir, sin una salida conocida para cada entrada. El modelo busca identificar patrones ocultos, estructuras internas o agrupamientos dentro de los datos. Sus técnicas más frecuentes incluyen algoritmos de clustering como K-means, modelos de mezcla gaussiana, análisis de componentes principales (PCA) y autoencoders. Entre sus aplicaciones más comunes se encuentran la segmentación de clientes, la agrupación de productos, la detección de anomalías y la reducción de dimensionalidad para visualización o preprocesamiento.
- **Aprendizaje por Refuerzo:** se basa en un agente que aprende a tomar decisiones mediante la interacción con un entorno, recibiendo recompensas o penalizaciones según las acciones que ejecuta. A través de este mecanismo de retroalimentación, el modelo ajusta su estrategia para maximizar una recompensa acumulada a lo largo del tiempo. Sus técnicas más frecuentes son Q-learning, aprendizaje por diferencia temporal y políticas optimizadas mediante redes neuronales profundas (Deep Reinforcement Learning). Entre sus aplicaciones más comunes se destacan los sistemas de control en robótica, los algoritmos para juegos (como el ajedrez o Go), la gestión de inversiones financieras y la optimización de rutas logísticas.
- **Aprendizaje Auto-supervisado:** Es un enfoque emergente que ha cobrado gran relevancia, especialmente en el procesamiento del lenguaje natural y la visión por computadora. Utiliza los propios datos para generar las etiquetas de entrenamiento, lo que permite escalar el aprendizaje sin necesidad de anotaciones humanas. Sus técnicas más frecuentes incluyen la predicción de partes faltantes de una secuencia (como en BERT), el contraste entre pares positivos y negativos (como en SimCLR), y el preentrenamiento con tareas generadas automáticamente. Entre sus aplicaciones más comunes se destacan los modelos fundamentales como GPT, BERT y CLIP, utilizados para tareas de generación de texto, traducción automática, comprensión del lenguaje y emparejamiento texto-imagen.

Aprendizaje Profundo (Deep Learning)

Es una subárea del aprendizaje automático que utiliza redes neuronales con múltiples capas (deep neural networks) y son capaces de aprender representaciones jerárquicas y abstractas directamente a partir de datos brutos como imágenes, texto o audio. A diferencia de otros enfoques, no requiere definir manualmente las características relevantes, sino que las extrae automáticamente durante el entrenamiento. Sus técnicas más frecuentes incluyen redes neuronales convolucionales (CNN) para imágenes, redes recurrentes (RNN) y LSTM para secuencias, y modelos tipo transformers para lenguaje y visión. El DL ha sido el motor detrás de muchos de los avances más significativos en la IA reciente y su capacidad de generalización ha permitido construir modelos versátiles que hoy se aplican en múltiples dominios, desde la medicina hasta la industria creativa. Son muy utilizados para reconocimiento facial, asistentes por voz, generación de contenido, vehículos autónomos.

Sistemas Expertos

Los sistemas expertos son programas de computadora diseñados para simular el razonamiento de un experto humano en un dominio específico. Estos sistemas utilizan bases de conocimiento y reglas de inferencia para resolver problemas, tomar decisiones y proporcionar asesoramiento. Aunque su popularidad ha fluctuado a lo largo del tiempo, los sistemas expertos siguen siendo útiles en áreas como el diagnóstico médico, la planificación financiera y el control de procesos.

Robótica

Se enfoca en el diseño, la construcción, la operación y el control de robots. La IA juega un papel crucial en la robótica, permitiendo a los robots percibir su entorno, planificar movimientos, tomar decisiones autónomas y aprender de la experiencia. Los robots equipados con IA se utilizan en una variedad de aplicaciones, desde la manufactura y la logística hasta la exploración espacial y la asistencia sanitaria.

Planificación y Razonamiento

Se centra en el desarrollo de algoritmos y técnicas que permiten a los agentes inteligentes (ya sean robots o programas de software) establecer objetivos, desarrollar planes de acción y razonar sobre las consecuencias de sus acciones. La planificación y el razonamiento son esenciales para la autonomía de los agentes y se utilizan en aplicaciones como la navegación de robots, la gestión de proyectos y los juegos de estrategia.

Lógica Computacional

La lógica computacional se ocupa del estudio del razonamiento lógico desde una perspectiva computacional. Esta área desarrolla lenguajes formales y técnicas de inferencia que permiten a las computadoras representar el conocimiento y realizar deducciones lógicas. La lógica computacional tiene aplicaciones en diversas áreas de la IA, incluyendo la representación del conocimiento, el razonamiento automático y la verificación de programas.

ANEXO III/ ÁREAS DE ESPECIALIZACIÓN ORIENTADAS SEGÚN FUNCIONALIDAD

Visión por Computadora (Computer Vision)

Se centra en enseñar a las máquinas a “ver” e interpretar el mundo visual, de manera similar a como lo hacen los humanos. Esto implica no solo reconocer objetos en una imagen o video, sino también comprender la relación entre ellos, su contexto y su movimiento. El *deep learning* ha transformado la visión por computadora al permitir que las máquinas aprendan a identificar características visuales complejas, como bordes, formas, texturas y objetos, directamente de los píxeles de las imágenes. Algunos ejemplos de su aplicación concreta son:

- Detección de objetos: identificar y localizar objetos específicos en una imagen (por ejemplo, detectar autos y peatones en una calle).
- Reconocimiento facial: identificar personas a partir de sus rostros.
- Segmentación de imágenes: dividir una imagen en regiones significativas (por ejemplo, separar el primer plano del fondo).
- Análisis de imágenes médicas: ayudar a médicas/os a detectar tumores u otras anomalías en radiografías o resonancias magnéticas.
- Inspección de calidad automatizada: detectar productos defectuosos en una fábrica mediante la inspección visual automatizada de imágenes capturadas por cámaras.

Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP)

Se ocupa de enseñar a las máquinas a “leer” y entender el lenguaje humano, tanto en su forma escrita como hablada. Esto va más allá de reconocer palabras; implica comprender la gramática, el contexto, las intenciones y los matices del lenguaje. El *deep learning* ha revolucionado el NLP al permitir que las máquinas aprendan a modelar las complejidades del lenguaje humano de manera más efectiva. Algunos ejemplos de su aplicación concreta son:

- Traducción automática: traducir texto de un idioma a otro.
- Análisis de sentimiento: determinar la opinión o emoción expresada en un texto (por ejemplo, positivo, negativo o neutro).
- Generación de texto: crear texto coherente y relevante (por ejemplo, escribir artículos, resúmenes o respuestas a preguntas).
- Chatbots y asistentes virtuales: desarrollar sistemas que puedan mantener conversaciones con humanos. Por ejemplo, un chatbot que responde preguntas de clientes o un asistente virtual que ayuda a programar citas.
- Extracción de información: identificar y extraer información relevante de grandes volúmenes de texto.

Reconocimiento de voz / audio:

Esta área se enfoca en enseñar a las máquinas a “escuchar” y entender el habla humana, así como otros tipos de sonidos. Esto implica convertir señales de audio en texto, identificar hablantes, reconocer emociones en la voz y comprender el significado del habla. El deep learning ha mejorado significativamente la precisión y la robustez de los sistemas de reconocimiento de voz y audio. Algunos ejemplos de aplicaciones concretas son:

- Transcripción de voz: convertir el habla en texto escrito (por ejemplo, para dictado o subtítulos). Por ejemplo, un asistente virtual transcribiendo una reunión.
- Reconocimiento de hablantes: identificar quién está hablando.
- Análisis de audio: clasificar sonidos (por ejemplo, identificar música, ruido o el habla en un entorno).
- Asistentes virtuales: permitir la interacción con dispositivos mediante comandos de voz.
- Sistemas de control por voz: controlar máquinas o dispositivos utilizando la voz.

IA Generativa

A diferencia de las formas tradicionales de IA, que se centran principalmente en el análisis, la clasificación o la predicción de datos existentes, la IA Generativa tiene el objetivo fundamental de crear contenido nuevo y original. Esta capacidad de generar contenido novedoso ha abierto un abanico de posibilidades en diversas industrias y disciplinas. La IA Generativa se basa en gran medida en los avances del Aprendizaje Profundo (*Deep Learning*). Arquitecturas de redes neuronales complejas, como las Redes Generativas Antagónicas (GANs), las Redes Neuronales Recurrentes (RNNs) y, de manera muy prominente en la actualidad, los *transformers*, permiten a las máquinas aprender las complejidades de los datos y generar nuevas instancias con características similares.

Los Modelos de Lenguaje de Gran Escala (LLM), que son un tipo de modelo de IA Generativa, han ganado una enorme atención en los últimos años. Estos modelos, potenciados por la arquitectura *transformer*, se entrena con enormes cantidades de texto y código, lo que les permite comprender, generar y manipular el lenguaje natural con un nivel de fluidez y coherencia sorprendente. Ejemplos destacados de LLM incluyen GPT-3, GPT-4, BERT, y otros. La IA Generativa puede crear una amplia variedad de tipos de contenido, incluyendo:

- Texto: generación de artículos, poemas, guiones, código de programación, respuestas a preguntas, y mucho más.
- Imágenes: creación de imágenes realistas, ilustraciones, diseños y arte digital.
- Audio: generación de música, sonidos, diálogos, y efectos de sonido.
- Video: creación de videos cortos, animaciones, y efectos visuales.

ANEXO IV/ TAXONOMÍA DE ACTIVIDADES HUMANO-IA DESARROLLADA POR NIF

Actividad Humano-IA	Descripción – El sistema de IA asiste mediante	Ejemplos de resultados de IA que facilitan metas humanas
Creación de contenido	Generar nuevos artefactos como videos, narrativas, código de software o datos sintéticos.	Creación de subtítulos; texto a imagen.
Síntesis de contenido	Combinar y/o resumir partes, elementos o conceptos en un todo coherente.	Convertir notas médicas no estructuradas; resumir un libro.
Toma de decisiones	Seleccionar un curso de acción entre alternativas posibles para llegar a una solución.	Decisiones de compra/venta financiera.
Detección	Identificar, mediante búsqueda, examen o sondeo, la existencia o presencia de algo.	Detección de amenazas ciberneticas.
Asistencia digital	Actuar como agente personal para comprender y responder comandos/preguntas, y ejecutar tareas solicitadas de forma conversacional.	Recordatorios de asistentes inteligentes (Siri, Alexa, Google Assistant, Bixby).
Descubrimiento	Encontrar, reconocer o descubrir algo por primera vez.	Descubrimiento y producción de fármacos.
Análisis de imágenes	Reconocer atributos dentro de imágenes digitales para extraer información significativa.	Diagnóstico médico.
Recuperación/búsqueda de información	Encontrar información sobre temas específicos de interés.	Acelerar búsqueda de proteínas estables para fármacos, biocombustibles o alimentos.
Monitoreo	Observar, revisar y vigilar procesos, calidad o estado de algo a lo largo del tiempo para obtener información sobre su comportamiento.	Monitoreo de incendios forestales.

Actividad Humano-IA	Descripción – El sistema de IA asiste mediante	Ejemplos de resultados de IA que facilitan metas humanas
Mejora de desempeño	Mejorar la calidad y eficiencia de los resultados deseados.	Análisis de grafos; mejora en eficiencia y escalabilidad en computación de grafos.
Personalización	Diseñar o adaptar algo a las características, preferencias o comportamientos de una persona.	Personalización de contenido de ventas; análisis de preferencias.
Predicción	Anticipar la probabilidad de un resultado futuro.	Predicción de ventas; pronóstico del clima.
Automatización de procesos	Realizar tareas repetitivas, eliminar cuellos de botella, reducir errores y pérdida de datos, e incrementar eficiencia.	Automatización de tareas administrativas.
Recomendación	Sugerir o proponer un conjunto manejable de opciones viables para ayudar en la toma de decisiones.	Sugerencias en servicio al cliente; recomendaciones de compra o contenido.
Automatización robótica	Uso de máquinas físicas para automatizar, mejorar y/o optimizar diversas tareas.	Robots inteligentes en cirugía.
Automatización vehicular	Automatizar el transporte físico de bienes, instrumentos y/o personas.	Vehículos autónomos (autos, camiones, trenes), drones, naves espaciales, aviones.

REFERENCIAS

Mary Theofanos, Yee-Yin Choong, Theodore Jensen (2024) AI Use Taxonomy: A Human-Centered Approach. (National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD), NIST Trustworthy and Responsible AI (AI) NIST AI 200-1.

<https://doi.org/10.6028/NIST.AI.200-1>

Shojaee, P., Mirzadeh, I., Alizadeh, K., Horton, M., Bengio, S., & Farajtabar, M. (2025). The illusion of thinking: Understanding the strengths and limitations of reasoning models via the lens of problem complexity. Apple Machine Learning Research.
<https://machinelearning.apple.com/research/the-illusion-of-thinking>

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. Journal of Political Economy, 128(6), 2188-2244.

AI Now Institute. (2020). AI Now 2019 Report. <https://ainowinstitute.org>

Bughin, J., Seong, J., Manyika, J., Chui, M., & Joshi, R. (2018). Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy. McKinsey Global Institute.

Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., et al. (2018). AI4People—An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations. Minds and Machines, 28(4), 689–707.

McKinsey Global Institute. (2019). The Future of Work in Latin America.
<https://www.mckinsey.com>

OECD. (2021). OECD Regional Outlook 2021: Addressing COVID-19 and Moving to Net Zero Greenhouse Gas Emissions.
<https://www.oecd.org>

Ouimette, M. E., Teather, E., & Allison, K. (2024). IA, en todas partes, al mismo tiempo: Una nueva agenda política para el éxito de la IA mediante una adopción más rápida.

UNESCO. (2021). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence.
<https://unesdoc.unesco.org>



CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES

