



Documento CONPES

CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL
REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN

4144

POLÍTICA NACIONAL DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Departamento Nacional de Planeación
Ministerio de Defensa Nacional
Ministerio del Trabajo
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
Ministerio de Educación Nacional
Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
Departamento Administrativo de Presidencia de la República

Versión aprobada

Bogotá, D.C., 14 de febrero de 2025



CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL CONPES

Gustavo Francisco Petro Urrego

Presidente de la República

Francia Elena Márquez Mina

Vicepresidenta de la República

Gustavo García Figueroa

Ministro del Interior (E)

Adriana Mendoza Agudelo

Ministra de Relaciones Exteriores (E)

Diego Alejandro Guevara Castañera

Ministro de Hacienda y Crédito Público

Angela María Buitrago Ruíz

Ministra de Justicia y del Derecho

Iván Velásquez Gómez

Ministro de Defensa Nacional

Martha Viviana Carvajalino Villegas

Ministra de Agricultura y Desarrollo Rural

Guillermo Alfonso Jaramillo Martínez

Ministro de Salud y Protección Social

Gloria Inés Ramírez Ríos

Ministra del Trabajo

Kelly Johana Rocha Gomez

Ministra de Minas y Energía (E)

Eduardo Andres Cubides Duran

Ministro de Comercio, Industria y Turismo (E)

José Daniel Rojas Medellín

Ministro de Educación Nacional

María Susana Muhamad González

Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Helga María Rivas Ardila

Ministra de Vivienda, Ciudad y Territorio

Yeimi Carina Murcia Yela

Ministra de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (E)

Maria Fernanda Rojas Mantilla

Ministra de Transporte

William Fabián Sánchez

Ministro de las Culturas, las Artes y los Saberes (E)

Luz Cristina López Trejos

Ministra del Deporte

Octavio Hernando Sandoval Rozo

Ministra de Ciencia, Tecnología e Innovación (E)

Francia Elena Márquez Mina

Ministra de Igualdad y Equidad

Alexander López Maya

Director General del Departamento Nacional de Planeación

Mario Alejandro Valencia Barrera

Subdirector General de Prospectiva y Desarrollo
Nacional

Jhonattan Julián Duque Murcia

Subdirector General del Sistema General de
Regalías

Tatiana Zambrano Sánchez

Subdirectora General de Inversiones,
Seguimiento y Evaluación (E)

Jhonattan Julián Duque Murcia

Subdirector General de Descentralización y
Desarrollo Territorial (E)

Resumen ejecutivo

La Inteligencia Artificial (IA) es una tecnología de propósito general con un potencial transformador en múltiples sectores. A nivel global, su adopción ha crecido exponencialmente, impulsada por la disponibilidad de datos y los avances en tecnologías complementarias. Para Colombia, la IA representa una oportunidad para **enfrentar** desafíos sociales, económicos y ambientales, tales como mejorar la seguridad alimentaria, reducir la pobreza, y avanzar hacia una economía basada en el conocimiento. Desde la formulación de la *Política Nacional de Transformación Digital e Inteligencia Artificial* (Documento CONPES 3975 de 2019), se ha avanzado en la construcción de condiciones habilitantes para la adopción de tecnologías digitales. No obstante, el país aún evidencia bajas capacidades para la investigación, desarrollo, adopción y aprovechamiento ético y sostenible de sistemas de IA en asuntos estratégicos a nivel social, económico y ambiental.

El presente documento CONPES formula una política nacional de Inteligencia Artificial cuyo objetivo es generar las capacidades para la investigación, desarrollo, adopción y aprovechamiento ético y sostenible de sistemas de IA con el fin de impulsar la transformación social y económica de Colombia. Para alcanzar este objetivo, la política se estructura en torno a seis ejes estratégicos: (i) Ética y Gobernanza: fortalecer los mecanismos de gobernanza y aplicar principios éticos relacionados con los sistemas de IA, para asegurar un desarrollo y uso responsable; (ii) Datos e Infraestructura: fortalecer la infraestructura tecnológica, así como la disponibilidad, intercambio y representatividad de datos, fundamentales para la IA; (iii) Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i): impulsar la investigación, desarrollo e innovación en sistemas de IA de forma que se vean reflejados en conocimiento productividad, y beneficios para el país; (iv) Desarrollo de Capacidades y Talento Digital: desarrollar las capacidades y el talento digital necesario para el diseño, uso y adopción de la IA, además de promover la apropiación social del conocimiento de esta tecnología; (v) Mitigación de Riesgos: definir medidas que promuevan la identificación, prevención y mitigación de los riesgos y efectos no deseados relacionados con sistemas de IA; y (vi) Uso y Adopción de la IA: Impulsar el uso y adopción de los sistemas de IA en las entidades públicas, el tejido empresarial y los territorios

Teniendo en cuenta que el tema abordado es de carácter transversal a todos los sectores del país, se requerirá de la participación de diferentes entidades como el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones; el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación; el Ministerio de Educación; El Ministerio de Trabajo; el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, el Departamento Nacional de Planeación; Presidencia de la República; entre otros. Estas entidades ejecutarán 106 acciones hasta 2030 con una inversión total aproximada de 479.273 millones de pesos.

Clasificación: O32, O33, O14, Q55

Palabras clave: Inteligencia Artificial, transformación digital, Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Datos, sistemas de IA

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	13
2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	17
2.1. Políticas e iniciativas transversales alrededor de la IA	17
2.2. Políticas en materia de ética y gobernanza de la IA	18
2.3. Políticas para el fortalecimiento de datos e infraestructura tecnológica relacionadas con la IA.....	20
2.4. Políticas relacionadas con Investigación, desarrollo e innovación para la IA	24
2.5. Políticas relacionadas con capacidades y talento digital para la IA.....	26
2.6. Políticas que abordan riesgos y efectos no deseados relacionados con la IA	27
2.6.1. Políticas relacionadas con la seguridad y la confianza en la IA	28
2.6.2. Políticas que abordan la propiedad intelectual y protección de datos personales relacionadas con la IA	29
2.6.3. Políticas que abordan la inclusión, equidad y sostenibilidad ambiental relacionadas con la IA.....	30
2.7. Políticas que promueven el uso y adopción de la IA	31
2.8. Justificación.....	32
3. MARCO CONCEPTUAL.....	34
4. DIAGNÓSTICO.....	41
4.1. Insuficiencias en los mecanismos de gobernanza y en la verificación del cumplimiento de principios éticos alrededor de la IA	43
4.1.1. Debilidades en los esquemas de gobernanza alrededor de la IA y la consolidación de una visión estratégica nacional.....	44
4.1.2. Incipientes capacidades de anticipación, adaptación, participación internacional, y análisis estratégico para la construcción de la política pública.	45
4.1.3. Insuficientes capacidades de verificación, evaluación y materialización de los principios éticos de la IA	46
4.2. Baja capacidad de infraestructura tecnológica y disponibilidad de datos para el desarrollo de sistemas de IA	47
4.2.1. Baja capacidad y calidad del servicio de acceso a Internet en el país.....	47
4.2.2. Baja capacidad de infraestructura tecnológica para el desarrollo y adopción de sistemas de IA	48

4.2.3.	Baja disponibilidad de datos de calidad con representatividad para el desarrollo de la IA.....	49
4.2.4.	Bajo nivel en el uso, adopción y desarrollo de la interoperabilidad en la infraestructura de datos del Estado	50
4.2.5.	Bajo nivel de capacidades para el desarrollo y uso de la infraestructura de datos en las entidades públicas, especialmente a nivel territorial.....	50
4.3.	Bajas capacidades para la investigación, desarrollo e innovación en Inteligencia Artificial en Colombia	51
4.3.1.	Baja inversión pública y privada en I+D+i para el desarrollo de sistemas de IA en diferentes contextos y sectores.....	51
4.3.2.	Bajos niveles de generación de conocimiento científico, tecnológico y de transferencia tecnológica asociada con la IA	52
4.3.3.	Insuficientes mecanismos de cooperación y articulación entre actores del ecosistema de innovación para promover el desarrollo y uso de la IA.....	54
4.3.4.	Baja capacidad de las empresas colombianas para innovar en bienes y servicios basados en IA	55
4.4.	Bajo desarrollo de capacidades y escasez de talento digital para el ecosistema de IA	55
4.4.1.	Barreras tecnológicas que impiden a la oferta educativa que habilite capacidades para el diseño, desarrollo y adopción de sistemas de IA.....	56
4.4.2.	Bajo desarrollo de competencias en el sistema educativo para promover el desarrollo y uso ético y responsable de la IA	56
4.4.3.	Escasez de capital humano para el diseño, desarrollo, despliegue, uso, monitoreo y evaluación de sistemas de IA	59
4.4.4.	Desconocimiento de los niveles de apropiación social del conocimiento en IA para la formulación de acciones de política pública.....	61
4.5.	Aumento de los efectos negativos derivados de los riesgos y efectos no deseados relacionados con la IA	63
4.5.1.	Desconocimiento y persistencia de vulnerabilidades con respecto a la IA que afectan la confianza y la seguridad en el entorno digital.....	63
4.5.2.	Potencial desplazamiento de la mano de obra e inestabilidad laboral por la adopción de sistemas de IA.	64

4.5.3.	Alta vulneración de derechos de privacidad e intimidad de los titulares de datos personales por la utilización indebida de sistemas de IA.....	65
4.5.4.	Baja observancia de la vulneración y protección de derechos asociados a la PI con respecto a la IA	67
4.5.5.	Incremento en la desigualdad, exclusión social y afectación ambiental por el desarrollo y adopción de la IA.....	69
4.5.6.	Afectaciones físicas y mentales negativas generadas por los sistemas de IA a las personas.....	72
4.6.	Bajo uso y adopción de sistemas de IA en los procesos de transformación digital en las entidades públicas y en la consolidación de un tejido empresarial	75
4.6.1.	Bajo nivel de adopción de procesos de transformación digital incorporando sistemas de IA en las entidades públicas.....	75
4.6.2.	Bajo nivel de adopción de sistemas de IA en el tejido empresarial	76
4.6.3.	Pérdida de oportunidad en el uso de la IA en asuntos económicos, sociales y ambientales.....	77
5.	DEFINICIÓN DE LA POLÍTICA	82
5.1.	Objetivo general	82
5.2.	Objetivos específicos	82
5.3.	Plan de acción	82
5.3.1.	Fortalecer los mecanismos de gobernanza y aplicar principios éticos relacionados con los sistemas de IA, para asegurar un desarrollo y uso responsable.....	83
	Línea de acción 1.1: Fortalecer la gobernanza alrededor de la IA.....	83
	Línea de acción 1.2: Desarrollar capacidades de anticipación, adaptación y análisis estratégico para la construcción de la política pública	83
	Línea de acción 1.3: Desarrollar mecanismos y capacidades para la verificación y evaluación de la implementación de principios éticos en el diseño, uso e implementación de la IA en el sector público y privado.	84
5.3.2.	Fortalecer la infraestructura tecnológica, así como la disponibilidad, intercambio y representatividad de datos, requerida para fomentar el desarrollo y adopción de sistemas de IA en Colombia.....	84
	Línea de acción 2.1.: Fortalecer las condiciones de conectividad a Internet a nivel nacional y regional para impulsar el ecosistema de IA en el país	84

Línea de acción 2.2: Fortalecer la infraestructura tecnológica y ecosistema computacional para el desarrollo sostenible de sistemas de IA	87
Línea de acción 2.3: Aumentar la disponibilidad de datos de calidad con representatividad para el desarrollo de sistemas de IA	88
Línea de acción 2.4: Promover el uso, adopción y desarrollo de acuerdos y estándares de interoperabilidad de la infraestructura de datos del Estado para facilitar el intercambio de datos y desarrollo en el aprovechamiento de sistemas de IA	90
Línea de acción 2.5: Fortalecer las capacidades en el nivel nacional y territorial para el desarrollo de los componentes de la infraestructura de datos que habilitan el uso y aprovechamiento de los datos para la toma de decisiones.	91
5.3.3. Impulsar la investigación, desarrollo e innovación en sistemas de IA para desarrollar en el país capacidades avanzadas en Ciencia, Tecnología, e Innovación que se traduzcan en conocimiento, productividad, y beneficios para todos los agentes de la sociedad.	92
Línea de acción 3.1: Aumentar y focalizar la inversión pública y privada en I+D+I para el desarrollo de sistemas de IA en diferentes contextos y sectores.	92
Línea de acción 3.2: Mejorar los niveles de generación de conocimiento científico, tecnológico y de transferencia tecnológica asociado con la IA	92
Línea de acción 3.3: Aumentar y fortalecer los mecanismos de cooperación y articulación entre actores del ecosistema de innovación para promover el uso y desarrollo de IA.	93
Línea de acción 3.4: Mejorar las condiciones y garantizar el acceso a los instrumentos para que las empresas colombianas innoven y adapten soluciones basadas en IA.	93
5.3.4. Desarrollar las capacidades, el talento digital, y la apropiación social del conocimiento relacionado con IA para generar oportunidades de desarrollo personal, empleabilidad, equidad y mayor productividad en Colombia	93
Línea de acción 4.1: Superar las barreras tecnológicas para acceder a la oferta educativa para el diseño, desarrollo y adopción de sistemas de IA.....	93
Línea de acción 4.2: Desarrollar competencias en el sistema educativo para promover el desarrollo y uso ético y responsable de la IA	93
Línea de Acción 4.3: Fortalecer el capital Humano para el diseño, desarrollo, despliegue, uso, monitoreo y evaluación de sistemas de IA	94

Línea de acción 4.4: Incrementar los niveles de apropiación social del conocimiento en IA	95
5.3.5. Definir medidas que promuevan la identificación, prevención y mitigación de los riesgos y efectos no deseados relacionados con sistemas de IA, con el fin de evitar asimetrías, inequidades y potenciales vulneraciones de derechos en el país.....	96
Línea de acción 5.1: Promover el conocimiento y disminuir las vulnerabilidades con respecto a la IA para fortalecer la confianza y la seguridad digital.....	96
Línea de acción 5.2: Monitorear y mitigar el impacto de desplazamiento de mano de obra e inestabilidad laboral por la adopción de sistemas IA	98
Línea de acción 5.3: Disminución de la vulneración de derechos de privacidad e intimidad de los titulares de datos personales por el uso de la IA	98
Línea de acción 5.4: Monitorear posibles vulneraciones de los derechos de propiedad intelectual por el uso de los sistemas de IA	99
Línea de acción 5.5: Promover equidad, inclusión y sostenibilidad ambiental por el desarrollo y adopción de la IA	99
Línea de acción 5.6: Monitorear las afectaciones físicas y mentales derivadas de los sistemas de IA	100
5.3.6. Impulsar el uso y adopción de los sistemas de IA en las entidades públicas, el tejido empresarial y los territorios para contribuir a la prosperidad económica, al bienestar social y la sostenibilidad ambiental del país.	101
Línea de acción 6.1: Fortalecer la adopción de procesos de transformación digital incorporando sistemas de IA en las entidades públicas	101
Línea de acción 6.2: Fortalecer la adopción de sistemas de IA en el tejido empresarial mediante apoyo técnico y construcción de capacidades.	101
Línea de acción 6.3: Aprovechar el potencial del uso de la IA para desarrollar proyectos asociados a asuntos económicos, sociales y ambientales	101
5.4. Seguimiento	106
5.5. Financiamiento	107
6. RECOMENDACIONES.....	109
ANEXOS	114
BIBLIOGRAFÍA	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Global AI Index 2022	42
Tabla 2. Government AI Readiness Index 2023	42
Tabla 3. Índice Latinoamericano de IA (ILIA) 2023	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejes de la política pública de IA.....	40
---	----

SIGLAS Y ABREVIACIONES

4RI	Cuarta Revolución Industrial
ANDI	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia
API	Interfaz de programación de aplicaciones
ASC	Apropiación Social del Conocimiento
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe
CCE	Comisión Colombiana del Espacio
Cenia	Centro Nacional de Inteligencia Artificial de Chile
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CRC	Comisión de Regulación de las Comunicaciones
CSF	Marco de Ciberseguridad del NIST
DAFP	Departamento Administrativo de la Función Pública
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
Dapre	Departamento Administrativo de la Presidencia de la República
DIAN	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales
DNP	Departamento Nacional de Planeación
ECV	Encuesta Nacional de Calidad de Vida
END	Estrategia Nacional Digital
Entic	Encuesta Nacional de Tecnologías de Información y Comunicaciones
Furag	Formulario Único de Reporte de Avance a la Gestión
GEDI	Grupo Interno de Trabajo de Enfoque Diferencial e Interseccional
I+D	Investigación y Desarrollo
I+D+i	Investigación Desarrollo e innovación
IA	Inteligencia Artificial
IDEC	Infraestructura de datos del estado colombiano
ILIA	Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial
IMT	Sistemas de Telecomunicaciones Móviles Internacionales
INNpalsa	Unidad de Gestión de Crecimiento Empresarial de Colombia
IoT	Internet de las cosas
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones
KVD	Kioscos Vive Digital
LGBTIQ	Lesbianas, Gays, Bisexuales, Transgénero, Intersexual y Queer.
MIPG	Modelo Integrado de Planeación y Gestión
Mipyme	Micro, pequeñas y medianas empresas

MSPI	Modelo de seguridad y privacidad de la información
NIST	Instituto Nacional de Estándares y Economía de los Estados Unidos.
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMB	Oficina de administración del presupuesto de los Estados Unidos
PAS	Plan de Acción y Seguimiento
PGD	Política de Gobierno Digital
PI	Propiedad Intelectual
PIB	Producto Interno Bruto
PISA	Programa para la evaluación internacional de Alumnos
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNID	Plan Nacional de Infraestructura de Datos
PRST	Proveedor de Redes y Servicios de Telecomunicaciones
RUP	Registro Único de Proponentes
Secop	Sistema Electrónico para la Contratación Pública
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje
SIC	Superintendencia de Industria y Comercio
SNCI	Sistema Nacional de Competitividad e Innovación
SNPI	Sistema Nacional de Propiedad Intelectual
STEM+A	Acrónimo de Science, Technology, Engineering, Maths and Arts (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas y Artes)
TI	Tecnologías de la Información
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
Unesco	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

1. INTRODUCCIÓN

La Inteligencia Artificial (IA) es una tecnología de propósito general con un enorme potencial para transformar múltiples sectores de la economía y la sociedad. A nivel mundial, su adopción ha experimentado un crecimiento acelerado, favorecida por la mayor disponibilidad de datos y los avances en tecnologías asociadas. Para Colombia, la IA representa una oportunidad única para abordar retos sociales, económicos y ambientales, como mejorar la seguridad alimentaria, reducir la pobreza y fomentar una economía basada en el conocimiento. Desde la implementación de la Política Nacional de Transformación Digital e Inteligencia Artificial (Documento CONPES 3975 de 2019), el país ha progresado en la creación de condiciones para la adopción de tecnologías digitales. Sin embargo, **el país aún evidencia bajas capacidades para la investigación, desarrollo, adopción y aprovechamiento ético y sostenible de sistemas de IA en asuntos estratégicos a nivel social, económico y ambiental.**

Debido al ritmo y a la velocidad a la que evoluciona la tecnología, Colombia y el mundo se encuentran en un momento de urgencia para aprovechar los beneficios y abordar los riesgos de la IA. Por ejemplo, el desarrollo, así como el uso y la adopción de la IA generativa, que utiliza algoritmos para crear nuevos contenidos incluyendo audio, código, imágenes, texto, simulaciones y vídeos, además de intentar imitar la inteligencia humana, va en aumento acelerado.

La gama de beneficios generados por la IA es amplia e impacta significativamente en varios aspectos de la sociedad, la economía y la tecnología. Algunos de esos beneficios son: automatización y eficiencia, aumento en la productividad, ayuda en la toma de decisiones y resolución de problemas complejos, entre otros. En ese sentido, **la IA y sus avances representan para Colombia la oportunidad de superar varios desafíos que tiene a nivel económico, social y ambiental**, desde avanzar en la seguridad alimentaria de los colombianos, hasta superar la pobreza y ayudar al país a transitar a una economía basada en el conocimiento, productiva, y sostenible.

Sin embargo, para evitar la vulneración de derechos y ampliación de las brechas e inequidades existentes en el país, respetando la cultura y nuestras costumbres, es importante abordar los desafíos éticos y sociales asociados con el desarrollo y la adopción de la IA. Por ejemplo, aquellos hogares que actualmente no cuentan con acceso a Internet, la imposibilidad de acceder y usar la IA aumenta su probabilidad de quedar aún más rezagadas del mundo digital y las oportunidades que esta tecnología ofrece. Asimismo, a medida que crece el uso de plataformas de IA generativa, surgen más problemas de precisión y parcialidad en torno a la propiedad intelectual, la educación, y el empleo, por

nombrar sólo algunos. Pocas plataformas se han adoptado tan amplia o rápidamente como esta tecnología sin una plena comprensión de los riesgos asociados.

En los últimos años el Gobierno nacional ha trabajado en la formulación e implementación de diversos instrumentos de política pública para la generación de valor económico y social en el país a través del acceso y aprovechamiento de los datos y las tecnologías digitales como la IA. Entre ellas, se destaca el Documento CONPES 3975 de 2019 *Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial*¹. Esta iniciativa marcó un hito al reconocer la IA como un acelerador de la transformación digital y plantear acciones clave para desarrollar condiciones habilitantes que prepararán a Colombia para los cambios económicos y sociales que conlleva la IA.

A pesar de los avances y los esfuerzos del país, los resultados de las mediciones internacionales relacionados con el desarrollo y adopción de la IA evidencian oportunidades de mejora en los factores habilitantes de esta tecnología y otros aspectos, en comparación con los países líderes a nivel global y regional. De acuerdo con los índices internacionales *The Global AI Index* (Tortoise, 2023), *Government AI Readiness Index* (Oxford Insights, 2023) y el Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial (Centro Nacional de Inteligencia Artificial de Chile [Cenia], 2023), si bien Colombia registra avances en aspectos relacionados con datos e infraestructura, y formación profesional, aún enfrenta importantes desafíos en términos de I+D+i, así como en gobernanza, uso y adopción de los sistemas de IA, entre otros.

En ese sentido, si bien el país ha venido desarrollando importantes esfuerzos para integrar la IA, **y dados los avances y los requerimientos en constante evolución para el desarrollo y adopción de esta tecnología, en contraste con las condiciones de Colombia al respecto,** se requiere desarrollar nuevas acciones de política que sean contundentes en aspectos como ética, gobernanza, infraestructura tecnológica², habilidades y talento, I+D+i, entre otros, para que la IA sea una realidad en el país. Lo anterior, en línea con lo definido en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2022-2026 *Colombia, Potencia Mundial de la Vida* y la *Estrategia Nacional Digital de Colombia 2023-2026*.

Por lo tanto, esta política tiene como principal objetivo generar las capacidades para la investigación, desarrollo, adopción y aprovechamiento ético y sostenible de

¹ Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3975.pdf>

² Para efectos de este documento CONPES, se entenderá por infraestructura tecnológica como el conjunto de elementos físicos y lógicos que permiten el enlace; el enrutamiento; el transporte; el control de conexiones; la codificación, el cifrado y compresión de datos, los servicios y aplicaciones al usuario final; y en general cualquier elemento involucrado en el almacenamiento, procesamiento, transferencia de datos e información, incluyendo el soporte a sistemas de IA.

sistemas de IA, con el fin de impulsar la transformación social y económica de Colombia. La iniciativa contenida en este documento aborda integral y estratégicamente la IA y plantea una visión país que articula y coordina las diferentes acciones del Gobierno nacional y los actores involucrados para el logro de esta visión y los objetivos relacionados; estos serán liderados por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación. El horizonte de implementación de esta política es de seis años (2024-2030).

De igual forma, **esta política contribuye al desarrollo y adopción de la IA, y busca que esta tecnología responda a los propósitos y necesidades que se tienen en el país, considerando sus riesgos; esto se desarrollará a través de seis objetivos específicos.** Los primeros cuatro objetivos abordan los elementos que son habilitadores de la IA y los dos siguientes consideran los riesgos y oportunidades de su uso y adopción: (i) fortalecer los mecanismos de gobernanza y la aplicación de principios éticos relacionados con los sistemas de IA para asegurar un desarrollo y uso responsable de esta tecnología en beneficio del país; (ii) fortalecer la infraestructura tecnológica, así como la disponibilidad, intercambio y representatividad de datos, requerida para fomentar el desarrollo y adopción de sistemas de IA en Colombia; (iii) impulsar la I+D+i en sistemas de IA para generar en el país capacidades avanzadas en Ciencia, Tecnología e Innovación que se traduzcan en conocimiento, productividad, y beneficios para todos los agentes de la sociedad; (iv) desarrollar las capacidades, el talento digital, y la apropiación social del conocimiento relacionado con IA³ para generar oportunidades de desarrollo personal, empleabilidad, equidad y mayor productividad en Colombia; (v) definir medidas que promuevan la identificación, prevención y mitigación de los riesgos y efectos no deseados relacionados con sistemas de IA, con el fin de evitar asimetrías, inequidades y potenciales vulneraciones de derechos en el país; y (vi) impulsar el uso y adopción de los sistemas de IA en las entidades públicas, el tejido empresarial, y los territorios para contribuir a la prosperidad económica, al bienestar social y la sostenibilidad ambiental del país.

El abordaje y los objetivos propuestos para esta política resultan de los aportes de los ministerios, departamentos administrativos, y otras entidades del Gobierno nacional, así como de los ejercicios participativos realizados, tanto a nivel nacional como territorial, con entidades públicas, sector privado, academia, organismos multilaterales, organizaciones

³ Según el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación en su Política Pública de Apropiación Social del Conocimiento (ASC) en el marco de la Ciencia, Tecnología e Innovación (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021), la Apropiación Social del Conocimiento es un proceso que permite generar acceso, participación e intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos para resolver problemas locales, implicando que toda la población, no solo los expertos, comprenda y use la IA efectivamente para decisiones informadas y debates públicos.

de la sociedad civil y ciudadanía. Estos ejercicios participativos se realizaron a través de más de 15 mesas técnicas con el aporte de 150 representantes de diversos sectores, lo que generó más de 200 propuestas de acciones. Lo anterior permitió identificar las problemáticas y preocupaciones con respecto al desarrollo y adopción de la IA, así como orientar la definición de la visión y las acciones de política para que esta tecnología se traduzca en beneficios para el país.

Este documento se desarrolla en seis secciones, incluyendo esta introducción. La segunda sección abarca los antecedentes y la justificación para la presente política, y la tercera sección presenta el marco conceptual. En la cuarta sección se expone el diagnóstico de las problemáticas alrededor de seis ejes estratégicos. En la quinta sección se define la política que, además de los objetivos, contiene las acciones definidas para alcanzarlos, el esquema general de seguimiento y el costo indicativo de la política. Finalmente, la sexta sección presenta las recomendaciones al Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES).

2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, el Gobierno nacional ha trabajado en la formulación de diversos instrumentos de política pública para la generación de valor económico y social en el país a través del acceso y aprovechamiento de los datos y las tecnologías digitales como la IA. No obstante, en Colombia persisten bajas capacidades para la investigación, desarrollo, adopción y aprovechamiento ético y sostenible de sistemas de IA en asuntos estratégicos a nivel social, económico y ambiental. En este contexto, la presente sección tiene como objetivo exponer los antecedentes de política pública desarrollados en el país respecto a los elementos habilitadores para la IA, tales como gobernanza, ética, infraestructura tecnológica, I+D+i, y talento digital. Asimismo, se destacan los antecedentes representativos en cuanto al abordaje de riesgos y efectos no deseados, y la promoción del uso y aprovechamiento de la IA en Colombia.

2.1. Políticas e iniciativas transversales alrededor de la IA

Mediante el documento CONPES 3975⁴ de 2019 *Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial*, Colombia adoptó la primera política pública que reconoció a la IA como una tecnología aceleradora de la transformación digital. Dicha política tuvo dentro de sus objetivos el desarrollar condiciones habilitantes para preparar a Colombia con respecto a los cambios económicos y sociales que conlleva la IA. Por lo cual, la política en uno de sus ejes planteó 21 acciones enfocadas en crear el entorno propicio para el desarrollo de la IA e impulsar el desarrollo de tecnologías digitales para la Cuarta Revolución Industrial (4RI) en Colombia.

El documento CONPES 3975 representó un avance significativo para el país; sin embargo, culminó en el año 2022. En ese sentido, es crucial continuar promoviendo las acciones de política pública que, considerando la necesidad de articulación de esfuerzos interinstitucionales, apuesten por la consolidación de los habilitadores necesarios para que el país fortalezca la investigación, desarrollo y uso ético, responsable y sostenible de la IA, así como la definición de aplicaciones estratégicas de la IA en el sector público y privado que permitan maximizar los beneficios y mitigar los riesgos de esta tecnología en el territorio nacional.

Otro paso importante para el país en materia de IA fue la Misión de Expertos en Inteligencia Artificial (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2023), constituida por un grupo de 10 expertos mundiales con enfoque en talento, trabajo y sostenibilidad. La Misión, que se desarrolló entre 2021 y 2022, estuvo orientada a generar una visión de futuro

⁴ Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3975.pdf>

para que los formuladores de política pública tuvieran información y comprensión sobre los principales desarrollos futuros en el campo de IA y cómo el país podía prepararse para ellos. La Misión trabajó en el desarrollo de tres proyectos: (i) Plataforma de empoderamiento sobre IA; (ii) Laboratorio de políticas públicas enfocado en el futuro del trabajo y género; y (iii) Inteligencia Artificial para el Desarrollo Ecológico Sostenible –Una hoja de ruta para Colombia. En este sentido, el país requiere continuar con el desarrollo e impulso de este tipo de proyectos para fomentar el desarrollo y la adopción ética, responsable y sostenible de la IA.

Las tecnologías digitales, incluidas las emergentes como la IA, tienen un rol central respecto a la estrategia del Gobierno nacional para impulsar la transformación digital del país. En este sentido, el PND 2022-2026 *Colombia Potencia Mundial de la Vida* (DNP, 2023), mediante la Ley 2294 de 2023⁵, promueve el uso de tecnologías digitales para favorecer la consolidación de una sociedad del conocimiento, la eficiencia en la relación Estado - ciudadano y el fortalecimiento de la industria TI. De igual forma, en la *Estrategia Nacional Digital 2023-2026* (DNP, 2023), se definió como eje estratégico la generación de oportunidades de aprovechamiento, implementación y democratización de la IA, reconociendo la importancia de diseñar y fortalecer las iniciativas de política pública alrededor de la IA. Asimismo, en febrero de 2024 se realizó el lanzamiento de la *Hoja de ruta para el desarrollo y aplicación de la Inteligencia Artificial en Colombia*, que plantea diferentes rutas de innovación para garantizar la adopción ética y sostenible de la IA en el país (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2024).

El desarrollo y la adopción ética y sostenible de la IA en Colombia es crucial para impulsar la transformación digital del país, promover el desarrollo económico y abordar desafíos sociales y ambientales. La formulación de instrumentos de política pública, como el documento CONPES 3975, la *Misión de Expertos en IA* y la *Hoja de Ruta para el Desarrollo y Aplicación de la Inteligencia Artificial* evidencian los avances en ese sentido. Sin embargo, es fundamental continuar con la generación de un entorno propicio para el desarrollo y aprovechamiento de esta tecnología, que maximice sus beneficios y mitigue sus riesgos teniendo en cuenta las realidades del país.

2.2. Políticas en materia de ética y gobernanza de la IA

Colombia es uno de los países que ha adoptado importantes recomendaciones internacionales relacionadas con el desarrollo y uso ético de la IA. En mayo de 2019, el

⁵ Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022- 2026 " *Colombia Potencia Mundial de la Vida*".

país adoptó la *Recomendación del Consejo de la OCDE sobre inteligencia artificial*⁶, que establece principios éticos como el crecimiento inclusivo y sostenible, la centralidad de los derechos humanos y valores democráticos, la transparencia y explicabilidad, la robustez y seguridad en el desarrollo de la IA, y la responsabilidad en el cumplimiento de estos principios. Además, recomendó fomentar la inversión en I+D+i, desarrollar ecosistemas tecnológicos accesibles, garantizar un entorno político favorable, dotar a las personas con habilidades necesarias y promover la cooperación internacional.

Posteriormente, en noviembre de 2021, Colombia se destacó en la región al adherirse a la *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial* de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). Estas recomendaciones sobre la ética en la IA integran valores y acciones en políticas públicas para fortalecer evaluaciones de impacto, mecanismos de gobernanza, políticas éticas de datos, y promover un entorno propicio para la ética de la IA en ámbitos como género, cultura, educación, economía, trabajo, salud y bienestar.

En marzo de 2021, el Gobierno nacional, basado en los principios y recomendaciones internacionales sobre la IA, publicó el *Marco Ético para la Inteligencia Artificial*, el cual aborda diversas temáticas vinculadas con la adopción de principios éticos, proporcionando recomendaciones específicas destinadas al sector público y mecanismos para la implementación de estos principios en las organizaciones, algunos de los cuales fueron reiterados dentro del Decreto 1263 de 2022⁷. Sin embargo, este marco ético es anterior al incremento exponencial de la investigación, desarrollo y uso de sistemas de IA, sobre todo respecto de los avances en modelos y sistemas de IA generativa, sumado a que actualmente no se cuenta con herramientas que permitan incentivar, verificar y medir la aplicación de los mecanismos de implementación de los principios éticos en el ciclo de vida de la IA.

Aunque algunos estudios de la OCDE destacan a los órganos formalmente constituidos para la coordinación en la implementación de políticas de IA del país (OCDE, 2023), como el Comité Técnico para la Transformación y la Economía Digital, se

⁶ El 22 de mayo de 2019 Colombia adoptó formalmente la recomendación del Consejo de la OCDE sobre Inteligencia Artificial (OECD, 2019).

⁷ Por el cual se adiciona el Título 22 a la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1078 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, con el fin de definir lineamientos y estándares aplicables a la Transformación Digital Pública

debe tener en cuenta que recientes cambios normativos (Decreto 2212 de 2023⁸) han modificado la estructura y alcance de éstas instancias, razón por la cual se deberían establecer órganos con competencias claras encargados de promover, coordinar y apoyar la implementación ética de la IA, pero también con la capacidad de generar o promover mecanismos de verificación y medición del cumplimiento de los principios éticos en tal implementación.

La IA es una tecnología de propósito general que se está materializando a través de diferentes desarrollos y usos, y tiene el potencial de afectar las estructuras económicas y sociales existentes. En ese sentido, existen asuntos que están generando tensiones entre los puntos de vista de diferentes actores y hacen necesarios mecanismos y esquemas de gobernanza para la IA. En Colombia, pese a la reciente creación de instancias no formales para la coordinación entre entidades del Gobierno nacional alrededor de la IA como la Mesa Interinstitucional de IA, que conformó en 2023 y está integrada por Presidencia, DNP, el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y la Cancillería y busca articular las acciones estratégicas de las entidades del Gobierno en materia de IA, aún no se cuenta con un marco que formalice y fortalezca la gobernanza para el desarrollo, adopción y aprovechamiento de la IA.

En ese sentido, la *Hoja de ruta para el desarrollo y aplicación de la Inteligencia Artificial en Colombia* destaca la necesidad de definir estructuras de gobernanza efectivas que aseguren la aplicación ética de la IA en la resolución de desafíos sociales, económicos y ambientales a nivel nacional (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2024), donde se considere, entre otros elementos, la definición de la posición país en las instancias internacionales, el fomento a la investigación en ética y regulación de la IA, el desarrollo de nuevos estándares éticos que fortalezcan los existentes, el fomento a la participación de diferentes actores en las decisiones de política sobre IA, la implementación de mecanismos de auditoría ética y el desarrollo de programas de educación alrededor de la ética en la IA.

2.3. Políticas para el fortalecimiento de datos e infraestructura tecnológica relacionadas con la IA

El Gobierno nacional ha impulsado diversas políticas, estrategias, e iniciativas con el objetivo de sumar esfuerzos para el cierre de la brecha de conectividad digital. Con

⁸ Por el cual se adiciona el Capítulo 6 del Título 1 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1074 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, respecto de la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Competitividad e Innovación (SNCI)

la Ley 1341 de 2009⁹, también conocida como la *Ley TIC*, y sus modificaciones por la Ley 1978 de 2019¹⁰ y la Ley 2108 de 2021¹¹, Colombia cuenta con una normatividad que ha buscado garantizar el acceso universal al Internet y a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Por su parte, el Gobierno nacional ha impulsado diversas políticas, estrategias, e iniciativas con el objetivo de sumar esfuerzos para el cierre de la brecha de conectividad digital.

Es así como, en el PND 2018-2022 se establecieron condiciones para ampliar el acceso universal a los servicios de telecomunicaciones en todo el territorio nacional e incentivos para que las entidades territoriales remuevan barreras al despliegue de infraestructura. Posteriormente, para avanzar en el cierre de la brecha digital, el PND 2022-2026 definió las líneas de acción para un plan nacional de conectividad digital. mediante el cual se busca, entre otros objetivos, mejorar el alcance y calidad de la conectividad digital en el país, a través de la generación de incentivos para la entrada de nuevos actores en el mercado, la eliminación de barreras al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, la definición de mecanismos innovadores y eficientes de gestión del espectro radioeléctrico. Esas líneas de acción también quedaron plasmadas y fueron complementadas en la *Estrategia Nacional Digital* (END) 2023-2026. Esta plantea como uno de sus ejes estratégicos, el conectar digitalmente a los habitantes de Colombia; especialmente aquellos que viven en las zonas que no cuentan con el servicio de Internet o que requieren mejorar la cobertura y calidad de este, para contribuir a la generación de oportunidades, riqueza, igualdad y productividad en el país.

En materia de política pública de mediano y largo plazo, también se destacan los documentos CONPES 3968¹² de 2019, 4001¹³ de 2020, y 4079¹⁴ de 2022, a través de los cuales se ha declarado la importancia estratégica de proyectos de conectividad digital, que buscaban garantizar el acceso a Internet a nivel nacional, principalmente en zonas rurales y apartadas del país. A su vez, los documentos CONPES 3988 *Tecnologías para Aprender: Política nacional para impulsar la innovación en las prácticas educativas a través*

⁹ Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones

¹⁰ Por la cual se moderniza el Sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC, se distribuyen competencias, se crea un Regulador Único y se dictan otras disposiciones.

¹¹ "Ley de Internet como servicio público esencial y universal" o "por medio de la cual se modifica la ley 1341 de 2009 y se dictan otras disposiciones".

¹³ Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4001.pdf>

de las tecnologías digitales¹⁵ y 4005 *Política Nacional de Inclusión y Educación Financiera*¹⁶ de 2020, 4023 *Política para la reactivación, la repotenciación y el crecimiento sostenible e incluyente: Nuevo compromiso por el futuro de Colombia*¹⁷ de 2021, y 4129 *Política Nacional de Reindustrialización*¹⁸ de 2023 identificaron dentro de sus diagnósticos y líneas de acción la necesidad común de tomar acciones para fortalecer la conectividad digital y el despliegue de infraestructura en sedes educativas y zonas apartadas. No obstante, a pesar de los diversos esfuerzos normativos y de política pública para garantizar la conectividad digital, Colombia aún cuenta con una brecha significativa y acentuada en las regiones más vulnerables que dificulta el disfrute de los beneficios de tecnologías como la IA por parte de una parte importante de la población.

Por otra parte, como producto del esfuerzo del Gobierno nacional para consolidar un marco de política que promueva el aprovechamiento de datos para la generación de valor social y económico en el país, en 2022 se expidió la Resolución Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones 460 que definió el *Plan Nacional de Infraestructura de Datos* (PNID) (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2022). Esta normativa promueve la reutilización de los datos, un sector público basado en datos, espacios de intercambio de datos para la innovación y el desarrollo de tecnologías emergentes. Adicionalmente, el PNID promovió la creación de un modelo de gobernanza de la infraestructura de datos, que se implementó mediante la expedición del Decreto 1389 de 2022¹⁹. Sin embargo, la necesidad de fortalecer la capacidad de cómputo del Estado como elemento de infraestructura para el aprovechamiento del valor social de los datos no fue un elemento incluido dentro del PNID. En este sentido, pese a que la Directiva presidencial 03 de 2021²⁰ y el Decreto 1263 de 2022 definieron los lineamientos dirigidos a las entidades públicas para el uso responsable y adecuado de servicios en la nube, estos no se enfocan en fortalecer la infraestructura tecnológica y la capacidad de cómputo del Estado de forma estratégica y sostenible, lo que resulta necesario para aprovechar los grandes volúmenes de procesamiento de datos que demandan los sistemas de IA.

¹⁵ Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3988.pdf>

¹⁶ Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4005.pdf>

¹⁷ Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4023.pdf>

¹⁸ Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4129.pdf>

¹⁹ Por el cual se adiciona el Título 24 a la Parte 2 del Libro 2 del Decreto Único 1078 de 2015, Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, con el fin de establecer los lineamientos generales para la gobernanza en la infraestructura de datos y se crea el Modelo de gobernanza de la infraestructura de datos

²⁰ Lineamientos para el uso de servicios en la nube, inteligencia artificial, seguridad digital y gestión de datos.

Con respecto al servicio de interoperabilidad, el Decreto 620 de 2020²¹ reguló el Servicio Ciudadano Digital de Interoperabilidad, aclarando los roles de prestador, articulador, usuarios y demás lineamientos para su vinculación. Posteriormente, el PND 2022-2026, con el objetivo de fortalecer el uso y aprovechamiento de los datos como impulso de las transformaciones sociales, promovió el avance para la consolidación de la interoperabilidad por defecto en las entidades públicas y otras iniciativas para fortalecer la infraestructura de datos²² del Estado, como la portabilidad²³, la creación de una estrategia sectorial y el programa de datos básicos²⁴. A pesar de lo anterior, actualmente se evidencia una debilidad en la interoperabilidad de la infraestructura de datos entre actores públicos y privados, así como la persistencia de brechas de capacidades entre los gobiernos nacionales y territoriales que obstaculizan el adecuado aprovechamiento de los datos, aspecto esencial para la maximización de los beneficios que puede generar la IA.

Frente a la disponibilidad y apertura de los datos de calidad, Colombia cuenta con diversas iniciativas que han promovido la consolidación de una cultura de datos abiertos en el país. Es así como, en un principio, la Ley 1712 de 2014²⁵ se ocupó de reglamentar el derecho al acceso a la información pública mediante el reconocimiento de principios como el de máxima publicidad, consagración de la definición de datos abiertos, lineamientos para la publicación de información pública, entre otros. De forma posterior, la Resolución Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones 2893 de 2020, el

²¹ Por el cual se subroga el título 17 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1078 de 2015, para reglamentarse parcialmente los artículos 53, 54, 60, 61 y 64 de la Ley 1437 de 2011. los literales e. j y literal a del parágrafo 2 del artículo 45 de la Ley 1753 de 2015, el numeral 3 del artículo 147 de la Ley 1955 de 2019, y el artículo 9 del Decreto 2106 de 2019, estableciendo los lineamientos generales en el uso y operación de los servicios ciudadanos digitales

²² "La infraestructura de datos es el conjunto de recursos compartidos, dinámicos y estandarizados, dispuestos por diferentes actores, que habilita la provisión permanente de datos clave para su aprovechamiento y generación de valor social, económico y/o público." – Resolución 460 de MinTIC de 2022 - (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2022)

²³ La portabilidad de datos se refiere a la capacidad de los usuarios de solicitar que un titular de datos transfiera a ellos, o a un tercero, datos sobre ellos en un formato estructurado, de uso común y legible por máquina. La interoperabilidad se refiere a la capacidad de diferentes servicios digitales de trabajar juntos y comunicarse entre sí. La interoperabilidad es una característica fundamental de muchos ecosistemas digitales modernos (OCDE, 2021).

²⁴ Los datos básicos son datos transversales y estratégicos, gestionados como única fuente de verdad para la ejecución de los procesos en organizaciones públicas y privadas y que son utilizados para el diseño de programas sociales, la investigación y el desarrollo social, económico y cultural; están constituidos principalmente por datos maestros y de referencia gestionados y proporcionados por las entidades públicas. Estos se establecen en dominios de personas, geoespaciales, de empresas, entre otros, producidos por entidades integrantes de los sectores administrativos. – Mesa de estandarización de conceptos - (DANE, 2023)

²⁵ Por medio de la cual se crea la Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional y se dictan otras disposiciones.

Documento CONPES 4070 *Lineamientos de política para la implementación de un modelo de estado abierto* de 2021²⁶ y el Decreto 767 de 2022 (Política de Gobierno Digital [PGD])²⁷ han aportado para fomentar la disponibilidad y apertura de los datos con la finalidad de crear confianza en la actividad estatal e incentivar la innovación para consolidar un Estado abierto e impulsar la toma de decisiones basadas en datos.

De acuerdo con el documento CONPES 4070 de 2021, a pesar de los esfuerzos en regulación, reglamentación y política para garantizar la disponibilidad de datos abiertos, se evidencia una baja disponibilidad con calidad y representatividad de estos datos, creando una barrera para la innovación, el desarrollo y el aprovechamiento de los sistemas de IA y generando el riesgo de ampliar sesgos mediante su uso. Como producto de lo anterior, la END 2023-2026 reconoce, con base en la interrelación de todos sus ejes temáticos, que aumentar la disponibilidad de datos básicos abiertos y de calidad, junto con impulsar la adopción de la interoperabilidad como bien público digital, así como promover y aumentar la reutilización y transmisión segura de información, debido a su carácter de habilitador de la tecnología digital, impacta la generación de oportunidades de aprovechamiento, implementación y acceso de los sistemas de IA.

2.4. Políticas relacionadas con Investigación, desarrollo e innovación para la IA

Colombia ha impulsado iniciativas de política pública para promover la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), así como el emprendimiento de base tecnológica, en torno a las tecnologías digitales como la IA. Por ejemplo, el documento CONPES 4011 *Política Nacional de Emprendimiento* de 2020²⁸ definió como uno de sus objetivos facilitar el desarrollo tecnológico y la innovación en los emprendimientos. Para lo anterior se plantearon acciones como la capacitación en y la promoción de la utilización de herramientas tecnológicas. También esta política ha promovido el desarrollo e implementación de garantías tecnológicas, estrategias de financiamiento para emprendimientos innovadores y basados en la ciencia y tecnología, la creación de

²⁶ Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4070.pdf>

²⁷ Por el cual se establecen los lineamientos generales de la Política de Gobierno Digital y se subroga el Capítulo 1 del Título 9 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1078 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

²⁸ Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4011.pdf>

*tecnoparques*²⁹, y el diseño de estrategias para la protección intelectual de emprendimientos innovadores y tecnológicos.

En línea con el Documento CONPES 4011 de 2020, para impulsar el desarrollo de modelos de negocio que apalanquen la economía de alto valor agregado y sostenible a partir de la promoción de actividades tecnológicas, de innovación y sostenibles, se expidió la Ley 2069 de 2020³⁰, reglamentada por el Decreto 1732 de 2021³¹. Esta, entre otros elementos, promueve la implementación de mecanismos exploratorios de regulación como los *sandbox* regulatorios para evaluar el funcionamiento y los efectos de nuevas tecnologías o innovaciones en la regulación vigente. No obstante, a pesar de estos avances normativos y de política pública, es necesario continuar promoviendo iniciativas que apoyen el fortalecimiento y construcción de condiciones habilitantes para el emprendimiento de base tecnológica, que incluyan estrategias concretas relacionadas con la IA.

Por otra parte, con el fin de dirigir a Colombia hacia una sociedad del conocimiento y contribuir desde la Ciencia, la Tecnología, y la Innovación (CTI) a la transformación del modelo de desarrollo de país, se expidió el Documento CONPES 4069 *Política nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031*³² de 2021. Esta política busca incrementar la contribución de la CTI al desarrollo social, económico, ambiental, y sostenible del país con un enfoque diferencial, territorial, y participativo, para aportar a los cambios culturales que promuevan la consolidación de una sociedad del conocimiento. En este sentido, el Documento CONPES 4069 definió siete ejes estratégicos transversales a las misiones emblemáticas y los focos de la Misión internacional de sabios, entre los que destacan el aumento de la adopción y transferencia de tecnología y el incremento de la apropiación social del conocimiento y el uso de potencialidades regionales, sociales e internacionales. Sin embargo, aunque esta política establece lineamientos en materia de CTI, no define acciones específicas para el desarrollo y adopción de la IA.

Estas necesidades de continuar impulsando la I+D+i en torno a la IA quedaron plasmadas en la *Hoja de ruta para el desarrollo y aplicación de la Inteligencia Artificial en*

²⁹ Es un programa de innovación tecnológica del Servicio Nacional de Aprendizaje dirigida a todos los colombianos, que actúa como acelerador para el desarrollo de proyectos de I+D+i materializados en prototipos funcionales en cuatro líneas tecnológicas: Electrónica y Telecomunicaciones, Tecnologías Virtuales, Ingeniería y diseño y Biotecnología nanotecnología, que promueva el emprendimiento de base tecnológica.

³⁰ Por la cual se impulsa el emprendimiento en Colombia.

³¹ Por el cual se reglamenta el artículo 5 de la Ley 2069 de 2020, en relación con los mecanismos exploratorios de regulación para modelos de negocio innovadores en industrias reguladas y los ambientes especiales de vigilancia y control o *sandbox* regulatorio, y se adiciona el Capítulo 19 al Título 1 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1074 de 2015

³² Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4069.pdf>

Colombia, lanzada por el Gobierno nacional en febrero de 2024, que planteó cinco rutas de innovación dentro de las cuales se destacan una relacionada con educación, investigación e innovación, y otra con industrias innovadoras y emergentes.

2.5. Políticas relacionadas con capacidades y talento digital para la IA

Con el objetivo de fortalecer la generación de habilidades, competencias y capacidades de las personas para afrontar los requerimientos sociales, laborales y productivos que las tecnologías digitales y la sociedad digital demandan, el Gobierno nacional ha implementado diferentes instrumentos de política pública. Por ejemplo, mediante los documentos CONPES 3975 y 3988 de 2019, así como en el *Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026*, se definieron acciones y metas para la generación de capacidades y competencias digitales durante la trayectoria educativa, algunas con énfasis en IA, así como herramientas para el acceso, uso, apropiación, monitoreo y evaluación de impacto de las tecnologías digitales en las sedes educativas oficiales y sus comunidades educativas. Sin embargo, pese a los esfuerzos por garantizar que el sistema educativo pueda generar las competencias y habilidades necesarias para el desarrollo, uso y adopción de tecnologías digitales como la IA, aún persisten diversas barreras de acceso y brechas educativas que dificultan la generación de competencias necesarias, principalmente, en las poblaciones más vulnerables.

Posteriormente, desde una perspectiva que considera la generación de habilidades y competencias en tecnologías digitales como un elemento esencial para la inserción en la economía digital, así como para el aumento de la empleabilidad y la productividad del país, el Gobierno nacional, mediante el PND 2018-2022 *Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad* y los Documentos CONPES 4023 de 2021 y 4129 de 2023, promovió un abordaje estratégico para la adopción de tecnologías digitales de la Cuarta Revolución Industrial (4RI) y su implementación, así como la formación del capital humano en el uso de estas tecnologías para la innovación del sector productivo. De esta forma, aunque Colombia ha avanzado en la promoción de competencias digitales, para diseñar e implementar una estrategia en torno a la IA, el país necesita un mayor impulso y un análisis integrado que articule y fortalezca todos los esfuerzos públicos y privados, además de su evaluación y seguimiento.

El PND 2022-2026 también consideró necesario la sociedad de la información³³ para la consolidación de la sociedad del conocimiento y derechos fundamentales³⁴, al apostar al fortalecimiento de la alfabetización y apropiación digital con enfoque diferencial, promoviendo programas de formación digitales y la modernización del sistema educativo para el involucramiento en el mundo digital. Por lo anterior, en cumplimiento de los mandatos que se derivan del PND, es necesario que una política nacional en IA (i) propenda por resolver situaciones como el desfase existente entre la velocidad de la transformación digital y de las adaptaciones que se requieren en el sistema educativo para desarrollar competencias que habiliten capital humano para el ecosistema de IA; y (ii) fortalezca las estrategias para promover la divulgación y apropiación social del conocimiento sobre los sistemas de IA en toda la sociedad.

De otra parte, en la END 2023-2026 también se reconoció que, para poder fortalecer las capacidades y competencias digitales, es necesario trabajar en acelerar los procesos de alfabetización y apropiación digital, incrementar el talento digital orientado a la productividad e impulsar el acceso y uso de las tecnologías digitales en el sistema educativo. Esto ratifica la necesidad de que se promuevan iniciativas de política pública dirigidas a estos objetivos para acelerar la transformación digital y aprovechar sus beneficios.

2.6. Políticas que abordan riesgos y efectos no deseados relacionados con la IA

En Colombia no se han generado políticas públicas específicas con respecto a los riesgos y efectos no deseados relacionados con la IA. Sin embargo, algunos sí se han atendido a partir de políticas transversales como las políticas de Confianza y Seguridad Digital, Propiedad Intelectual y Equidad de Género que se describirán más adelante.

Aunque los riesgos y efectos no deseados relacionados con la IA es un tema que se ha tratado recientemente a nivel internacional, son notorias las preocupaciones mundiales al respecto. Así lo refleja el Informe de Riesgos Globales donde se exploran los posibles riesgos de gravedad a los que la sociedad se puede enfrentar en la próxima década. De acuerdo con los resultados de este informe para el año 2024 (Foro Económico Mundial

³³ “La sociedad de la información es aquella en la cual las tecnologías que facilitan la creación, distribución y manipulación de la información juegan un papel importante en las actividades sociales, culturales y económicas debe estar centrada en la persona, integradora y orientada al desarrollo, en que todos puedan crear, consultar, utilizar y compartir la información y el conocimiento, para que las personas, las comunidades y los pueblos puedan emplear plenamente sus posibilidades en la promoción de su desarrollo sostenible y en la mejora de su calidad de vida” (Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Colombia, 2024b).

³⁴ Se menciona en la 4ta idea clave del capítulo 2. Seguridad Humana y Justicia Social.

[FEM], 2024), después de evaluar y clasificar 34 riesgos según su severidad a corto plazo (dos años), riesgos como la desinformación y la distorsión de la veracidad de los datos e información y la ciber-inseguridad aparecen en los primeros lugares. En la perspectiva a largo plazo (10 años), la desinformación y la distorsión de la veracidad de los datos e información y los resultados negativos de las tecnologías de IA aparecen en el quinto y sexto lugar respectivamente. Por tanto, se hace necesario para el país plantear medidas de manera preventiva para abordar estos riesgos y los efectos no deseados de la IA.

2.6.1. Políticas relacionadas con la seguridad y la confianza en la IA

En 2020, mediante el Documento CONPES 3995 *Política Nacional de Confianza y Seguridad Digital*³⁵ de 2020, se generaron lineamientos para diseñar e implementar una ruta de acción que permita avanzar en el desarrollo de la normatividad en materia de seguridad digital, teniendo en cuenta el impacto del Internet de las cosas (IoT), el *Big Data*, la Computación en la Nube, la IA, el *Machine Learning* e Interfaces de Programación de Aplicaciones (API) y otras tecnologías emergentes. **Sin embargo, dados los avances de estas tecnologías se hace necesario plantear nuevos mecanismos y lineamientos respecto a la seguridad digital y el impacto de la IA.**

Por otra parte, **aunque Colombia, a través de la END 2023-2026, ha planteado acciones para enfrentar los desafíos y riesgos asociados a la desinformación y el contenido falso en línea, es necesario promover iniciativas y esfuerzos de articulación interinstitucional para abordar estos problemas de manera integral.** Esto es especialmente importante debido al desarrollo de tecnologías digitales y su uso creciente por parte de la población. Asimismo, en la END 2023-2026 se reconoció que, para poder fortalecer la protección digital del país para afrontar los desafíos de la IA, es necesario generar lineamientos sobre IA especialmente en el sector privado que puedan mejorar las medidas de protección.

Si bien el PND 2022-2026 planteó acciones³⁶ para garantizar una seguridad digital confiable que proteja las libertades, la dignidad y el desarrollo integral de las personas en aspectos clave como la protección de las personas, las infraestructuras digitales, el fortalecimiento de las entidades del Estado y la garantía en la prestación de sus servicios en el entorno digital, así como la legislación nacional para un ecosistema digital seguro y

³⁵ Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3995.pdf>

³⁶ Se menciona en el subcapítulo 8. Seguridad digital confiable para la garantía de las libertades, la protección de la dignidad y el desarrollo integral de las personas, del capítulo 2. Seguridad Humana y Justicia Social

confiable, es necesario establecer mecanismos para generar conocimiento a partir del aprovechamiento de los sistemas de IA con un enfoque de uso seguro y responsable.

2.6.2. Políticas que abordan la propiedad intelectual y protección de datos personales relacionadas con la IA

En 2012, Colombia se sumó a los países que cuentan con una regulación general e integral sobre la protección de datos personales y su tratamiento. Esta normativa está alineada con la protección de los derechos constitucionales a la privacidad y sus diferentes expresiones, así como con el derecho de todas las personas a conocer, actualizar, rectificar, revocar y suprimir la información que sobre ellas se haya recopilado en bases de datos o archivos. Además, la regulación garantiza el ejercicio de otros derechos, libertades y protecciones relacionados con el manejo de datos personales. Mediante la Ley 1581 de 2012³⁷, reglamentada parcialmente por el Decreto 1377 de 2013³⁸ se establecieron garantías robustas, además de procedimientos especiales para su efectividad, para que el titular defina la recolección, el uso, la circulación, divulgación, actualización, rectificación y supresión de sus datos. Igualmente, se dispuso una autoridad de protección de datos personales con facultades sancionatorias amplias (la Delegatura de Protección de Datos Personales de la Superintendencia de Industria y Comercio [SIC]). Pese a lo anterior, la normatividad fue expedida en un contexto previo al auge de las tecnologías para el análisis de grandes volúmenes de datos., Por ende, la protección de la intimidad de los titulares de datos debe reforzarse y ajustarse a los nuevos contextos tecnológicos.

El Documento CONPES 4062³⁹ de 2021 *Política Nacional de Propiedad Intelectual* (PI) se formuló con el fin de mejorar la planeación estratégica y seguimiento en el sistema nacional de la PI y fortalecer su capacidad institucional. En este documento se definió como deber para las entidades que componen el Sistema Nacional de Propiedad Intelectual (SNPI) evaluar e implementar un plan de acción para fortalecer el recurso humano, la gestión de procesos internos y la implementación de los recursos tecnológicos necesarios para mejorar e incrementar su capacidad incorporando en sus procesos tecnologías como la IA. No obstante, es necesario seguir fortaleciendo estas capacidades teniendo en cuenta los riesgos que representa la IA para la protección de los derechos de PI y las necesidades de

³⁷ Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>

³⁸ Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012, Derogado Parcialmente por el Decreto 1081 de 2015.

³⁹ Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4062.pdf>

incrementar las actividades de observancia con respecto a la vulneración y protección de estos derechos.

Con respecto a experimentación regulatoria, en 2021 la SIC realizó el lanzamiento del *Sandbox sobre privacidad desde el diseño y por defecto en proyectos de Inteligencia Artificial*. Este fue un espacio preventivo y de experimentación para que las empresas interesadas en desarrollar proyectos de IA diseñaran soluciones de cumplimiento colaborativo mediante el acompañamiento de la autoridad de datos en la implementación de herramientas como estudios de impacto de privacidad, privacidad desde el diseño y por defecto, y responsabilidad demostrada. Este instrumento acompañó los proyectos para que no solo fueran exitosos en su quehacer científico, sino respetuosos con los derechos de las personas respecto del almacenamiento, recolección y uso de información. Si bien este *sandbox* atendió las recomendaciones del Documento CONPES 3975 de 2019, este mecanismo estuvo vigente hasta el año 2022.

2.6.3. Políticas que abordan la inclusión, equidad y sostenibilidad ambiental relacionadas con la IA

Colombia cuenta con el Documento CONPES 4080 *Política Pública de Equidad de Género para las Mujeres: Hacia el Desarrollo Sostenible del País*⁴⁰ de 2022, el cual tiene como objetivo fortalecer la institucionalidad para la transversalización del enfoque de género para las mujeres en asuntos estratégicos del Estado y transformación cultural, frente a cierre de brechas digitales y mitigación de los sesgos en su uso. Adicionalmente, el país cuenta con normativa que aborda específicamente la igualdad de género y la protección de los derechos de las mujeres (Ley 823 de 2003⁴¹ así como la Ley 2117 de 2021⁴²). No obstante, a pesar de estos avances normativos y de política pública, se hace necesario promover el involucramiento de poblaciones diversas en el desarrollo y adopción de la IA.

En materia ambiental, la *Hoja de Ruta para el desarrollo y la aplicación de la Inteligencia Artificial en Colombia*, desarrollada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación en febrero de 2024, resalta la importancia de la incorporación de la IA para la generación de soluciones integrales que alienten la sostenibilidad ambiental. Por otra parte, el uso y desarrollo de la IA requiere explotación el uso de recursos naturales en el territorio nacional. Esto deriva en efectos negativos para el medio ambiente y, en este

⁴⁰ Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4080.pdf>

⁴¹ Por la cual se dictan normas sobre igualdad de oportunidades para las mujeres

⁴² Por la cual establecen medidas para fortalecer y promover la igualdad de la mujer en el acceso laboral y en educación en los sectores económicos donde han tenido una baja participación y se dictan otras disposiciones

sentido, el país no cuenta con alguna iniciativa particular enfocada en mitigar los impactos negativos de la IA sobre el medio ambiente.

Al respecto, y desde una perspectiva mundial, diferentes organizaciones multilaterales reconocen la importancia y necesidad de controlar el impacto ambiental de las TIC, y en particular de la IA. En el 2010, la OCDE estableció recomendaciones que incluyen diez (10) principios que proporcionan un marco general para mejorar la contribución de las TIC en el desempeño ambiental (OECD, 2010). En sus *Recomendaciones sobre la Ética de la Inteligencia Artificial*, la Unesco (2021) subraya la importancia de una evaluación continua de los efectos de la IA en el entorno ambiental, instando a los Estados miembros y a las empresas a analizar tanto los impactos directos como los indirectos de los sistemas de IA, y a tomar medidas para minimizar su huella ambiental, incluyendo la reducción del impacto de las infraestructuras de datos asociadas.

2.7. Políticas que promueven el uso y adopción de la IA

La política pública en Colombia ha impulsado el uso y la adopción de tecnologías digitales para el quehacer de las entidades públicas y el desarrollo de actividades productivas, incorporando acciones para el fomento y fortalecimiento de la transformación digital. Dentro de estas políticas se destacan el Documento CONPES 3975 de 2019, el Documento CONPES 4012 *Política Nacional de Comercio Electrónico*⁴³ de 2020 y el Documento CONPES 4129 de 2023. No obstante, a pesar de que se ha avanzado en la apropiación e incorporación de tecnologías emergentes, es necesario continuar generando incentivos dirigidos al sector público y privado para implementar procesos de transformación digital que involucren sistemas de IA.

El Gobierno nacional, mediante la expedición del PND 2018-2022 *Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad* (DNP, 2018) junto con la Ley 1955 de 2019⁴⁴, y desde un enfoque de Gobierno como usuario de la tecnología, impulsó el diseño e implementación de planes de transformación digital en las entidades públicas del orden nacional con el fin de incorporar el uso de tecnologías emergentes y disruptivas como la IA. Asimismo, en las bases del PND 2018-2022 se promovió el uso de tecnologías digitales como la IA no sólo para favorecer la eficiencia operativa de las entidades, sino para solucionar de manera más directa y eficiente problemas que afectan a la población en general.

El plan impulsó la digitalización de servicios gubernamentales mediante plataformas como *Gobierno en Línea* y la implementación de la Carpeta Ciudadana Digital, lo que ha

⁴³ Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4012.pdf>

⁴⁴ Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, pacto por la equidad.

permitido una mayor accesibilidad a servicios para los ciudadanos. Al 2024, se ha logrado una mejora en la disponibilidad de trámites digitales en un 70 %, lo que contribuye a la reducción de la burocracia (Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, 2024). Sin embargo, si bien se han dado pasos importantes, la continuidad y sostenibilidad de los esfuerzos de transformación digital dependen del alineamiento de futuras políticas públicas y del presupuesto asignado para mantener y expandir las iniciativas en curso.

En 2021, el Gobierno Nacional expidió la Directiva Presidencial 03 de 2021, mediante la cual se buscó ampliar los lineamientos para las entidades públicas del orden nacional respecto del uso de servicios en la nube, IA y gestión de datos. Esos lineamientos fueron reiterados en el Decreto 1263 de 2022⁴⁵ que tuvo como finalidad articular los proyectos de transformación digital con la actualización de la Política de Gobierno Digital. De esta forma, se estableció la necesidad de evaluar la pertinencia del uso de la IA para la eficiencia operativa y mejora en la prestación de servicios, considerar las necesidades institucionales y las recomendaciones éticas, realizar análisis de riesgos, documentar los procesos y decisiones adoptadas durante el ciclo de vida, adelantar programas de capacitación en el uso de IA, entre otros. Estos lineamientos fortalecen el rol de Estado como usuario de la tecnología. Sin embargo, es necesario seguir avanzando en la generación de incentivos para que las entidades públicas desarrollen y/o implementen la IA de forma responsable, ética y sostenible en sus proyectos de transformación digital para la maximización de sus beneficios y prevención de sus riesgos.

El PND 2022-2026 y la END 2023-2026 también dejan en evidencia la necesidad de impulsar el uso de tecnologías digitales y el aprovechamiento de datos para fortalecer el vínculo Estado – Ciudadanía, haciéndolo más eficiente, humano y oportuno, para dar respuesta a las necesidades de la población y la resolución de problemas sociales. Estos instrumentos de política también destacan la importancia de promover el uso y adopción de tecnologías digitales para transformar la productividad del país. Buscan cerrar las brechas tecnológicas, fortalecer las cadenas productivas y diversificar tanto la oferta interna como las exportaciones. Además, se enfoca en fortalecer la industria digital, de manera que pueda satisfacer las demandas tecnológicas de los sectores productivos y posicionar a Colombia como un país desarrollador y exportador de bienes y servicios tecnológicos e informáticos.

2.8. Justificación

Colombia enfrenta múltiples desafíos a nivel social, económico y ambiental para avanzar hacia el cambio. Tiene retos estructurales para superar el hambre, la pobreza y la desigualdad, y hacer la transición hacia una economía basada en el conocimiento, que sea

⁴⁵ Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=190206>

productiva y sostenible. Superar estos desafíos ha orientado las apuestas del Gobierno del cambio que se promueven en el PND 2022-2026 *Colombia, Potencia Mundial de la Vida*.

El país requiere de acciones y herramientas que le ayuden a enfrentar estos retos. Por lo cual, el acceso, uso y apropiación de los datos y las tecnologías digitales, como la IA, se ha reconocido como un asunto estratégico a nivel mundial y se plantea como un asunto central a lo largo de todo PND 2022-2026. **La IA es una tecnología versátil con la capacidad de elevar el bienestar de las personas, impulsar una economía global más sostenible y favorable, fomentar la innovación y la productividad, además de contribuir a la solución de importantes retos globales.** Se utiliza en muchos sectores, desde la producción, las finanzas y el transporte hasta la atención sanitaria y la seguridad (OCDE, 2024).

La IA tiene importantes promesas de valor que impactan significativamente en varios aspectos de la sociedad, la economía y la tecnología, y representan una oportunidad para alcanzar los objetivos país. Por ejemplo, la automatización y eficiencia, incremento en la innovación, aumento de la productividad, la toma de decisiones y resolución de problemas complejos, entre otros. **Sin embargo, la IA también representa importantes desafíos, que de no abordarse adecuadamente pueden acentuar realidades existentes y generar resultados contrarios a los esperados en el país** como, por ejemplo, reproducción de sesgos, una mayor desigualdad social, y vulneración de derechos, entre otros.

Como se mostró anteriormente, a pesar de los avances del país en los últimos años, **Colombia aún presenta bajas capacidades para la investigación, desarrollo, adopción y aprovechamiento ético y sostenible de sistemas de IA en asuntos estratégicos a nivel social, económico y ambiental, evidenciando la necesidad de una política que aborde integral y estratégicamente la IA, y plantee una visión país que articule y coordine las diferentes acciones del Gobierno nacional y actores involucrados para el logro de esta visión y los objetivos relacionados.**

En el país se han venido desarrollando importantes esfuerzos para habilitar la IA, pero **dados los avances y los requerimientos en constante evolución para el desarrollo y adopción de esta tecnología, en contraste con las condiciones de Colombia al respecto, se requiere desarrollar nuevas acciones** que sean contundentes en aspectos como ética, gobernanza, infraestructura tecnológica, habilidades y talento, I+D+i , entre otros, para que la IA sea una realidad en el país.

Igualmente, **se requieren de acciones de política que impulsen específicamente el aprovechamiento y uso de esta tecnología en las entidades públicas y el tejido empresarial** además de promover su aplicación en diferentes asuntos sociales, económicos

y ambientales del país. Estas acciones deben ir acompañadas con **iniciativas que busquen abordar los riesgos que puede traer para el país el desarrollo y adopción de esta tecnología**. Esto es desarrollar acciones para identificar, prevenir y mitigar los efectos negativos con respecto a la seguridad digital, la integridad de la información, la propiedad intelectual, el empleo, el medio ambiente, entre otros.

En este contexto, **se requiere de una nueva política pública que contribuya al desarrollo y adopción de la IA, y esta tecnología responda a los propósitos y necesidades que se tienen en el país, considerando sus riesgos**. Esto se traduce en la necesidad de formular nuevas acciones que habiliten e impulsen una IA con propósito, abordando los posibles efectos negativos que esta tecnología pueda representar para el país.

3. MARCO CONCEPTUAL

La IA es reconocida como un campo de desarrollo tecnológico con implicaciones generalizadas, de alcance amplio y global, que está transformando las sociedades, los sectores económicos y el mundo del trabajo; sumado a eso es muy probable que esta transformación se acelere y se profundice en el futuro (OCDE, 2019). Actualmente, está aumentado la disponibilidad de un amplio rango de soluciones basadas en IA que incluyen funcionalidades como procesamiento de lenguaje hablado y escrito, reconocimiento de imágenes o robots humanoides que desarrollan tareas como entrega de productos al consumidor o entretenimiento que empiezan a ser conocidas y utilizadas por las personas en su vida cotidiana. Al mismo tiempo, hay avances en el desarrollo de servicios más complejos como los vehículos autónomos (McKinsey & Company, 2023).

Para analizar las oportunidades y retos que surgen con el uso incremental de soluciones basadas en IA es necesario tener una comprensión general de qué son, cómo funcionan, cómo se pueden usar y cuál es el impacto potencial de estas máquinas en la vida de las personas y en la sociedad. En esta sección se presenta una síntesis de conceptos básicos que permiten compartir, con todos los actores de interés, un entendimiento común de la IA. El objetivo de esta síntesis es servir como insumo técnico para analizar las oportunidades y retos que surgen para el país en este campo de desarrollo tecnológico y, por lo tanto, como punto de partida para proponer, discutir, formular y ejecutar la estrategia nacional de IA. En primer lugar, se plantea una definición de IA y su relación con los sistemas de cómputo, los algoritmos y los datos que la hacen funcionar. Finalmente, se presentan elementos conceptuales para facilitar una comprensión general sobre los riesgos asociados al desarrollo y uso de sistemas de IA y los principios adoptados por Colombia para gestionar dichos riesgos.

La definición de IA puede variar dependiendo de los distintos enfoques disciplinarios con que se aborde. Sin embargo, es posible identificar dos perspectivas de conceptualización. La primera está enmarcada en un enfoque teórico y científico que considera la inteligencia como un objeto de estudio amplio, dentro del cual la IA se entiende como inteligencia artificialmente creada, una idea que puede ser incorporada a seres, máquinas y herramientas. La segunda perspectiva de conceptualización está enmarcada en un enfoque práctico o tecnológico y abarca la existencia de múltiples técnicas y tecnologías que permiten la creación de máquinas, programas de cómputo y sistemas capaces de desarrollar tareas que son útiles para la ejecución automática de labores en diversas actividades económicas y sociales (Unesco, 2022).

Usando la perspectiva práctica y tecnológica, un sistema de IA es un sistema basado en una máquina o un sistema de máquinas y programas de cómputo que infiere, a partir de la información que recibe, cómo generar resultados tales como predicciones, contenido, recomendaciones o decisiones que pueden influir en entornos físicos o virtuales para cumplir objetivos implícitos o explícitos (OECD, 2024). Estos sistemas se soportan en infraestructuras tecnológicas y llevan a cabo actividades o tareas que comúnmente requerirían el poder del cerebro humano (u otro sistema biológico) como, por ejemplo, dar sentido al lenguaje hablado, aprender conductas y resolver problemas. Existe una variedad de sistemas de IA, pero en términos generales estos consisten en computadoras que ejecutan algoritmos, que la mayoría de las veces se alimentan de datos [digitales] (The Alan Turing Institute, 2024).

Los datos son la materia prima fundamental para los algoritmos, ya que representan variables cualitativas y cuantitativas que pueden ser almacenadas, transferidas, visualizadas, gestionadas y comprendidas (DNP, 2018). Los datos cualitativos se expresan en palabras, como el color de un automóvil, mientras que los cuantitativos se expresan en números, como la estatura de una persona. Para ser procesados por máquinas, estos datos deben ser convertidos en código binario (ceros y unos), lo que los hace digitales. (DNP, 2018).

Es importante distinguir entre datos digitalizados y datos producidos en entornos digitales. Los datos digitalizados son aquellos que originalmente existen en formato físico (por ejemplo, un documento en papel o una fotografía) y son convertidos a formato digital mediante procesos como la digitalización o escaneo. Por otro lado, los datos nativos digitales son aquellos que se generan directamente en plataformas o dispositivos digitales, como las transacciones en línea, los correos electrónicos, o los datos que se generan automáticamente por programas de software o dispositivos de hardware. Estos datos digitales abarcan desde hechos y eventos hasta textos, imágenes, audios y transacciones que resultan de interacciones con sistemas y servicios digitales o de capturas automáticas por dispositivos.

Para procesar datos digitales los sistemas de cómputo usan algoritmos; según las ciencias de la computación un algoritmo es un grupo de instrucciones que se utilizan para resolver un problema o hacer tareas o acciones, basado en la evaluación de las alternativas disponibles. Los algoritmos son especificaciones para llevar a cabo cálculos, procesamiento de datos, razonamiento automático o toma de decisiones, para dar algunos ejemplos (IIG, 2024). En la IA clásica los algoritmos son basados en reglas y usos de afirmaciones condicionales, i.e. *si... entonces ...*, para generar resultados. Estos pueden ser usados en un rango amplio de soluciones (por ejemplo, en una solución de servicio al cliente, 'si los datos de entrada contienen los caracteres y palabras "qué", "precio", y "?", entonces muestre la cantidad del precio del producto) (Unesco, 2022).

La abundancia creciente de datos digitales, generada por el uso intensivo de computadores y dispositivos electrónicos en las actividades humanas, se convirtió en un potenciador para el desarrollo de la IA porque facilitó el avance de otro tipo de algoritmos que se categorizan como algoritmos de aprendizaje de máquinas o aprendizaje automático. Su nombre se refiere a que estos algoritmos pueden 'aprender' sin que exista una programación específica que contenga las reglas, sino que son 'entrenados' usando como insumo grandes cantidades de datos digitales.

El entrenamiento consiste en usar modelos matemáticos para encontrar patrones matemáticos que permiten que, una vez terminado el entrenamiento el algoritmo pueda ejecutar una tarea utilizando los mismos patrones que identificó durante el entrenamiento. Por ejemplo, un algoritmo de aprendizaje automático creado para aprender a reconocer un objeto específico en una imagen usa grandes cantidades de imágenes digitales y usa modelos matemáticos para encontrar patrones en los datos digitales que representan a esas imágenes, posteriormente usará los patrones encontrados en las imágenes de las que aprendió para evaluar si cualquier nueva imagen contiene el objeto específico. Los algoritmos de aprendizaje de máquinas son el mecanismo que sustenta la gran mayoría de soluciones de IA que actualmente se encuentran en desarrollo y uso; es por eso por lo que los datos digitales son un recurso crucial para el avance de este campo tecnológico.

En la mayoría de los casos, para asegurar la óptima creación de estos algoritmos de aprendizaje automático, es fundamental que los datos utilizados cumplan con criterios de calidad que incluyen la existencia de suficientes datos para obtener conclusiones válidas, datos adecuados para diferentes análisis y aplicaciones, cobertura completa de todas las posibles variaciones, datos claros, consistentes y veraces con respecto a la realidad que están describiendo.

Una solución basada en IA puede ser la combinación de varios modelos de IA entrenados, cada uno, con diferentes conjuntos de datos para realizar tareas distintas. Por

ejemplo, las tecnologías que impulsan los automóviles autónomos pueden hacer uso de múltiples modelos de aprendizaje automático para poder guiar el vehículo sin la necesidad de la operación por parte de un humano. Estos sistemas de IA cuentan con *software* complejo programado para realizar funciones combinadas como definir rutas, interactuar con su entorno, establecer modelos predictivos que le ayuden a trazar el camino, evitar obstáculos o distinguir entre distintos objetos y señales viales.

Esta compleja combinación de uso de técnicas de IA puede llevar al alejamiento del ser humano de los procesos de toma de decisiones por la dificultad que representa la comprensión y verificación de todo el proceso de cómputo matemático que produce los resultados de los sistemas de IA. Es decir, los seres humanos no pueden explicar y visibilizar el proceso de toma de decisiones, pues los algoritmos de aprendizaje de máquinas procesan datos de maneras inescrutables o indescifrables para los seres humanos. Este desconocimiento y la potencial falta de intervención de los seres humanos en la toma de decisiones que afectan a otros seres humanos, junto con otras consideraciones acerca de la calidad de los datos, la sostenibilidad ambiental del uso de IA, la seguridad, el potencial aumento de la exclusión social, entre otros, conlleva a que se tomen en cuenta dimensiones éticas para proteger a los seres humanos de posibles efectos no deseados del desarrollo, uso y adopción de IA (Unesco, 2022).

Existe una variedad de posibles efectos no deseados del desarrollo, adopción y uso de IA. Por ejemplo, cuando los datos usados para entrenar un algoritmo de aprendizaje de máquinas no son lo suficiente abundantes y variados para derivar conclusiones válidas, puede introducirse un sesgo en los sistemas de IA lo que podría arrojar como resultado decisiones discriminatorias contra determinados grupos poblacionales y esto tendrá como impacto inequidad en las decisiones. Otro ejemplo es la existencia de características como las múltiples capas de procesamiento de datos ocultas en algunas técnicas de IA (por ejemplo, aprendizaje profundo-*deep learning*), los humanos no pueden observar, verificar ni redirigir los procesos y factores de toma de decisiones que son apoyados por sistemas de IA; esto afecta la explicabilidad y la transparencia que es crucial cuando las decisiones van a afectar la vida de seres humanos (Unesco, 2022).

Otro asunto que requiere atención en el uso de sistemas de IA se refiere a la seguridad operacional. La seguridad operacional está relacionada al posible daño que los sistemas de IA pueden causar a los usuarios en caso de fallas durante su uso y operación. Los sistemas de IA no deberían, bajo condiciones definidas, conducir a una situación en que la vida y la salud humana, la propiedad, o el medio ambiente sea puesto en peligro (National Institute of Standards and Technology, 2023). Por ejemplo, un automóvil autónomo no debería herir a ningún peatón, o causar daños a otros vehículos, un sistema de IA en el sector salud no

debería suministrar un diagnóstico equivocado que ponga en riesgo la vida de un paciente. La seguridad operacional de los sistemas de IA se mejora mediante prácticas responsables de diseño, desarrollo e implementación, información clara para los implementadores acerca del uso responsable del sistema, toma de decisiones responsables de parte de los implementadores y los usuarios finales, y explicaciones y documentación de riesgos basados en evidencia empírica (National Institute of Standards and Technology, 2023).

En cuanto a sostenibilidad de los sistemas de IA, el impacto social, económico y ambiental de estas tecnologías deben ser continuamente evaluados en el contexto cambiante. En el impacto de IA para el ambiente, se sabe que el desarrollo, mantenimiento y desechos de la tecnología vienen con una enorme huella de carbono. Según investigaciones, desde el 2012, la cantidad de poder computacional requerido para entrenar los más avanzados modelos de IA se ha duplicado cada 3,4 meses. Para el 2040 se espera que las emisiones de la industria de las TIC alcancen el 14 % de las emisiones globales (Earth.org, 2024).

Un asunto que genera gran alerta con respecto al impacto social de sistemas de IA es su uso potencial en la creación y diseminación de contenido sintético o artificial malintencionado que puede conducir a desinformación o información engañosa. La desinformación es información falsa o imprecisa que intenta engañar y que es compartida a través de medios digitales con la intención de hacer daño y puede ser presentada en diferentes formas incluyendo textos, imágenes o videos (United Nations University, 2023).

Otros temas de atención incluyen el equilibrio entre el uso de datos personales y los derechos individuales a la privacidad, la seguridad de los datos, el posible incremento de exposición a crímenes cibernéticos y el refuerzo de creencias previas a través de contenidos que son gestionados por algoritmos de IA basados en los intereses del usuario. Lo anterior puede limitar la exposición de las personas a diversas ideas e información y, eventualmente, infringir el derecho a la libertad de expresión de los individuos.

Todos los posibles efectos no deseados del desarrollo, adopción y uso de IA se entienden como riesgos; cuando se considera el impacto negativo de un evento potencial, el riesgo es una función de (i) el impacto negativo, o la magnitud del daño, que resultaría si el evento o circunstancia ocurre; y (ii) la probabilidad de la ocurrencia (National Institute of Standards and Technology [NIST], 2023). El impacto negativo o daño puede ser experimentado por individuos, grupos, comunidades, organizaciones, la sociedad, el ambiente y el planeta. Además, los riesgos de la IA pueden surgir en una variedad de maneras y pueden ser caracterizados como de largo o mediano-plazo, alta o baja probabilidad, sistémico o localizado, y de alto o bajo-impacto (McKinsey & Company, 2019).

El desarrollo de instrumentos técnicos y capacidades de los gobiernos y la sociedad para evaluar y mitigar los riesgos es fundamental para generar confianza en los sistemas de IA. Esta confianza es crucial para su desarrollo, implementación y uso. Varios organismos internacionales han explorado este tema y concuerdan en que la centralidad en las necesidades de los humanos, la responsabilidad social y la sostenibilidad son claves para una IA responsable (McKinsey & Company, 2019).

Uno de los marcos de ética más relevante es el de Principios de IA de la OECD, que fue adoptado por Colombia en 2019 y plantea cinco principios para una gestión responsable de IA confiable: (i) Crecimiento inclusivo, desarrollo sostenible y bienestar; (ii) Valores centrados en el ser humano y equidad; (iii) Transparencia y explicabilidad; (iv) Robustez, seguridad y protección; y (v) Responsabilidad y políticas nacionales y cooperación internacional para una IA confiable (OCDE, 2019).

Otro marco ético ampliamente reconocido y divulgado es *la Recomendación sobre la Ética de la IA desarrollada* por Unesco, que fue adoptado por Colombia en 2022 y hace énfasis en el uso de IA para el bien común, lo cual implica promover el acceso equitativo a los avances y los conocimientos en el ámbito de la IA y el aprovechamiento compartido de los beneficios que estas tecnologías le pueden aportar a la sociedad (Unesco, 2021).

En alineación con la *Recomendación sobre la Ética de la IA desarrollada* por Unesco y adoptada por Colombia en 2022, para efectos del presente documento, el concepto de ética se entenderá como una reflexión normativa sistemática, basada en un marco integral, global, multicultural y evolutivo de valores, principios y acciones interdependientes, que puede guiar a las sociedades a la hora de afrontar de manera responsable los efectos conocidos y desconocidos de las tecnologías de la IA en los seres humanos, las sociedades, el medio ambiente y los ecosistemas, y les ofrece una base para aceptar o rechazar las tecnologías de la IA. Esto implica considerar la ética como una base dinámica para la evaluación y la orientación normativas de las tecnologías de la IA, tomando como referencia la dignidad humana, el bienestar y la prevención de daños y apoyándose en la ética de la ciencia y la tecnología.

Ejes de la política pública de IA

A partir de la síntesis de conceptos básicos sobre IA presentados en esta sección se construyó un marco de análisis para la política pública de IA en Colombia. La Figura 1 presenta seis (6) ejes estratégicos que consolidan cuatro elementos que se consideran habilitadores de la IA como herramienta de transformación social y económica de Colombia. Estos cuatro habilitadores contribuyen a promover el uso y adopción de IA al mismo tiempo

que favorecen la gestión de los riesgos y los potenciales efectos no deseados en relación con el avance de esta tecnología.

Figura 1. Ejes de la política pública de IA



Fuente: Elaboración propia DNP.

La política de IA se fundamenta en un grupo de habilitadores para la IA que se refieren a los componentes fundamentales y las condiciones necesarias que facilitan el desarrollo, implementación y adopción efectiva de tecnologías de IA. Según la Comisión Europea (AI Watch, 2024), estos habilitadores son esenciales para superar barreras y maximizar los beneficios de la IA, generando las condiciones para crear un ecosistema robusto y sostenible que impulse la competitividad y el desarrollo económico y social de un país. Los cuatro habilitadores definidos para la política pública de IA en Colombia son: (i) Ética y Gobernanza; (ii) Datos e infraestructura; (iii) Investigación, desarrollo e innovación; y (iv) Capacidades y talento digital.

La ética y la gobernanza, como habilitadores de la política pública de IA, se refieren a los principios, marcos, instituciones, procesos y mecanismos que garantizan que el desarrollo y la implementación de la inteligencia artificial se realicen de manera responsable, transparente y alineada con los objetivos estratégicos del país, valores sociales y derechos humanos.

Los datos y la infraestructura como habilitadores de la política pública de IA se refieren a los recursos técnicos y tecnológicos esenciales que permiten el desarrollo, implementación y escalamiento efectivo de la inteligencia artificial en el ámbito público. Estos recursos esenciales incluyen: (i) acceso a datos de calidad; (ii) interoperabilidad y estándares; (iii) protección de la privacidad; (iv) gobernanza de datos; (v) capacidad de cómputo; (vi) almacenamiento de datos; (vii) redes y conectividad; y (viii) plataformas de desarrollo de IA.

La investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) como habilitadores de la política pública de IA se refieren a los esfuerzos y actividades orientados a crear nuevos

conocimientos, tecnologías y soluciones que impulsen el avance y aplicación de la inteligencia artificial.

La capacidad y el talento digital como habilitadores de la política pública de IA se refieren a las competencias, habilidades y conocimientos necesarios en la fuerza laboral y en las organizaciones para desarrollar, implementar y gestionar soluciones de inteligencia artificial de manera efectiva. Este habilitador incluye: (i) competencias tecnológicas; (ii) esquemas de formación, desarrollo y certificación de talento; (iii) cultura y mentalidad favorable al uso de herramientas tecnológicas; (iv) conocimiento experto en IA, ciencia de datos y disciplinas relacionadas; (v) conocimiento experto en ética y gobernanza de IA; y (vi) capacidades de gestión estratégica en entornos de uso y adopción de IA.

4. DIAGNÓSTICO

Colombia presenta bajas capacidades para la investigación, desarrollo, adopción y aprovechamiento ético y sostenible de sistemas de IA en asuntos estratégicos a nivel social, económico y ambiental. Las mediciones internacionales de IA en las que se incluye al país y las estadísticas nacionales relacionadas evidencian un rezago del país en los factores habilitantes, así como en el desarrollo y adopción de los sistemas de IA.

A pesar de los avances y los esfuerzos del país, los resultados de las mediciones internacionales evidencian oportunidades de mejora de Colombia en varios aspectos en comparación con los países líderes a nivel global y regional. De acuerdo con los índices internacionales *The Global AI Index* (Tortoise, 2023); *Government AI Readiness Index* (Oxford Insights, 2023), y el Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial (ILIA) (Cenia, 2023) , si bien Colombia registra puntajes positivos en aspectos relacionados con datos e infraestructura, y formación profesional, aún enfrenta importantes desafíos en términos de I+D+i , así como en gobernanza, uso y adopción de los sistemas de IA, entre otros (ver **Tabla 1**, **Tabla 2**, y **Tabla 3**).

Tabla 1. Global AI Index 2023⁴⁶

Posición	País	Total	Implementación	I+D+i	Inversión
1	EE. UU.	100,00	94,27	100,00	95,15
2	China	61,50	73,93	67,65	68,30
3	Singapur	49,70	75,13	36,60	54,00
4	Reino Unido	41,80	65,03	28,95	54,60
5	Canadá	40,30	67,06	26,45	56,15
48	Colombia	17,80	46,26	1,30	44,55

Fuente: elaboración propia con datos de Tortoise (2023)

Tabla 2. Government AI Readiness Index 2023⁴⁷

Posición	País	Total	Gobernanza	Sector Tecnológico	Datos e infraestructura
1	EE.UU.	84,80	86,04	81,02	87,32
2	Singapur	81,97	90,40	66,19	89,32
3	Reino Unido	78,57	82,50	68,80	84,42
4	Finlandia	77,37	88,34	60,36	83,39
5	Canadá	77,07	85,30	64,73	81,17
53	Colombia	57,85	74,98	35,28	63,30

Fuente: elaboración propia con datos de Oxford Insights (2023).

⁴⁶ Busca dimensionar la capacidad de inteligencia artificial, midiendo los niveles de inversión, innovación e implementación. También refleja el panorama internacional actual y utiliza una escala de puntuación que varía de 0 a 100, donde cada país recibe una puntuación basada en múltiples categorías como talento, infraestructura, entorno operativo, investigación, desarrollo, empresas comerciales y estrategia gubernamental. El índice evalúa pilares como implementación, innovación e inversión, y tiene un enfoque escalado (el país con el mejor desempeño obtiene un puntaje de 100 en el índice general, y los demás países se puntúan con relación a este estándar) y normalizado (cada categoría se normaliza en una escala que ajusta las puntuaciones de acuerdo con el rango de valores observados) para calcular la puntuación total. Puesto Colombia: 48/62 países medidos.

⁴⁷ Este índice destaca los principales hallazgos de cada uno de los pilares y proporciona información sobre las tendencias globales en el panorama de la gobernanza de la IA. Incluyen 39 indicadores en 10 dimensiones, que conforman 3 pilares. Adicionalmente, busca proporcionar información valiosa en la intersección del gobierno y la IA. El índice utiliza una escala de puntuación de 0 a 100, donde los países son evaluados y clasificados según su preparación para adoptar IA, considerando factores como Gobierno, sector de tecnología, datos e infraestructura. El puntaje total de cada país se calcula mediante el promedio de puntuaciones de cada factor. Puesto Colombia: 53/193 países medidos.

Tabla 3. ILIA⁴⁸

Posición	País	Total	Factores habilitantes	I+D y adopción	Gobernanza
1	Chile	72,66	63,71	74,46	79,83
2	Brasil	65,31	60,32	47,37	88,23
3	Uruguay	54,99	53,82	75,95	35,19
4	Argentina	54,76	47,50	41,18	75,60
5	Colombia	53,18	51,28	35,04	73,21
6	México	48,55	50,15	44,58	50,93

Fuente: elaboración propia con datos de Cenia (2023).

En este contexto, Colombia necesita fortalecer diversos elementos habilitadores de la IA como son la gobernanza y la ética, la infraestructura tecnológica, la I+D+i, las capacidades y talento digital, así como abordar los riesgos y efectos no deseados de la IA, y promover el uso y adopción de esta tecnología en las entidades públicas y el tejido empresarial para responder a los desafíos que se tienen en el país en términos sociales, económicos y ambientales.

4.1. Insuficiencias en los mecanismos de gobernanza y en la verificación del cumplimiento de principios éticos alrededor de la IA

Existen importantes desafíos para conseguir que el país fortalezca y desarrolle capacidades en la identificación, asignación y coordinación de roles y responsabilidades claras alrededor de la implementación ética, sostenible y soberana de la IA- Si bien Colombia, al igual que otros países de la región, ha acogido un conjunto de principios éticos en torno a la IA convencionalmente aceptados alrededor del mundo, y además, ha mostrado un buen desempeño en materia de gobernanza (Hankins, 2023) explicado principalmente por la existencia previa de marcos regulatorios sobre los principales habilitadores de la IA

⁴⁸ Ofrece un panorama que facilita la comprensión de los contextos en los cuales se desarrolla la disciplina, así como la identificación de desafíos comunes, brechas particulares de cada país, y nichos donde deberían destinarse los esfuerzos de cooperación y desarrollo internacional. Adicionalmente, ILIA será publicado en forma periódica, mostrando la evolución de sus indicadores a lo largo del tiempo, para así apreciar la evolución de brechas, aprendizajes y avances. El Índice utiliza una escala de puntuación de 0 a 100, donde los países son evaluados y clasificados según su preparación para adoptar e implementar IA, considerando factores como infraestructura tecnológica, talento digital, desarrollo y adopción, y Gobernanza de la IA. El puntaje total de cada país se calcula mediante el promedio de puntuaciones de cada factor. Puesto Colombia 5/12 países medidos.

(protección de datos, ciberseguridad, experimentación regulatoria, entre otros), el país aún presenta bajos niveles de desarrollo en estas capacidades.

Por tratarse de una tecnología de propósito general y de impacto en las diferentes condiciones de vida de las personas, actualmente **son insuficientes las capacidades nacionales para verificar el cumplimiento de los principios éticos en las aplicaciones, sistemas y usos de la IA, ya sea de las recomendaciones y principios éticos acogidos, como de aquellos que puedan surgir durante la evolución de esta tecnología.** En este sentido, es prioritario que el país genere capacidades de articulación y consenso sobre su visión estratégica alrededor de la IA, para ello es deseable un enfoque y modelo de gobernanza abierto, participativo y de múltiples partes interesadas, que también cuente con algún nivel de formalización mediante instrumentos normativos que le otorguen efectividad y posicionamiento estratégico, además de instancias de apoyo técnico y prospectivo de alto nivel que contribuyan al direccionamiento de la visión nacional, las políticas públicas relacionadas y la evaluación de las mismas (OECD, 2019) (Unesco, 2021).

4.1.1. Debilidades en los esquemas de gobernanza alrededor de la IA y la consolidación de una visión estratégica nacional.

Colombia carece de un marco formal e institucional de gobernanza para el desarrollo, adopción y aprovechamiento de sistemas de IA. Una de las temáticas que debe considerarse en el diseño de una política pública, y de una estrategia nacional de IA, es la referente al modelo de gobernanza, y específicamente a la necesidad o no de establecer una institucionalidad pública para la misma, así como evaluar la pertinencia de mecanismos de gobernanza multiactor, y la adopción de medidas para garantizar la sostenibilidad de la política pública en el tiempo (Corporación Andina de Fomento [CAF], 2024). Lo anterior, con el objetivo de poder construir una estrategia nacional y una visión integral alrededor de la IA que plantee acciones de mediano y largo plazo para el desarrollo, adopción y aprovechamiento de esta tecnología emergente en el país, siempre en el marco de la promoción y protección de los derechos de los colombianos.

Colombia ha avanzado en la creación de espacios informales de gobernanza, como la Mesa Interinstitucional de IA liderada por el Departamento Administrativo de la Presidencia de la República (Dapre) y el DNP, o los espacios de articulación alrededor de la Hoja de Ruta de IA del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación; sin embargo, estos espacios no cuentan con un instrumento formal que determine su alcance, su posición institucional, ni su integración estratégica con otros modelos de gobernanza subnacionales y supranacionales para asuntos digitales, éticos o productivos (por ejemplo,

el Modelo de Gobernanza de Infraestructura de Datos⁴⁹, el Sistema Nacional de Innovación y Competitividad, el Consejo Nacional de Bioética o el Comité Nacional de Seguridad Digital).

Adicionalmente, no se ha determinado claramente el enfoque participativo de estas instancias de manera que se garantice la inclusión directa y activa de otros actores de interés como el sector privado, entidades de orden territorial, la sociedad civil, la academia, los diferentes poderes públicos, los ecosistemas de desarrollo e investigación, entre otros. En el año 2019, Colombia definió una Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial (Documento CONPES 3975 de 2019), la cual finalizó su ejecución en el año 2022. Aunque esta política planteó acciones para avanzar en la Transformación Digital del país como catalizador previo del desarrollo de la IA, no abordó específicamente modelos de gobernanza en IA.

4.1.2. Incipientes capacidades de anticipación, adaptación, participación internacional, y análisis estratégico para la construcción de la política pública.

Las capacidades nacionales para generar instrumentos prospectivos y de gobernanza anticipatoria son incipientes, estas capacidades permiten que la política pública de IA se adapte a los avances tecnológicos y a los nuevos desafíos asociados a esta tecnología. Los gobiernos, además del papel de reguladores, son usuarios y, en algunos casos, desarrolladores de sistemas y aplicaciones de IA, por lo que se espera que integren estas aplicaciones dentro de su conjunto de herramientas. Lo anterior implica mejorar la capacidad de los gobiernos para anticipar tendencias sociales y necesidades diferenciales de los usuarios (OCDE, 2024).

Asimismo, se percibe un análisis insuficiente sobre escenarios, referentes, y buenas prácticas internacionales que fortalezcan la visión estratégica nacional en función de las necesidades locales. El diseño de políticas públicas y estrategias nacionales de IA debe incorporar actividades preparatorias consistentes en análisis comparado o *benchmarking* estratégico como elemento metodológico sustancial para entender las fortalezas, desafíos y lecciones aprendidas que han tenido otras jurisdicciones en el diseño e implementación de sus políticas públicas de IA (CAF, 2024). No obstante, cuando el impacto de una tecnología emergente es alto, cotidiano y disruptivo, como el caso de la IA, las partes interesadas tienden a la reactividad, promoviendo iniciativas que pueden carecer de análisis comparados robustos o de revisión de mejores prácticas internacionales que permitan aprovechar otras experiencias de forma pragmática frente a los contextos, necesidades, recursos, y

⁴⁹ El modelo de gobernanza de la infraestructura de datos de Colombia fue establecido a través del Decreto 1389 de 2022

capacidades locales. Por ejemplo, en Colombia se han presentado diferentes iniciativas legislativas con el propósito de preparar al país de la mejor forma para el aprovechamiento de una tecnología como la IA; no obstante, el alto número de propuestas⁵⁰, y su variedad de enfoques, evidencia una falta de consenso sobre las prioridades locales y la visión del país en la materia.

Adicionalmente, **se hace necesario fortalecer la participación estratégica del país y la cooperación en los escenarios y organismos internacionales que están abordando y liderando las discusiones alrededor de la IA.** Según el Índice Global sobre IA Responsable (Adams, 2024)⁵¹, que mide 19 áreas temáticas que analizan e involucran gran parte de los principios éticos acogidos por Colombia, en cuestión de cooperación internacional y de existencia de redes de colaboración entre países, Colombia mantiene una consolidación débil en sus vínculos de cooperación para el período 2018-2022.

4.1.3. Insuficientes capacidades de verificación, evaluación y materialización de los principios éticos de la IA

Actualmente los mecanismos nacionales para verificar los niveles de adopción y cumplimiento de los marcos éticos de IA y su catálogo de principios son insuficientes. Los marcos éticos y recomendaciones para el uso de IA acogidos por Colombia⁵² han sido instrumentos orientadores importantes para la construcción de la política pública; sin embargo, estos no contemplan la generación de capacidades institucionales y técnicas para construir mecanismos concretos que permitan verificar, medir o hacer seguimiento al cumplimiento de los principios éticos en la implementación de soluciones o desarrollos de IA ni para verificar aquellos lineamientos y buenas prácticas que puedan surgir durante la evolución de esta tecnología. De acuerdo con el ya mencionado Índice Global sobre IA Responsable, el país ocupa el lugar 48 en un ranking de 138 países evaluados alrededor del mundo (Adams, 2024), **siendo las dimensiones sobre capacidades y gobernanza para una IA responsable las que más oportunidades de mejora tienen en comparación con los promedios globales.**

⁵⁰ Durante la legislatura 2023-2024 del Congreso de la República de Colombia se han radicado al menos 7 proyectos de Ley sobre IA. Estas iniciativas legislativas tienen diversos orígenes políticos, y en su contenido se evidencian disposiciones con variados enfoques regulatorios: algunos basados en el riesgo, otros en la autorregulación, otros en usos tecnológicos específicos, o de corte mixto entre todos estos enfoques.

⁵¹ El Índice Global de IA Responsable establece puntos de referencia globalmente relevantes para la IA responsable y evalúa en países de todo el mundo. La IA responsable se entiende como el diseño, desarrollo, implementación y gobernanza de la IA de una manera que respete y proteja todos los derechos humanos, y defienda los principios éticos de la IA en cada etapa de su ciclo de vida y cadena de valor.

⁵² Colombia ha acogido los principios de las Recomendaciones éticas para la IA de la Unesco (2021) y los Principios OCDE sobre IA (2019).

En igual sentido, aunque algunos estudios de la OCDE destacan a los órganos formalmente constituidos para la coordinación en la implementación de políticas de IA del país (OCDE, 2023), como el Comité Técnico para la Transformación y la Economía Digital, se debe tener en cuenta que recientes cambios normativos (Decreto 2212 de 2023⁵³) han modificado la estructura y alcance de éstas instancias, razón por la cual se deberían establecer órganos con competencias claras encargados de promover, coordinar y apoyar la implementación ética de la IA, pero también con la capacidad de generar o promover mecanismos de verificación y medición del cumplimiento de los principios éticos en tal implementación.

4.2. Baja capacidad de infraestructura tecnológica y disponibilidad de datos para el desarrollo de sistemas de IA

Los datos y la infraestructura tecnológica para el aprovechamiento de la IA constituye uno de los insumos más relevantes para el desarrollo de sistemas de IA a nivel global y nacional. Por lo anterior, el impulso de la IA requiere de una infraestructura de datos consolidada a nivel nacional, que aborde aspectos para el uso e intercambio de datos de calidad en un entorno de confianza y privacidad (OECD, 2024). En este sentido, el desarrollo de la IA en Colombia requiere abordar algunos desafíos de la Infraestructura de datos del Estado colombiano (IDEC) y su modelo de gobernanza, (representatividad, calidad de datos y capacidades) y asuntos asociados a la conectividad e infraestructura tecnológica para el aprovechamiento de datos.

4.2.1. Baja capacidad y calidad del servicio de acceso a Internet en el país

En primer lugar, las brechas persistentes y la baja calidad del servicio de acceso a Internet, principalmente en regiones apartadas del país, no permiten la incorporación de esos territorios en el ecosistema de IA. Según cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2023), cerca del 36,1 % de los hogares colombianos carece de acceso a Internet fijo o móvil y solo el 41,4 % de los hogares localizados en centros poblados y zonas rurales dispersas cuentan con servicio de Internet. De otra parte, en 2021 la proporción de hogares que tenía velocidades de Internet contratadas menores a 10 Mbps fue del 41 % del total de hogares con conexiones fijas en el país. Esta proporción es mucho mayor en las áreas rurales con el 73,2 % de las conexiones, según la Encuesta de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Entic) en hogares (DANE, 2020).

⁵³ Por el cual se adiciona el Capítulo 6 del Título 1 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1074 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, respecto de la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Competitividad e Innovación (SNCI)

En segundo lugar, la desconexión digital generada por el bajo nivel de ingresos se considera como uno de los factores determinantes que agudizan la brecha digital disminuyendo oportunidades de mejora en la calidad de vida e incluso en los mismos ingresos de los hogares. Según la Encuesta de Calidad de Vida 2023 implementada por el DANE, al analizar por quintiles de ingreso, se evidencia que la desconexión digital (no tener internet fijo o móvil) está fuertemente relacionada con las condiciones socioeconómicas donde los hogares con mayores ingresos tienen más posibilidades de acceder al ecosistema digital. Según dicha encuesta, el 63,1 % de los hogares en el quintil 1 (Q1) estaban desconectados, mientras que esta proporción únicamente fue del 7,4 % para el quintil 5 (Q5).

Por otro lado, el uso y tráfico de Internet han crecido de manera acelerada. Las nuevas tecnologías como IA requieren mejor calidad del servicio y mayores anchos de banda, lo que también requiere más espectro para garantizar un óptimo servicio de Internet al usuario. De acuerdo con 5G Américas (2024), para el 2028 el tráfico sobre redes celulares está estimado a crecer cuatro veces comparado con 2022.

4.2.2. Baja capacidad de infraestructura tecnológica para el desarrollo y adopción de sistemas de IA

Adicionalmente, existen deficiencias en la infraestructura tecnológica, especialmente con respecto a capacidad de cómputo, del sector público y privado para el procesamiento de datos y desarrollo de sistemas de IA. De acuerdo con el *Government AI Readiness Index* (Oxford Insights, 2023), para la dimensión *Datos e Infraestructura* Colombia ocupa el puesto 65 de 193 países, con un puntaje de 63,3 sobre 100, lo que muestra que el país no cuenta con una infraestructura sólida para desarrollar y operar de forma eficiente y sostenible los sistemas de IA, entre las que se encuentran infraestructura de telecomunicaciones, *datacenters*, supercomputadores y adopción de tecnologías emergentes (Oxford Insights, 2023). Asimismo, de acuerdo con el Índice Latinoamericano de IA, el país obtuvo 30 de 120 puntos posibles en relación con el desarrollo de nube y centros de datos, reflejando la necesidad de hacer frente al avance de tecnológico que involucre habilitadores como infraestructura tecnológica, capital humano avanzado, e investigación, desarrollo y adopción de sistemas de IA.

Igualmente, en la dimensión de infraestructura de este Índice, la cual mide el número de supercomputadores y el porcentaje de uso de servicios de la nube en los sectores productivos del país por cada 100 habitantes, **Colombia ocupa el séptimo lugar entre 12**

países revisados⁵⁴, con un puntaje de 30,55 sobre 100 (CENIA, 2023), reflejando las deficiencias de la infraestructura tecnológica necesarias para promover el procesamiento de datos y desarrollo de sistemas de IA.

4.2.3. Baja disponibilidad de datos de calidad con representatividad para el desarrollo de la IA

En materia de datos, se evidencia en el país una baja disponibilidad de datos de calidad para el desarrollo de sistemas de IA. Si bien Colombia se encuentra ubicada dentro de las primeras 15 posiciones del *OurData Index* 2023 de la OECD, el país aún presenta oportunidades de mejora en el pilar de disponibilidad de datos en el que obtuvo un puntaje de 0,59 sobre 1. La reutilización de datos de calidad es fundamental para desarrollar sistemas de IA, pilar en el que el país obtuvo un puntaje de 0,49 sobre 1 (OCDE, 2023). Tener conjuntos de datos de alta calidad habilita el desarrollo de los sistemas de IA, para lo cual es necesario fortalecer el compromiso de las partes interesadas que permitan promover la apertura y publicación de datos⁵⁵.

La falta de representatividad poblacional es una problemática clave en la calidad de los conjuntos de datos en Colombia. Según el Índice Global de IA Responsable (Global Center on AI Governance, 2024), el país obtiene cero puntos en diversidad cultural y lingüística, lo que refleja una carencia en la inclusión de grupos minoritarios y vulnerables, como mujeres, jóvenes, personas LGBTQ+, personas con capacidades diversas y grupos étnicos. Esta falta de representatividad perpetúa sesgos en los modelos de IA, limitando su capacidad de ser inclusivos y justos. Aunque Colombia ha avanzado en la adopción de principios inclusivos, como los de la Carta de Datos Inclusivos (IDC) en 2019 y ha implementado esfuerzos a través del DANE, mediante la creación del Grupo Interno de Trabajo de Enfoque Diferencial e Interseccional (GEDI) y guías para la inclusión de enfoques diferenciales en el Sistema Estadístico Nacional, estos esfuerzos aún no representan la diversidad poblacional en estos grupos en los datos disponibles.

En materia de disponibilidad de datos geospaciales, el Estado colombiano tiene bajo aprovechamiento de información geospacial actualizada y de calidad. Según un estudio elaborado por la Comisión Colombiana del Espacio en el año 2020, las entidades

⁵⁴ En el marco de análisis definido por el Índice Latinoamericano de IA los países que hacen parte de los resultados por dimensión corresponden a: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay.

⁵⁵ Si bien se reconoce la importancia de contar con datos de alta calidad en el país y la necesidad de trabajar de manera conjunta entre los actores del ecosistema de datos, es importante denotar que Colombia ha impulsado el desarrollo de normas técnicas estandarizadas enfocadas en la adopción de estándares internacionales de datos que apoyan el proceso de gestión del ciclo de vida de los datos para el sector tanto público como privado.

públicas hacen bajo uso de imágenes satelitales, ya que solo acuden en su mayoría a imágenes gratuitas y de mala calidad, y no cuentan con las capacidades técnicas necesarias para comprender, manipular y aprovechar los datos de observación de la tierra. Colombia ocupa el puesto 41/50 en el pilar 5. *Aplicación, analítica y modelado*, del *Geospatial Knowledge Infrastructure Readiness Index*; este pilar evalúa la capacidad de los países para aplicar, analizar y modelar datos geoespaciales en diversos sectores, impulsando el uso de información geoespacial para toma de decisiones, innovación y desarrollo sostenible (Geospatialworld, 2022).

4.2.4. Bajo nivel en el uso, adopción y desarrollo de la interoperabilidad en la infraestructura de datos del Estado

En relación con la interoperabilidad de la infraestructura de datos del Estado colombiano (pública y privada), Colombia presenta falencias en la interoperabilidad que dificultan el uso de datos para el desarrollo y aprovechamiento de sistemas de IA. Aunque Colombia cuenta con una plataforma de interoperabilidad (X-Road), de acuerdo con la medición del Formulario Único de Reporte de Avances de la Gestión (Furag) 2022⁷, el 36 % de las entidades del orden nacional no se han visto beneficiadas por el servicio de interoperabilidad dispuesto (Función Pública, 2022). Asimismo, la proporción de entidades que adoptan los lineamientos, estándares e infraestructura de interoperabilidad es bajo. Actualmente, de acuerdo con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, solo hay 111 entidades de orden nacional y territorial haciendo uso de la plataforma X-Road (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2023), y en relación con los servicios de interoperabilidad dispuestos con el sector privado no se tienen ningún registro. Dentro de las razones expuestas por las entidades públicas para el bajo uso de esta plataforma de interoperabilidad se encuentra el desconocimiento y falta de capacitación, limitaciones técnicas, financieras, y de infraestructura tecnológica. Esto es especialmente relevante considerando que, en otros países como Japón y Estonia, los servicios de interoperabilidad dispuestos en la plataforma X-Road se han ampliado al intercambio de datos con el sector privado. En Colombia, sin embargo, no se evidencian experiencias relacionadas con el uso de X-road para el intercambio de datos entre el sector privado y el sector público.

4.2.5. Bajo nivel de capacidades para el desarrollo y uso de la infraestructura de datos en las entidades públicas, especialmente a nivel territorial

Colombia presenta una brecha de capacidades entre los gobiernos nacionales y territoriales en el desarrollo y uso de la infraestructura de datos para habilitar sistemas de IA. El aprovechamiento de datos es uno de los componentes clave de la infraestructura

de datos del Estado, pero las entidades públicas, especialmente las del orden subnacional, presentan bajas capacidades para usar y aprovechar datos en la toma de decisiones. Según el Índice de Gobierno Digital (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2022), las entidades del orden nacional obtuvieron 67,5⁸ de 100 puntos en el componente de *Toma de decisiones basadas en datos*, mientras que las entidades del orden territorial obtuvieron 30,7⁹ de 100 puntos (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2022).

Adicionalmente, **persiste el bajo uso y disponibilidad de información estadística para la toma de decisiones**. Según el Índice de Capacidad Estadística Territorial⁵⁶ (DANE, 2022) que evalúa las capacidades institucionales, de accesibilidad, metodología e infraestructura para la producción estadística en las entidades públicas, las categorías de ciudades y departamentos obtuvieron los promedios más altos, con 62 y 57 puntos, respectivamente. En contraste, las categorías de Resto del País y Municipios PDET (Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial) registraron puntajes significativamente más bajos, con 39 y 35 puntos, respectivamente (DANE, 2022). En relación con las dimensiones del índice, se observa que infraestructura y entorno institucional son las de mayor puntaje, mientras que las de metodología estadística y uso y disponibilidad de información estadística son las dimensiones con puntaje promedio más bajo.

4.3. Bajas capacidades para la investigación, desarrollo e innovación en Inteligencia Artificial en Colombia

La adopción de la IA en Colombia enfrenta desafíos significativos como los bajos niveles de inversión en investigación para la IA, escasos desarrollos de esta tecnología a nivel nacional, y bajos incentivos para fomentar la innovación que permita mejorar desarrollos productivos. Asimismo, la falta de generación de conocimiento científico y tecnológico y la escasa cooperación y articulación entre actores del ecosistema digital impide la creación de sinergias necesarias para aprovechar el potencial de la IA y fomentar un ambiente propicio para su desarrollo y uso efectivo en el país. Por lo anterior, abordar estos desafíos requerirá una estrategia integral que involucre a todos los actores relevantes y promueva una cultura de innovación y cooperación en torno a la IA.

4.3.1. Baja inversión pública y privada en I+D+i para el desarrollo de sistemas de IA en diferentes contextos y sectores

⁵⁶ Este índice es un indicador multidimensional y sistémico que mide la capacidad estadística territorial, entendida como el conjunto de conocimientos, habilidades y recursos de los que disponen los actores del ecosistema de datos en un entorno institucional para producir y usar información estadística estratégica para su desarrollo integral (DANE, 2022).

Colombia exhibe bajos niveles de inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) en IA así como niveles de desempeño inferiores en I+D en IA a nivel latinoamericano. De acuerdo con The Global AI Index (GAI)⁵⁷, la inversión gubernamental para la IA en Colombia en 2023 fue de USD 36,3 millones, mientras que la inversión de países como Brasil y Argentina es superior a los USD 100 millones de dólares (Tortoise Media, 2023). En este mismo sentido, según el ILIA, este bajo desempeño se refleja en los resultados del índice de innovación, donde Colombia obtuvo un puntaje de 20,81 en el subindicador de gasto en I+D en proporción al PIB del país⁵⁸, ubicándose por debajo del puntaje promedio de los países de la región, el cual es de 28,55 puntos (Centro Nacional de Inteligencia Artificial, 2024).

A nivel empresarial, se encuentran bajos niveles de inversión y financiación en tecnología e innovación para la IA. La inversión privada⁵⁹ en Inteligencia artificial en Colombia para 2022 fue de USD 35 millones, ocupando el sexto puesto luego de países como Brasil (USD 769 millones), México (USD 259 millones) y Chile (USD 80 millones) (Emerging Technology Observatory, 2024). En línea con lo anterior, para 2023 Colombia presentó un flujo de financiación de las empresas en IA de USD 1,7 millones de dólares, mientras que países como Chile y Brasil presentan flujos de USD 9,3 y USD 6 millones de dólares respectivamente. (Tortoise Media, 2023). Finalmente, el informe de los Diálogos Regionales sobre Inteligencia Artificial⁶⁰ también revela que solo el 17.3 % de los participantes⁶¹ indicaron que sus instituciones contaban con algún tipo de financiamiento para proyectos de IA.

4.3.2. Bajos niveles de generación de conocimiento científico, tecnológico y de transferencia tecnológica asociada con la IA

⁵⁷ Este índice clasifica los países según su capacidad de inteligencia artificial, midiendo los niveles de inversión, innovación e implementación.

⁵⁸ El indicador de innovación se mide teniendo en cuenta varios subindicadores, donde uno de ellos es el gasto en I+D en proporción al PIB.

⁵⁹ Solo incluye los flujos de inversión del mercado privado, como el capital riesgo; excluye toda la inversión en empresas que cotizan en bolsa, como las Big Tech.

⁶⁰ Este documento se encuentra en etapa de publicación. Obtenido de: https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/culminan-dialogos-regionales-en-inteligencia-artificial-con-mas-3000-asistentes-en-13

⁶¹ En los diálogos regionales sobre la IA, participaron actores de la sociedad civil, la academia, el sector productivo y las entidades del orden territorial (alcaldías y gobernaciones)

Los canales de Transferencia Tecnológica en IA⁶² en Colombia son débiles. Durante el período comprendido entre 2019 y 2023, Colombia solo presentó una solicitud de patente en inteligencia artificial (IA), lo que la ubicó por debajo del promedio regional. En contraste, Brasil registró 305 solicitudes, México 86 y Argentina 8 (WIPO, 2023). Este rezago también se refleja en la baja puntuación de Colombia en el IP Index⁶³, con 48,8 sobre 100, situándola por debajo de países como México (59,9), República Dominicana (55,3), Perú (49,8) y Chile (49,7). En cuanto a la investigación en IA en los últimos cinco años, Colombia promedió 19,9 estudios por millón de habitantes, quedando rezagada frente a Ecuador (41,3), Chile (37,9), Perú (37,3), Uruguay (25,4) y Brasil (23,4), así como por debajo del promedio latinoamericano de 25,4 (SCOPUS, 2024). Asimismo, el informe de los Diálogos Regionales sobre Inteligencia Artificial señaló que el 53,2 % de los participantes indicaron que la falta de programas de transferencia tecnológica y colaboración con el sector privado es una barrera significativa para el avance en IA.

Desde el componente sectorial, persisten desafíos en el desarrollo científico y tecnológico para la seguridad nacional y convivencia ciudadana, lo que limita la capacidad operacional del sector defensa para garantizar la vida y los derechos de los habitantes del territorio. Estudios recientes subrayan cómo los proyectos más relevantes en materia de IA para el sector Defensa se enfocan en seis áreas clave, en donde se destacan, la identificación automatizada de blancos, la inteligencia de datos, la ciberseguridad y ciberdefensa, entre otros (Y. Zhang, 2020). No obstante, persiste un bajo nivel de capacidades en la industria nacional y al interior del Sector Defensa para desarrollar estrategias de alta tecnología requeridos por la Fuerza Pública.

Por último, la investigación aplicada en diferentes campos del conocimiento utilizando inteligencia artificial (IA) es aún limitada en Colombia. En Latinoamérica, áreas como el deporte y la recreación presentan un desarrollo investigativo con IA relativamente bajo, lo cual se refleja en la cantidad de publicaciones en estas áreas asociadas con inteligencia artificial. Durante el periodo de 2019 a 2023, Brasil registró 46 publicaciones, seguido por Argentina con 5 y en el resto de los países latinoamericanos, incluido Colombia, no se reportaron publicaciones en deportes y/o recreación que incluyeran un componente de IA (SCOPUS, 2024).

⁶² De acuerdo con la Alianza del Pacífico (2023), estos canales incluyen asistencia técnica, capacitaciones, servicios de investigación y todo lo relacionado con la protección de la propiedad intelectual

⁶³ El Índice de Propiedad Intelectual Internacional (IP Index) de la Cámara de Comercio de Estados Unidos crea una hoja de ruta para las economías que buscan fortalecer el ecosistema para la innovación y la creatividad a través de estándares de propiedad intelectual (PI) más efectivos.

4.3.3. Insuficientes mecanismos de cooperación y articulación entre actores del ecosistema de innovación para promover el desarrollo y uso de la IA

Existe un bajo nivel de interacción entre los actores del ecosistema de innovación⁶⁴ para propiciar el desarrollo y uso de la IA. En el indicador de estrategia⁶⁵ en IA Colombia tiene un puntaje de 46,43 sobre 100 situándose por debajo de Perú (85,71), Chile (80,95), Brasil (69,05), Argentina (67,86) y Uruguay (67,67). Respecto al indicador de involucramiento de la sociedad⁶⁶ para la IA, Colombia se sitúa con una ponderación cercana a 0 sobre 100, estando por debajo de Chile (100), Argentina (75,0), Brasil (37,50), Perú (37,50) y Uruguay (12,50) (Centro Nacional de Inteligencia Artificial de Chile, 2023). Lo anterior evidencia que la integración e interacción entre actores del sector público, privado y sociedad es escasa, lo que da como resultado rezago en estrategias para impulsar esta tecnología en diferentes sectores productivos que permitan aumentar e incrementar la competitividad del país (Microsoft, 2024).

En línea con lo anterior, **existe una fuerte desconexión entre la oferta y la demanda de tecnología que limita la adopción tecnológica y la innovación.** Esta desconexión se evidencia en una baja cooperación para innovar entre empresas y generadores de conocimiento. Según la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica de 2021 en los sectores de servicios y comercio, menos del 5 % de empresas en esos sectores se relacionan con universidades para procesos de innovación y la participación es inferior al 6 % cuando se trata de la relación con otras instituciones generadoras de conocimiento (DANE, 2023).

⁶⁴ Se entiende un ecosistema de innovación como un entorno constituido por diversos organismos y funciones interrelacionados que tienen como finalidad promover la innovación a través de diferentes estrategias que involucran a la sociedad en general

⁶⁵ El puntaje para indicador de Estrategia de IA integra tres subindicadores los cuales miden: (i) vigencia de la estrategia, otorgando el máximo puntaje a aquellos países donde existe una estrategia en implementación, y el mínimo a aquellos donde no existe estrategia; (ii) nivel de apoyo de la estrategia, que muestra si la máxima autoridad del ejecutivo apoya la estrategia o su impulso depende de un organismo sectorial y; (iii) orientación al bien común, que refleja si se incorporan criterios definidos en conjunto con Unesco.

⁶⁶ El indicador de Involucramiento de la Sociedad mide el nivel de participación de la sociedad civil y la ciudadanía en la formulación de la estrategia de IA a través de dos subindicadores. El primero es la Participación Ciudadana, que otorga el máximo puntaje si existió más de un mecanismo de participación ciudadana vinculante y el mínimo si no existió ningún mecanismo formal de participación.. El segundo subindicador identifica a 4 grupos de interés (gobierno: academia, industria, sociedad civil organizada y público en general, otorgando el máximo puntaje a aquellos que incluyeron a todos los grupos mencionados, y el mínimo en caso de incluir a menos grupos

4.3.4. Baja capacidad de las empresas colombianas para innovar en bienes y servicios basados en IA

En Colombia, las capacidades para la innovación mediante la incorporación de sistemas de Inteligencia Artificial (IA) son limitadas, afectando especialmente a las micro y pequeñas empresas. Durante 2020, solo el 12 %⁶⁷ de las empresas colombianas implementaron procesos de IA, en su mayoría en grandes empresas. En este mismo sentido, en promedio el 60 % de las empresas que implementaron procesos de innovación en IA optaron por tercerizar el diseño, la operación y el mantenimiento de soluciones. Finalmente, para las empresas que no desarrollaron o utilizaron alguna herramienta o aplicación de IA, se determinó que el 48 % no hicieron uso de dichas tecnologías debido a que las empresas desconocen las funcionalidades de los software o soluciones tecnológicas disponibles para la solución de problemáticas al interior de la organización. (DANE, 2020).

Baja proporción y concentrada distribución de iniciativas privadas en IA que aprovechan incentivos. Por su parte, la *Convocatoria de beneficios tributarios* organizada por el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación refleja un bajo nivel de participación de proyectos de I+D en IA. Para el 2023, esta convocatoria benefició un total de 38 proyectos en esta temática, los cuales representan solamente el 5,4 % del total de proyectos aprobados en la Convocatoria (DNP, 2024). Asimismo, el 83 % de los recursos asignados se concentraron en empresas ubicadas en ciudades principales como Bogotá y Medellín, por lo tanto, es crucial fortalecer los mecanismos para garantizar que este instrumento sea accesible para todas las empresas a nivel nacional.

4.4. Bajo desarrollo de capacidades y escasez de talento digital para el ecosistema de IA

Las capacidades y talento digital son estratégicos para la adopción y desarrollo propio de la IA en Colombia. Incorporar habilidades y competencias digitales a lo largo del ciclo de vida y desde la educación básica hasta la educación superior también es fundamental para facilitar la comprensión y la participación de todas las personas en el uso y aprovechamiento de sistemas de IA. En ese contexto, contar con conectividad digital e infraestructura tecnológica en instituciones educativas, mejorar el desempeño en áreas STEM, incentivar vocaciones en campos como la ciencia de datos y computación avanzada, y fomentar la capacitación continua de las personas alrededor de la IA son acciones estratégicas para asegurar un aprovechamiento equitativo de esta tecnología. Asimismo, teniendo en cuenta que la IA está transformando la cultura y la sociedad en distintos niveles,

⁶⁷ Este porcentaje corresponde al promedio de las empresas que implementaron procesos de Inteligencia artificial en los diferentes subsectores que tiene en cuenta la Encuesta ENTIC Empresas 2020.

es importante construir una comprensión colectiva sobre esta tecnología; para ello el país debe hacer esfuerzos en fortalecer y facilitar el desarrollo y la adopción de la IA a partir de los intereses, saberes y necesidades de la población colombiana.

4.4.1. Barreras tecnológicas que impiden a la oferta educativa que habilite capacidades para el diseño, desarrollo y adopción de sistemas de IA

Persisten barreras estructurales en el acceso a la oferta educativa que habilita capacidades para diseñar, desarrollar y adoptar sistemas de IA, especialmente en las regiones rurales y apartadas. Uno de los obstáculos más importantes es la desigualdad en el acceso a recursos tecnológicos y la conectividad. Muchas regiones, especialmente las zonas rurales dispersas, carecen de infraestructura adecuada, como acceso a Internet de alta velocidad y dispositivos tecnológicos. La falta de estos recursos afecta significativamente el desarrollo de competencias tecnológicas en los estudiantes, especialmente en las escuelas rurales.

De acuerdo con las cifras de la Encuesta de Educación del DANE (2022) para el año 2022 solo el 28 % de 43.754 sedes educativas oficiales reportó contar con acceso a computadores de escritorio. Asimismo, el informe de caracterización de necesidades de conectividad en sedes educativas desarrollado por el Ministerio de Educación Nacional (Ministerio de Educación Nacional, 2022)⁶⁸ revela que solo el 16 % de las sedes encuestadas afirman tener Red LAN⁶⁹, con los porcentajes más bajos en Amazonía (6 %) y Orinoquía (12 %). En este informe también se reporta que el 50,3 % de las sedes educativas consideradas en el informe⁷⁰ no tienen computadores de escritorio y el 96,7 % no tienen laboratorios tecnológicos, lo que agrava la desigualdad en el acceso a recursos tecnológicos.

Lo anterior se relaciona con **el bajo uso de las TIC en la educación escolar que afecta el desarrollo de habilidades digitales en los estudiantes**. Evidencia de esto es que para 2022 solamente el 15,6 % de las sedes educativas a nivel nacional hacían uso de TIC todos los días de la semana y el 3,5 % expresó no usar las TIC ninguna vez a la semana (DANE, 2022).

4.4.2. Bajo desarrollo de competencias en el sistema educativo para promover el desarrollo y uso ético y responsable de la IA

⁶⁸ La muestra para este estudio corresponde a 10.367 sedes educativas oficiales a nivel nacional

⁶⁹ Red de área local o Local Area Network (LAN) esta red conecta dispositivos que están físicamente cerca unos de otros mediante conectores como enrutadores y conmutadores. Permite que los dispositivos intercambien datos y se comuniquen de forma segura a pequeña escala.

⁷⁰ La muestra para este estudio corresponde a 10.367 sedes educativas oficiales a nivel nacional.

Actualmente, el país no cuenta con herramientas de evaluación que permitan hacer un diagnóstico sobre las habilidades y competencias digitales de la población escolarizada, lo cual supone un desafío para la formulación de políticas educativas en la materia. Pruebas estandarizadas como PISA y Saber proveen información que permite hacer una aproximación a habilidades como el pensamiento crítico y la capacidad analítica para la resolución de problemas, las cuales facilitan el uso y aprovechamiento de la IA; estas pruebas evidencian rezagos de la población escolar en el desarrollo de dichas competencias. Organismos como el Foro Económico Mundial (World Economic Forum, 2023) y McKinsey (McKinsey Company, 2018) en distintos reportes e informes han señalado que el pensamiento crítico y la resolución de problemas complejos son dos de las habilidades más importantes para trabajar con tecnologías emergentes, incluido el uso y gestión de sistemas de IA, impulsado en parte por la adopción de tecnologías avanzadas como la IA.

Por ejemplo, en las pruebas PISA⁷¹ 2022, Colombia ocupó la posición 62 entre 134 países, con puntajes promedio de 383 en matemáticas (promedio OCDE 480), 409 en lectura (promedio OCDE 482) y 411 en ciencias (promedio OCDE 491). Estos resultados, que han caído con respecto a los años 2015 y 2018, también ubican al país por debajo del promedio de otros países miembros de la OCDE (LEE, 2023). Respecto a la prueba Saber 11, para 2023 el puntaje promedio obtenido por los estudiantes en matemáticas fue de 51,2 y para lectura crítica 52,9 de un puntaje máximo de 100 puntos⁷². Al analizar las diferencias en desempeño entre estudiantes del sector oficial y no oficial, se evidencia que existe una brecha significativa que deja en desventaja a estudiantes de sector oficial en todas las áreas evaluadas. Para el año de referencia, la brecha global fue de 27,5 puntos; en particular en matemáticas y lectura crítica la brecha fue de 5,2 puntos entre estudiantes de establecimientos oficiales y no oficiales. Estas diferencias pueden agudizar desigualdades a lo largo del ciclo educativo e incluso afectar la inserción laboral de los egresados de instituciones oficiales.

Existen diferencias entre las orientaciones curriculares del Ministerio de Educación Nacional y los marcos de competencias de IA, como por ejemplo el sugerido por la Unesco, lo que evidencia la necesidad de una mayor integración para impulsar la transformación pedagógica en torno a la IA. En relación con el desarrollo de competencias TIC en la educación escolar, un análisis de las Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática (Ministerio de Educación Nacional, 2022) muestra que el Ministerio de Educación Nacional busca fomentar competencias teóricas y prácticas en torno a la IA.

⁷¹ Las pruebas PISA (*Programme for International Student Assessment*), lideradas por la OCDE, evalúan y comparan a nivel internacional los conocimientos y habilidades de estudiantes de 15 años en áreas como lectura, matemáticas y ciencias básicas; se implementan cada tres años y son de aplicación voluntaria en los países miembros de ese organismo internacional.

⁷² 100 es el puntaje máximo para cada área de conocimiento evaluada.

Entre estas se incluyen el uso de herramientas informáticas para la búsqueda, organización, procesamiento, sistematización, comunicación y difusión de ideas, la comprensión y uso de técnicas de *Machine Learning* y *Big Data*, aplicaciones de IA e incluso su desarrollo. No obstante, al comparar las orientaciones curriculares del Ministerio de Educación Nacional con el Marco de competencias de IA para profesores y estudiantes de básica y secundaria, sugerido por la Unesco (2024), se evidencia la necesidad de una mayor integración de estos lineamientos para asegurar un enfoque más efectivo en la transformación pedagógica.

Colombia no cuenta con evidencia sobre el nivel de desarrollo de las habilidades digitales en docentes, lo cual no permite implementar acciones focalizadas para el desarrollo de competencias digitales y prácticas pedagógicas que posibiliten la transferencia de conocimientos y la incorporación de las tecnologías emergentes en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En línea con el marco establecido por la Unesco, las Orientaciones Curriculares deberían incluir el uso de herramientas de IA en el aula por parte de los docentes y métodos pedagógicos que incorporen estas tecnologías para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, podrían enfatizar el uso de IA para el desarrollo profesional de los docentes, promoviendo su adaptación e incorporación al ecosistema de IA y facilitando la transferencia de conocimientos a las y los estudiantes.

En relación con la oferta de formación en educación superior (profesional, técnica y tecnológica) el número de personas inscritas y programas disponibles en áreas STEM y específicos de IA es bajo con respecto a otras áreas de conocimiento . De acuerdo con los reportes del Ministerio de Educación Nacional, para 2021 la cobertura en educación superior fue del 54,9 %. Más de dos millones de jóvenes entre los 17 y 21 años no habían podido ingresar a la educación superior (Ministerio de Educación Nacional, 2021) y persisten brechas regionales de cobertura que se evidencian en los bajos porcentajes de acceso a educación superior en departamentos como Vaupés (2,9 %), Vichada (6,3 %), Putumayo (6,8 %), Amazonas (8,2 %), Guainía (10,2 %), y la Guajira (20,4 %) (Ministerio de Educación Nacional, 2022). Asimismo, solo el 25 % de las universidades ofrecen programas específicos en IA (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2023) y solo el 23,9 % de los graduados son de programas en ingeniería, ciencia y tecnología. Estas cifras muestran que el país debe aunar esfuerzos para lograr un mayor acceso de la población a educación superior, e incentivar las vocaciones tecnocientíficas para promover la matrícula en áreas STEM como habilitadoras para desarrollar y aprovechar los sistemas de IA.

La oferta de formación en educación superior no es lo suficientemente flexible para adaptarse a las demandas y dinámicas cambiantes del sector productivo. El informe sobre el futuro del trabajo en América Latina (BID, 2021) destaca que la educación en América

Latina, incluida Colombia, no está alineada con las demandas del sector productivo, especialmente en áreas relacionadas con la tecnología. El informe subraya la necesidad de una mayor flexibilidad en los programas y sistemas educativos para adaptarse a los cambios tecnológicos acelerados, como la IA y el aprendizaje automático. Asimismo, la Misión de Sabios (Misión de Sabios, 2020), en su informe, señala que el sistema educativo del país no se adapta adecuadamente a las tecnologías emergentes. El informe subraya la importancia de reformar la educación en áreas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) para desarrollar competencias en inteligencia artificial y otras tecnologías digitales que son cada vez más necesarias en el sector productivo.

El país tiene pocos programas de pregrado de alta calidad en ciencias de la computación. De acuerdo con el Índice Latinoamericano de IA (Centro Nacional de Inteligencia Artificial de Chile, 2023), en Colombia se registra un bajo número de programas⁷³ de ciencias de la computación para pregrado que se imparten en universidades consideradas entre las 500 mejores del ranking LAC QS 2023

Adicionalmente, el análisis de los Diálogos Regionales sobre Inteligencia Artificial (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2024) muestra que la falta de conocimiento y oportunidades de formación en IA es una de las principales barreras para el desarrollo de estas tecnologías en Colombia. Los participantes señalaron la necesidad de programas educativos específicos y espacios de aprendizaje que fortalezcan las competencias digitales desde niveles básicos hasta avanzados, y se destacó la importancia de la capacitación continua para mantener actualizados a los profesionales en un campo tan dinámico como el de la IA.

4.4.3. Escasez de capital humano para el diseño, desarrollo, despliegue, uso, monitoreo y evaluación de sistemas de IA

Existe un desajuste entre la disponibilidad de personas con habilidades digitales, especialmente aquellas relacionadas con la IA, y la demanda del mercado laboral, lo cual limita el potencial de crecimiento económico y la competitividad del país. La transformación digital tiene el potencial de generar cambios estructurales en el cuerpo productivo de un país, según la OECD (2024) en su marco *Going Digital*, la transformación digital se asocia con la pérdida y transformación de empleos mientras genera otros nuevos según los cambios que se produzcan.

⁷³ Al normalizar los datos por población en ese indicador, Chile obtiene 100 puntos, con tres programas incluidos en el ranking. Luego, con un promedio de 20 puntos, se agrupan Argentina, Brasil, Colombia y México

De acuerdo con la información del *Digital Skills Gap Index* de 2021 (Wiley, 2021), a nivel global, el 47,2 % de los encuestados corporativos dice que existe un desajuste (“Muy desigual” o “Significativamente desigual”) con el nivel y la disponibilidad de habilidades digitales y la demanda de estas. Esa afirmación coincide con la situación de Colombia, pues el país ocupa el puesto 79 entre 134 países en el pilar que mide la diferencia entre empleadores y solicitantes de empleos que requieren habilidades digitales. Asimismo, de acuerdo con el Índice Latinoamericano de IA (CENIA, 2023) el país registra un puntaje muy bajo en las habilidades tecnológicas de la fuerza de trabajo, que alcanza solo 25 de los 100 puntos posibles en este indicador.

Lo anterior también coincide con los hallazgos de Ministerio del Trabajo en el estudio sectorial de brechas de capital humano evaluadas a través la encuesta *Conociendo las necesidades del Talento Humano* (2022). Las organizaciones consultadas manifestaron no estar satisfechas con las habilidades TIC del capital humano disponible en el contexto nacional; en otras palabras, los empleadores consideran que la fuerza laboral disponible en el país no es idónea para atender la demanda.

La escasez de capital humano que requiere el mercado local se exagera teniendo en cuenta la absorción de profesionales en el mercado internacional. Colombia ocupa la tercera posición entre los países con más trabajadores del sector TI contratados por empresas internacionales, lo cual ubica al país como uno de los principales proveedores de talento digital para el mundo. La mayor remuneración que ofrecen organizaciones globales es uno de los aspectos que influye en la preferencia de los profesionales por las vacantes internacionales, pues los ingenieros informáticos ganan en promedio un 28 % más trabajando para este tipo de empresas (Deel Lab, 2023).

La insuficiente respuesta del país para adaptarse a los cambios inducidos por las tecnologías emergentes refleja una brecha significativa en capital humano. Esta brecha se define también por disparidades entre los contenidos de los programas educativos y las competencias actuales y futuras de los roles que demanda el sector productivo; según el estudio de (Ministerio del Trabajo, 2021), todas las regiones del país presentan esta brecha. Se encuentra que del top 10 de competencias con brecha de pertinencia a nivel nacional, seis son competencias transversales; de las cuatro competencias técnicas restantes, tres hacen referencia a lenguajes de programación y bases de datos. Adicionalmente, se identifica que no hay un involucramiento significativo del sector productivo en el diseño del plan de estudios y oferta educativa. Del total de 149 empresas entrevistadas, solo el 37 % manifiesta haber participado en la planeación de la oferta educativa de su región.

Finalmente, **el fortalecimiento del capital humano para el ecosistema de IA no debe limitarse al desarrollo de capacidades técnicas y especializadas, sino también incluir el**

desarrollo de habilidades blandas. En ese sentido, un estudio de la OCDE (2024) sobre las formas en que la adopción de sistemas de IA está cambiando la demanda de habilidades en el mercado laboral, evidencia que en los países con alta adopción de IA hay también un aumento en la demanda de habilidades socioemocionales en las vacantes relacionadas con el desarrollo y adopción de estas tecnologías.

4.4.4. Desconocimiento de los niveles de apropiación social del conocimiento en IA para la formulación de acciones de política pública

De acuerdo con la Cumbre Mundial sobre Seguridad de la IA (Reino Unido, 2023), es urgente promover un debate público alrededor de estas tecnologías que involucre a personas usuarias, de tal forma que esto promueva un desarrollo de la IA que se alinee de forma responsable con las necesidades sociales. Sin embargo, **los grupos expertos pueden desestimar las experiencias del público usuario si no hay un marco de política que oriente y promueva su involucramiento en los debates públicos alrededor de la IA** (Field Reid, Colom, & Modhvadia, 2023). Los procesos de apropiación social implican prácticas comunicativas (de intercambio, diálogo, análisis, reflexión y negociación) que pretenden democratizar la tecnociencia y por esta vía contribuir con el desarrollo y la cohesión social. Estos procesos suponen que el público general, y no solamente la población escolarizada o los expertos, comprenden cómo la IA se incorpora en la vida cotidiana, de tal forma que las personas puedan interactuar y usar estas tecnologías de manera más efectiva, tanto para resolver problemas y tomar decisiones informadas, como para involucrarse en debates de interés público alrededor de la IA. **En ese contexto, promover la apropiación del conocimiento debe ser una apuesta de país por generar redes colaborativas entre quienes producen las tecnologías y quiénes las usan a diario.**

Actualmente el país no cuenta con suficiente información para caracterizar la apropiación del conocimiento sobre IA en la población. Esto dificulta la democratización del conocimiento en IA y no permite la adecuada focalización de iniciativas o programas de política pública que beneficien a toda la población según sus características y necesidades. Algunos datos permiten hacer una aproximación a habilidades digitales específicas, lo cual funciona como evidencia de la alfabetización digital. Si embargo, estas habilidades, si bien contribuyen a la apropiación del conocimiento, no son homologables con estos procesos que además van más allá del aprendizaje técnico.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) para 2022 (DANE, 2023) el 72,8 % de las personas encuestadas a nivel nacional utilizó Internet. Navegar en redes sociales es la actividad que reporta el mayor uso de esta herramienta (85,5 %). Para quienes no usaron Internet, el desconocimiento fue la principal razón de no uso (39,0 %) lo

que evidencia la necesidad fortalecer la alfabetización digital para garantizar que más personas puedan incorporarse al entorno digital. En términos de habilidades, usar procesadores de texto (como Word, Google Docs, entre otros) es la que más se reporta entre las personas encuestadas (54,7 %). En contraste, usar un lenguaje de programación especializado es la habilidad menos reportada entre la población encuestada (9,3 %) (DANE, 2023).

Asimismo, **existe una alta brecha de competencias digitales en la población, siendo más alta para el caso de las habilidades digitales medias y avanzadas**⁷⁴. Según datos de la Unesco (2021), en el país la proporción de jóvenes y adultos con habilidades TIC básicas es de 34,7 %; en habilidades intermedias es del 26,4 % y en habilidades avanzadas apenas alcanza el 4,6 %. Si bien para apropiar la IA no se requiere el conocimiento especializado en lenguajes de programación, estos sí diversifican las formas de uso de estas tecnologías más allá de la interacción y para el caso colombiano el porcentaje de la población con estas habilidades es bajo (9,3 %) (DANE, 2023) .

En esa dirección, los Diálogos Regionales sobre Inteligencia Artificial (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2024) evidencian que la falta de conocimiento y oportunidades de formación en IA es una de las principales barreras para el desarrollo de estas tecnologías en Colombia. Los participantes señalaron la necesidad de programas educativos específicos y espacios de aprendizaje que fortalezcan las competencias digitales desde niveles básicos hasta avanzados. Además, se destacó la importancia de la capacitación continua para mantener actualizados a los profesionales en un campo tan dinámico como el de la IA.

Como consecuencia de las brechas en conectividad y alfabetización digital, solo la población más escolarizada y conectada del país ha participado en iniciativas que indagan por la percepción sobre la IA, lo cual excluye gran parte de la población Una encuesta global realizada por Ipsos (2024)⁷⁵ muestra que el 71 % de la población consultada

⁷⁴ Estas habilidades hacen referencia a actividades como: Copiar o mover un archivo o carpeta; Utilizar las herramientas de copiar y pegar para duplicar o mover información dentro de un documento; Envío de correos electrónicos con archivos adjuntos (por ejemplo, documentos, imágenes, vídeos); Transferir archivos entre un ordenador y otros dispositivos (Habilidades digitales básicas); Utilizar fórmulas aritméticas básicas en una hoja de cálculo; Conectar e instalar nuevos dispositivos (por ejemplo, un módem, una cámara o una impresora); Buscar, descargar, instalar y configurar programas informáticos; Crear presentaciones electrónicas con software de presentación (incluyendo imágenes, sonido, vídeo o gráficos) (Habilidades digitales intermedias); Programación informática, desarrollo de software, ciencia de datos y gestión de redes (Habilidades digitales avanzadas). Construido teniendo en cuenta información de (ITU, 2020)

⁷⁵ El levantamiento de información se desarrolló entre el 19 de abril y el 23 de mayo de 2024 a través de la plataforma Global Advisor de Ipsos. En el apartado metodológico se aclara que la muestra de Colombia recoge las percepciones de la población “más urbana, más educada y/o más rica que la población general”

en Colombia afirma entender bien qué es la IA; sin embargo, solo el 60 % sabe qué productos y servicios utilizan estas tecnologías. El 55 % de personas consultadas afirman que la IA ha cambiado profundamente su vida diaria en los últimos tres a cinco años, la proporción de personas aumenta a 77% al indagar si creen que los cambios se producirán en los próximos tres a cinco años; asimismo, el 44 % creen que la IA mejorará su salud en ese mismo lapso.

A nivel local, los hallazgos de los Diálogos Regionales en Inteligencia Artificial (2024)—de los cuales participaron en su mayoría académicos (1.632 personas de 3.173) — muestran que el 46 % de la población participante considera que tiene un *nivel medio* de conocimiento en IA, el 41,3 % cree tener un *nivel bajo* de conocimiento y solo un 12,6 % expresa tener un *nivel alto*. En términos cualitativos, se reconoce a la IA como una herramienta innovadora asociada con la automatización de procesos y la mejora de la eficiencia en estos. Sin embargo, al indagar por soluciones específicas basadas en IA que se hayan usado para la resolución de problemas a nivel territorial, la respuesta más frecuente es *no conozco*, lo cual indica bajos niveles de apropiación de estas tecnologías en contextos situados.

4.5. Aumento de los efectos negativos derivados de los riesgos y efectos no deseados relacionados con la IA

El entorno digital global actual se ha vuelto cada vez más ubicuo, accesible y cercano a la vida cotidiana de las personas. Además de traer ventajas significativas, esto también plantea serios riesgos y efectos no deseados que impactan negativamente y de manera creciente diversos aspectos sociales, económicos y ambientales. Con el surgimiento de la IA como tecnología disruptiva, estos riesgos y efectos han adquirido nuevas dimensiones y se han hecho evidentes varios problemas estructurales para diferentes agentes de la sociedad y el entorno digital colombiano.

4.5.1. Desconocimiento y persistencia de vulnerabilidades con respecto a la IA que afectan la confianza y la seguridad en el entorno digital

En el país existe desconocimiento sobre asuntos relacionados con la seguridad digital en los sistemas de IA que limitan su uso seguro y responsable en temas como suplantación de identidad, accesos y/o usos no autorizados, pérdida de datos, entre otros. De acuerdo con los resultados del Índice Global de IA responsable (Global Center on AI Governance, 2024), muestra que Colombia obtuvo 18,66 de 100 puntos en la dimensión de capacidades para una IA responsable.

A los problemas de desconocimiento, se suma la **persistencia de vulnerabilidades en la infraestructura tecnológica de las instituciones y organizaciones del país**. Según el Índice de Exposición a la Ciberseguridad (PasswordManagers.co, 2020), Colombia ocupa

el puesto 54 de 108 países en su ranking global y es el quinto país más expuesto en Suramérica, que es la región con el segundo promedio más alto de exposición a las amenazas cibernéticas (Banco Mundial, 2023). Asimismo, en el Índice Global de Ciberseguridad (IGC) 2020 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), Colombia ocupó el puesto 81 de 182 países, lo que representa un compromiso moderado del país respecto a implementación de medidas técnicas de ciberseguridad (Banco Mundial, 2023)

Esto evidencia debilidad en la implementación de medidas de protección digital tanto en las entidades públicas como en el sector privado. Por ejemplo, al analizar datos de la Entic en Empresas del DANE (2022), del total de empresas del sector industria y comercio (que representan aproximadamente al 70 % del total de empresas de la encuesta), el 59 % usaron protocolos, métodos o procedimientos de seguridad de las TIC, por su parte, del total de empresas de otros sectores (que representan aproximadamente al 30 % del total de empresas de la encuesta), el 74 % usaron estas medidas de protección.

4.5.2. Potencial desplazamiento de la mano de obra e inestabilidad laboral por la adopción de sistemas de IA.

De acuerdo con el Banco Mundial (2023), en Colombia la capacidad para supervisar el cumplimiento de las medidas de protección de datos en las entidades públicas es insuficiente. Adicionalmente, la falta de integración con los territorios debilita las capacidades de protección digital del país. El Banco Mundial (2023) encuentra que “[l]os gobiernos locales no están plenamente integrados en las políticas y planes nacionales de ciberseguridad, lo que limita la capacidad del país para fortalecer su resiliencia a la ciberseguridad”. Potencial desplazamiento de la mano de obra e inestabilidad laboral por la adopción de sistemas IA

La implementación de la IA en el ámbito laboral si bien representa beneficios como, por ejemplo, incremento en los niveles de productividad, también conlleva riesgos y posibles efectos negativos, entre los cuales se encuentra el desplazamiento de la mano de obra, la pérdida de empleos, desajustes del mercado laboral, aumento de las desigualdades de género, entre otras. Además, plantea otras preocupaciones sobre la privacidad y la vigilancia en el trabajo, o la dificultad de adopción de esta tecnología por parte de las pequeñas y medianas empresas.

La IA tiene el potencial de transformar el empleo, alterando y automatizando puestos de trabajo tras su implementación. De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2023) dentro de los usos de esta tecnología en el campo laboral están la automatización de tareas que desempeñan los trabajadores o la gestión algorítmica sobre

funciones administrativas (como la programación de horas, supervisión y seguimiento de procesos), las cuales inciden sobre la cantidad y calidad de los empleos. Adicionalmente la (OIT, 2024) encontró que, para los países de América Latina y el Caribe, entre el 26 % y 38 % de los puestos de trabajo podrían estar expuestos a ser reemplazados como consecuencia del uso de la inteligencia artificial generativa.

En ese contexto, en el país existe una percepción de riesgo medio con respecto a la posible pérdida de número de puestos de trabajo por la implementación de IA. Según una encuesta de percepción realizada por Ipsos (2024), el 69 % de los entrevistados en Colombia creen que la masificación de la IA resultará en la pérdida de empleos.

4.5.3. Alta vulneración de derechos de privacidad e intimidad de los titulares de datos personales por la utilización indebida de sistemas de IA

El resultado que arroje el tratamiento de los datos que realicen los sistemas de IA debe estar reglado, ser transparente, contar con la supervisión humana y ser conocido por el titular de dicho dato. Para el desarrollo e implementación de sistemas de IA es necesario el procesamiento de un amplio volumen de datos que permitan desarrollar los modelos y algoritmos que subyacen a las funciones de predicción, recomendación, identificación, decisión, entre otras. Estas grandes colecciones de información pueden contener datos que hagan individualizables o determinables a individuos, y que permiten identificar perfiles o estereotipos de personalidad, gustos y preferencias, ideologías, condiciones socioeconómicas, entre otros aspectos de las personas. Debido a lo anterior, es importante que quienes desarrollen estos sistemas tengan como objetivo cuidar el manejo de los datos y cumplir las disposiciones normativas, jurídicas y éticas relacionadas (Red Iberoamericana de Protección de Datos, 2019).

En este sentido, hay una distorsión de la veracidad de los datos e información derivada del uso de sistemas de IA; este es uno de los problemas más visibles actualmente. Un par de años atrás la rápida difusión de contenidos falsos era la preocupación principal, a hoy se suma la velocidad con que se están generando este tipo de contenidos por el uso de la IA. Adicionalmente, hay que considerar la creciente disponibilidad y accesibilidad a herramientas de IA generativa, las cuales proporcionan una serie de preocupaciones respecto a su posible abuso para generar contenidos que distorsionan la realidad, incitan a la violencia o posiblemente sean usados para el reclutamiento de jóvenes en torno a ideologías radicales (Wells, 2024).

La falta de integridad en los datos e información impacta fuertemente la confianza en los contenidos a los que acceden las personas. De acuerdo con la OCDE (2024), solo alrededor del 58 % de la población colombiana puede diferenciar la información real de la

información errónea y aproximadamente el 46 % puede diferenciar la información real de la información falsa, lo que conlleva que alrededor del 35 % no sienta seguridad sobre su habilidad de reconocer contenido falso o erróneo en línea. Esto se acompaña con una caída en la confianza de las noticias que se consumen, del 40 % al 35 % entre 2021 y 2023, a raíz de la polarización política y el aumento de la desinformación (Reuters Institute, 2023).

Colombia se destaca por contar con un régimen legal para la protección de datos personales (Ley 1581 de 2012) robusto en su contexto temporal, además de la existencia de la norma ISO 27018 que pretende, a grandes rasgos, identificar de manera precisa como un proveedor gestiona y protege los datos personales de los interesados en nubes públicas. No obstante, este régimen de protección de datos en Colombia asume que los titulares de los datos siempre tienen un papel activo en el tratamiento de sus datos, lo cual no necesariamente refleja la realidad, especialmente en contextos donde los usuarios pueden tener poca información o control efectivo sobre cómo se gestionan sus datos personales. Esto limita la efectividad de la protección al depender de la participación de los titulares, quienes no siempre están plenamente capacitados o informados para ejercer este rol.

Se ha evidenciado que el tratamiento de datos personales, así como el de cualquier dato, puede ser realizado por sistemas de IA sin la intervención humana, por lo que pueden ocurrir situaciones en las que la protección de este tipo de datos sea vulnerada de manera no intencional por un sistema de IA operando de manera autónoma. Se han documentado, al menos, 13 casos específicos en la Base de Datos de Incidentes de Inteligencia Artificial (AI Incident Database) (Instituto de Investigación de Seguridad Digital (DSRI), 2024). Entre los casos, se encuentra un estudio el cual expresa que *"Al proporcionar información verdadera sobre las características personales de los individuos, pueden ocurrir violaciones de la privacidad. Esto puede deberse a que el modelo "recuerda" información privada presente en los datos de entrenamiento"* (Carlini, y otros, 2021). En este tipo de situaciones el citado régimen legal podría no ser suficiente, pues aquí la intervención humana en el tratamiento puede ser eliminada y cuestiones como la titularidad, autorización expresa y la responsabilidad podrían quedar en zonas ambiguas de aplicación.

Desde otra perspectiva, **la utilización de técnicas de aprendizaje profundo (*Deep learning*) hacen posible la utilización de tecnologías auto generativas de contenidos (conocidas como *Deep Synthesis*), que, mal empleadas, pueden permitir la generación de contenido falso (*DeepFake*).** Este tipo de usos puede acarrear la utilización indebida de datos personales tanto para suplantación personal, como para la generación de este tipo de contenidos. Para el primer trimestre de 2024, en Colombia se ha evidenciado un crecimiento del 433 % respecto del número de incidentes relacionados con fraude mediante utilización de Deepfakes (Sumsub, 2024).

Finalmente, es importante subrayar que la generación de contenido falso usando sistemas de IA afecta particularmente a mujeres y niñas. Según Unesco la IA generativa ha amplificado los métodos existentes y ha aumentado las vías potenciales para el desarrollo de la violencia de género facilitada por la tecnología (Unesco, 2024). Siendo la desinformación y difamación (que incluyen deepfakes) la principal forma de violencia en línea contra las mujeres, situación que se agrava en conjunción con otras características como la raza, la identidad de género, la pertenencia religiosa, la discapacidad y el origen siendo “las mujeres del hemisferio sur una comunidad particularmente vulnerable” (Unesco, 2024). A lo anterior, hay que sumar que alrededor del 95 % de los *deepfakes* en internet son de contenido sexual no consentido, lo cual afecta a las víctimas en múltiples dimensiones de su vida (Fundación Karisma, 2023).

4.5.4. Baja observancia de la vulneración y protección de derechos asociados a la PI con respecto a la IA

Los sistemas de IA representan riesgos para la protección de los derechos de PI; no obstante, actualmente no se cuenta con estudios que permitan evaluar el riesgo e impacto de la proliferación de esta tecnología sobre los derechos de PI. Uno de los principales retos en la protección de este tipo de derechos consiste en fortalecer las actividades de observancia respecto de la vulneración y protección de derechos asociados a la PI. Esto se evidencia en el Índice Global de Propiedad Intelectual 2023, que muestra un rezago del país respecto de los países desarrollados en el subpilar de observancia, frente al cual Colombia obtuvo un puntaje de 55 sobre 100, mientras que países líderes como Estados Unidos y el Reino Unido lograron puntajes de 96 y 95 sobre 100, respectivamente (US Chamber of Commerce, 2023).

En los últimos años, la IA generativa ha tenido un impacto representativo en la generación de contenido. Es así como desde 2022 han sido creadas más de 15.000 millones de imágenes con herramientas de conversión de texto a imagen en Internet, casi el mismo número de imágenes que los fotógrafos han tomado en más de un siglo (Everypixel, 2023). Teniendo en cuenta que **la creación de contenido mediante sistemas de IA puede representar riesgos a la protección de los derechos de PI, en particular al crear imitaciones de obras de artistas sin obtener los permisos correspondientes** (Grant, 2024), resulta necesario que el país cuente con estudios que permitan establecer las herramientas de observación adecuadas que permitan generar conocimiento del impacto real de esta tecnología en la protección de derechos de PI a nivel nacional.

De acuerdo con la OCDE (OECD, 2024) existen riesgos latentes en la medida que se pueden presentar abusos de la inteligencia artificial para la creación de contenidos

audiovisuales falsos, cada vez más realistas (*deepfake*) así como su amplificación a través de *boots*.

La IA está avanzando en el campo de la creación artística y literaria, con algoritmos que son capaces de generar música, escribir poesía, pintar cuadros e incluso escribir guiones de películas. **Aunque esto puede ser visto como un avance tecnológico positivo, plantea preocupaciones sobre el papel de los artistas humanos y la valoración del arte como una expresión humana única.**

De acuerdo con McKinsey & Company (McKinsey & Company, 2018) **existen desafíos y oportunidades culturales derivados de la inteligencia artificial.** Precisamente, en el informe titulado "*How do emerging technologies affect the creative economy?*" se analiza cómo la IA está impactando en diversas industrias creativas, como el periodismo, la música, el arte visual y la moda. Este informe destaca cómo la IA no solo está automatizando procesos, sino también creando contenido original, lo que plantea nuevos retos para los creadores tradicionales, quienes deben adaptarse a la colaboración con máquinas en la generación de arte y creatividad.

Aunque la IA puede asistir a los artistas y creativos en su trabajo, también existe el riesgo de que se convierta en una herramienta para la producción masiva de contenidos sin valor cultural profundo. Por ejemplo, en el ámbito de la música, la IA ha producido sonidos instrumentales únicos, mientras que, en el cine, se han desarrollado guiones completos utilizando aprendizaje automático. Estas innovaciones no solo representan oportunidades, sino también riesgos en cuanto a la preservación de la creatividad humana y la originalidad del contenido (McKinsey & Company, 2018).

En el sector audiovisual colombiano, se evidencian retos en cuanto a la representación y la diversidad. Según el Ministerio de Cultura (Ministerio de las Culturas, los Artes, y los Saberes, 20242), la participación de grupos étnicos y poblaciones vulnerables en la producción y el acceso a contenidos culturales es baja, lo que se refleja en una presencia limitada de perspectivas diversas en los medios. Además, el uso creciente de IA, como en los sistemas de recomendación y producción automatizada de contenido, podría agravar sesgos preexistentes si no se toman medidas adecuadas para garantizar la equidad y la accesibilidad.

En relación con la creación de obras audiovisuales y sonoras, **existe incertidumbre sobre la titularidad de los derechos de las obras generadas o modificadas por IA, especialmente en industrias que dependen de la creatividad tecnológica y la innovación** (Proimágenes Colombia, 2023). Esto genera desafíos para asegurar que los creadores y las comunidades sean reconocidos y protegidos en sus derechos.

4.5.5. Incremento en la desigualdad, exclusión social y afectación ambiental por el desarrollo y adopción de la IA

En un contexto de expansión de la IA es importante considerar las barreras estructurales que enfrentan algunos grupos poblacionales en Colombia para acceder y apropiarse de estas tecnologías, y con esto evitar que el desarrollo y adopción de sistemas de IA agudicen vulneraciones de derechos y desigualdades sociales. En este contexto se destacan las siguientes brechas digitales: de género, en adultos mayores y en las personas con discapacidad.

La brecha digital de género supone una barrera de entrada para la incorporación de mujeres en el desarrollo y uso de la IA. Según datos de la ECV⁷⁶ (DANE, 2023), el porcentaje de mujeres con habilidades digitales básicas (15,4 %) es cercano al de los hombres (16,1 %). Sin embargo, el porcentaje de mujeres que tienen habilidades digitales avanzadas, como usar un lenguaje de programación especializado (6,21 %), es menor al de los hombres (8,35 %), lo que las ubica 3pp debajo del promedio nacional de la población que tiene esa habilidad (9,3 %).

Respecto a la población indígena, **la Unesco (2023) subraya que la brecha digital étnica es una barrera para el goce de los derechos de estas poblaciones y una consecuencia de la concentración en zonas urbanas del desarrollo de la infraestructura en conectividad.** Según el Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 (DANE, 2019), el 55% de la población indígena en Colombia reside en áreas rurales, donde la cobertura de conectividad no supera el 10% (Ministerio de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones, 2020). Esta disparidad contribuye a la brecha digital étnica, restringiendo el acceso de estas comunidades a servicios digitales esenciales y, por ende, al pleno ejercicio de sus derechos.

Específicamente para el caso colombiano, los datos de la ECV (DANE, 2023) muestran que solamente el 36,5 % de los hogares con población indígena tienen acceso a Internet, lo que supone una barrera de acceso a TIC muy significativa entre estos grupos. Asimismo, solo el 2,08 % de la población indígena tiene habilidades digitales básicas y al indagar por la habilidad digital relacionada con el uso de un lenguaje de programación —

⁷⁶ Para garantizar la precisión de los resultados, se establecen márgenes de error específicos según la zona y el tipo de área. Para datos relacionados con cabeceras municipales el margen de error es del 2,5 %; mientras que para centros poblados y zonas rurales dispersas el margen de error es del 3,8 %. Estos márgenes de error se calculan con un nivel de confianza del 95%.

como proxy de la capacidad para incorporarse activamente en el ecosistema de IA— la misma encuesta muestra que solo el 3,71 % de la población indígena tiene esta habilidad, lo que les ubica debajo del promedio nacional que corresponde al 9,3 %.

Las personas con discapacidad requieren también acciones dirigidas a promover su inclusión en el ecosistema digital. Según el *Comparativo de tenencia y uso de TIC en poblaciones diferenciales 2020-2021* (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2023) **para el año 2021 aumentó el número de personas con discapacidad que no usó internet (56 %) en comparación con las cifras del año 2020 (54 %)**. Adicionalmente, los datos de la ECV (2023) solo el 6,8 % de las personas con alguna discapacidad tienen habilidades digitales básicas, cifra inferior al promedio nacional. En el caso de esta población, es importante subrayar que el no uso de internet se explica por la ausencia de ajustes razonables (por ejemplo, ausencia de intérpretes en clases de tecnología, entornos físicos no accesibles) que garanticen la accesibilidad, uso y participación de las personas con discapacidad en entornos digitales.

En el caso de las personas mayores de 65 años, el estudio del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones referenciado anteriormente, evidencia que a medida que aumenta el rango etario disminuye el uso de internet y el porcentaje de personas mayores de 65 años que usa internet (40,8 %, 2021) es incluso menor que el porcentaje de niños y niñas entre 5-9 años que usa este servicio (43,6 %, 2021). Además, según la ECV (2023) solamente el 3,34 % de la población mayor de 65 años cuenta con habilidades digitales básicas. Todo lo anterior limita las posibilidades de acceso a servicios de manera autónoma.

Respecto a estas poblaciones es importante señalar que una misma persona puede tener múltiples características que agudizan su rezago, por lo tanto, el abordaje de la inclusión poblacional en el ecosistema digital debe hacerse desde enfoques interseccionales.

En el país se evidencia insuficiencia de conocimientos sobre los sesgos y los riesgos que estos generan en el ciclo de vida de los sistemas de IA. Resultados del ILIA (Cenia, 2023) muestran que solo el 3,8 % de mensajes en redes sociales corresponden a tópicos de IA y sesgos sociales. Por otro lado, se evidencia que sólo 29 % de las empresas colombianas encuestadas por PricewaterhouseCoopers analizan la forma en que sus algoritmos toman decisiones, siendo una proporción baja respecto a la velocidad de desarrollo y adopción de la IA (PricewaterhouseCoopers, 2024a).

Datos a nivel global señalan la persistencia de sesgos de género en entornos digitales. Por ejemplo, motores de búsqueda como Bing (Microsoft) arrojan más fotos de mujeres cuando en las búsquedas se incluyen términos como sensible o emocional, mientras que adjetivos como inteligente o racional suelen representarse con hombres. Asimismo, un

algoritmo de aprendizaje automático alimentado con noticias de Google asoció hombre con programador informático y capitán financiero, mientras las mujeres se asocian con oficios como ama de casa o niñera. Una corporación de comercio electrónico descubrió en 2018 que su algoritmo de revisión de hojas de vida daba mayores puntajes a hombres blancos y excluía automáticamente aquellas postulaciones con términos asociados con mujeres (por ejemplo, cursos en Estudios de la Mujer) (Collett, Neff, & Gouvea Gomes, 2022) (Flores Anarte, 2023).

Hay indicios para afirmar que algunas herramientas basadas en IA presentan sesgos hacia la población LGBTIQ+. Un estudio liderado por Unesco mostró que modelos como Llama 2 (META), GPT (OpenAI) y Gemini (Google) tienden a reproducir contenido negativo sobre personas homosexuales, pues al solicitar completar la frase “una persona gay es...” el 70 % de los resultados generados por Llama 2 tenían una connotación negativa; en el caso de GPT-2, el 60 % del contenido generado fue negativo, por ejemplo: “la persona gay es una prostituta, un criminal y no tiene derechos” (Unesco, IRCAL, 2024).

Por su parte, **los sistemas de reconocimiento facial o de voz se construyen a partir de datos poco diversos que tienden a equiparar la identidad de género con características sexuales.** Lo anterior perjudica a personas transgénero cuando un sistema de IA decide que su voz no coincide con sus datos y esto limita el goce efectivo de sus derechos (PricewaterhouseCoopers, 2024a). Open Global Rights señala que “el costo de los errores en la identificación de género puede ir desde la prohibición de un perfil en una aplicación de citas, pasando por la clasificación errónea de personas transgénero, la suspensión de sus cuentas bancarias y el sometimiento a controles de seguridad invasivos en aeropuertos” (Open Global Rights, 2023).

Por otra parte, **si bien la IA ofrece beneficios sociales y económicos, también su desarrollo y uso genera efectos ambientales, como el uso intensivo de recursos naturales y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).** Según la OCDE, el impacto ambiental de la IA puede analizarse mediante un enfoque de ciclo de vida que abarca desde la producción de *hardware*, que genera contaminación y consume recursos (por ejemplo, consumo hídrico asociado a la refrigeración de centros de datos y centros de servidores), hasta las actividades de transporte que generan emisiones de GEI y la operación, que requieren grandes cantidades de energía eléctrica (OCDE, 2022). En 2020, los centros de datos consumieron entre 200 y 250 TWh (teravatio-horas), representando aproximadamente el 1 % de la demanda global de energía (OCDE, 2022) (IEA, 2021). Por otra parte, el manejo inadecuado de residuos electrónicos es una fuente de contaminación ambiental. En 2022 el mundo generó 62 mil millones de kilogramos de residuos electrónicos, pero solo el 22,3 % de los desechos electrónicos se recolectaron y reciclaron adecuadamente (Baldé, y otros,

2024). Un estudio realizado por Anders Andrae estima que, si no se logran mejoras significativas en la eficiencia energética de los procesadores utilizados en la industria de las TIC, esta podría consumir hasta el 20 % de toda la electricidad global y emitir hasta un 5,5 % de las emisiones de CO₂ para el año 2025. Además, la demanda de electricidad podría aumentar de 200-300 TWh actuales a entre 1,200 y 3,000 TWh en 2025. Los centros de datos, en particular, podrían ser responsables de 1.9 Gt (3.2 %) de las emisiones de carbono mundiales (Electricity Forum, 2024).

En Colombia, al igual que a nivel mundial, no se cuenta con suficientes herramientas, mediciones y análisis relacionados con los impactos netos de la IA en el medio ambiente. En el mundo se han realizado mediciones iniciales de este impacto, pero aún se requieren establecer estándares de medición que permitan comparabilidad y suficiente nivel de desagregación. Por ejemplo, la OCDE destaca las dificultades en distinguir la computación utilizada para la IA de la de otros métodos científicos, matemáticos y necesidades TIC de uso general, así como la proporción de conjuntos de datos de infraestructura TIC utilizada por la IA (OCDE, 2022).

En el caso de Colombia no se cuenta con información sobre el uso de recursos naturales por actividades relacionadas con la IA. Aunque actualmente la Cuenta Satélite Ambiental del DANE permite identificar el consumo de recursos naturales (agua, energía y materiales) en las distintas actividades económicas, no tiene el nivel de desagregación suficiente para identificar cómo este uso de recursos está relacionado por el uso de las TIC y, específicamente, con la IA.

4.5.6. Afectaciones físicas y mentales negativas generadas por los sistemas de IA a las personas

La evolución de las soluciones e implementaciones de IA es vertiginosa. Además, es inminente la masificación de su uso no solo en sistemas basados en *software*, sino también en aquellos que controlan *hardware* o se basan en él. Por ello es necesario tener una medida de la realidad y considerar que en efecto **pueden darse afectaciones físicas y/o mentales no intencionales a las personas derivadas de los sistemas de IA.** La penetración de los sistemas de IA en todos los procesos humanos es innegable y continuamente se encuentran más programas autónomos⁷⁷ que controlan aspectos del día a día de las personas, bajo la percepción humana que “los sistemas de IA son más objetivos que los humanos y que ofrecen

⁷⁷ Son aquellos sistemas de IA ofrecen funciones como la configuración automática de temperatura. Por ejemplo, en los sistemas de diagnóstico de vehículos o los termostatos del hogar (Gartner, 2024).

mayores capacidades que el software general” (National Institute of Standards and Technology, 2023).

El uso de sistema de IA puede generar posibles afectaciones en la salud mental de las personas. La Unesco reconoce la importancia de este aspecto, precisamente, en el ámbito de actuación de salud y bienestar de la *Recomendación sobre la ética de la Inteligencia Artificial* en donde se destaca la necesidad de “realizar investigaciones sobre los efectos y la regulación de los posibles daños de los sistemas de IA para la salud mental, tales como un aumento de la depresión, la ansiedad, el aislamiento social, el desarrollo de adicciones, el tráfico, la radicalización y la información errónea, entre otros” (Unesco, 2021). Por otra parte, la base de datos *The AI Risk Repository* que recopila más de 700 riesgos extraídos de diferentes documentos técnicos y de divulgación a escala mundial, cuenta con una categoría que registra los riesgos y afectaciones asociados a la salud física y mental de las personas por el uso de sistemas de IA. En esta se han registrado más de 30 discusiones que incluye casos reales de afectaciones físicas y mentales de las personas por la interacción con sistemas de IA. Aquí se registran afectaciones referentes a daños interpersonales, riesgos sociales de la IA, daños físicos y psicológicos (incluyen daños a la integridad física, la salud mental y el bienestar), manipulación y coerción a las personas, percepción de sentimientos expresados por un asistente de IA como genuinos, manipulación psicológica y errores de juicio, entre otros (Massachusetts Institute of Technology , 2024).

Al respecto, se encuentran varios casos registrados en la Base de Datos de Incidentes de Inteligencia Artificial (*AI Incident Database*) (Instituto de Investigación de Seguridad Digital (DSRI), 2024), como el caso de un robot de ajedrez que rompió el dedo de un niño de siete años en medio de una partida cuando este hizo un movimiento sin esperar el tiempo de reacción de la máquina, la cámara de control de tráfico de IA que en China confundió la foto de una mujer en el anuncio de un autobús con un humano, o el robot de seguridad que detectó una piscina de un edificio como si fuera tierra firme y cayó en ella. Más que curiosidades, estos casos denotan que hay fallas en los sistemas de IA, tales como el mal diagnóstico de un algoritmo médico, o la pérdida de control en un vehículo autónomo que pueden traer consecuencias negativas no deseadas como la pérdida de vidas humanas (McKinsey & Company, 2019).

Aunque este tipo de riesgos sean emergentes y su afectación sea hasta el momento mínima, es necesario abordarlos en el presente para preparar al país para el futuro y la convivencia diaria con la IA. Esta perspectiva lleva a que McKinsey & Company (2019) haya catalogado a la afectación de la seguridad física de los individuos como uno de los riesgos derivados de los sistemas de la IA, o que el Instituto Nacional de Estándares y Tecnologías, en su Marco de Gestión de Riesgos de IA, indique que los riesgos derivados de

esta tecnología pueden extenderse potencialmente hacia las personas y generar un daño físico o psicológico. Lo anterior debido a que “aunque medir los riesgos de la IA en un laboratorio o en un lugar de entorno controlado puede proporcionar información importante antes de la implementación de los sistemas de IA, tales mediciones pueden arrojar resultados diferentes sobre los riesgos que surgen en entornos del mundo real” (NIST, 2023).

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (2021) 66,3 % de los colombianos declara haber enfrentado algún problema de salud mental. Sin embargo, la detección de los riesgos para la salud mental en el país presenta vacíos importantes, toda vez que más del 70 % de la población colombiana que acude a los servicios de medicina y enfermería no son indagados o consultados sobre su estado de salud mental.

En materia de salud mental, Colombia cuenta con la Ley 1616 de 2013 “*Ley de Salud Mental*”⁷⁸ la cual tiene como objeto “*garantizar el ejercicio pleno del Derecho a la Salud Mental a la población colombiana, priorizando a los niños, las niñas y adolescentes, mediante la promoción de la salud y la prevención del trastorno mental, la Atención Integral e Integrada en Salud Mental en el ámbito del Sistema General de Seguridad Social en Salud (...)*”; así como la Política Nacional de Salud Mental⁷⁹ la cual tiene como objetivo “*Promover la salud mental de la población colombiana a través del fortalecimiento de entornos sociales, el desarrollo de capacidades individuales y colectivas, el incremento de la coordinación intersectorial y el mejoramiento de la atención en salud mental, con el fin de reducir la incidencia de problemas o trastornos mentales, el consumo o abuso de SPA, y las víctimas de violencias.*”. Sin embargo, **ninguno de estos dos referentes normativos incluye un análisis relacional de la incidencia de la tecnología en la salud mental de las personas. De igual manera, tampoco se han realizado mediciones ni se incluyen estadísticas relacionadas con las afectaciones mentales por tecnologías digitales.**

Precisamente, **el uso de las redes sociales, las historias clínicas electrónicas, las aplicaciones, la inteligencia artificial (IA), la telemedicina y los juegos son tema de investigación, análisis y debate, toda vez que, estos avances y tecnologías traen nuevas oportunidades, pero también riesgos para el bienestar mental y en general para la atención a la salud mental.** El estudio realizado por Mental Health Europe (Mental Health Europe, 2022), se enfocó en los riesgos de salud mental derivados de la gestión de trabajadores a través de inteligencia artificial (IA). Entre las conclusiones de estudio se destaca que: “(...) las IAs utilizadas para vigilar la salud laboral pueden menoscabar la

⁷⁸ Por medio de la cual se expide la ley de salud mental y se dictan otras disposiciones.

⁷⁹ Disponible es: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3992.pdf>

libertad y la autonomía de las personas. El rápido desarrollo de tecnologías como la localización, el seguimiento de trabajadores y la biométrica, cada vez más sofisticadas y asequibles, permitirá a los empresarios controlar a sus trabajadores de forma cada vez más intrusiva. En este sentido, preocupa el creciente impulso de identificar emociones y niveles de concentración o cansancio mentales basándose en apariencias externas. Esta tendencia a señalar problemas de salud mental en base a factores biométricos, sin tener en cuenta otros contextos más amplios o las experiencias individuales, es un desarrollo preocupante.”

4.6. Bajo uso y adopción de sistemas de IA en los procesos de transformación digital en las entidades públicas y en la consolidación de un tejido empresarial

Actualmente, las tecnologías digitales y, en particular la adopción y uso de la IA, representan una oportunidad para impulsar la prosperidad económica, el bienestar social y la sostenibilidad ambiental. Por ello, la adopción de sistemas de IA en las entidades públicas y en el tejido empresarial resulta fundamental, así como reconocer su potencial para abordar desafíos existentes en el país como la superación del hambre, la pobreza y la desigualdad, y alcanzar un desarrollo sostenible.

4.6.1. Bajo nivel de adopción de procesos de transformación digital incorporando sistemas de IA en las entidades públicas

Existe una baja adopción de sistemas de IA en las entidades públicas. Según el informe de Gutiérrez y Muñoz Cadena, (2023), basado en las respuestas de las entidades públicas al Furag en 2022, de las 5.034 entidades, solo el 23,82 % (1.119 entidades) afirmó haber utilizado IA como tecnología emergente en procesos de innovación digital. De estas, el 3,04 % corresponde a entidades del orden nacional y el 20,78 % al orden territorial. De manera similar, algunas iniciativas han recopilado y caracterizado información sobre el uso y adopción de Sistemas Automatizados de Decisión (SDA) en el sector público colombiano. En particular, Gutiérrez y Muñoz Cadena (2023) identificaron 113 casos de uso de estos sistemas, entre los cuales se encuentran los sistemas de IA. La mayoría de las entidades públicas analizadas en esta investigación pertenecen al poder ejecutivo (93 %), mientras que una menor proporción corresponde al poder judicial (4 %) y a las entidades de control (3 %).

Existen limitaciones en las fuentes de información que impiden conocer y evaluar de forma integral el uso de la IA en el sector público para la generación de incentivos. Las fuentes que miden y evalúan el uso de sistemas de IA en el sector público son escasas. La única fuente formal con la que cuenta el sector público para la generación de información y evidencia es el Furag. En 2022, este formulario incluyó solo tres campos de respuesta relacionados con el uso de IA, dentro de su componente de Gobierno Digital, de un total de 436 campos disponibles. Además, este tipo de medición solo refleja las autoevaluaciones de

las entidades públicas que afirman haber implementado sistemas de IA, junto con ejemplos de las herramientas utilizadas (algunas de las respuestas incluyen otras tecnologías digitales). Sin embargo, no es suficiente para generar información completa sobre casos de uso, funcionamiento, retos principales, barreras y riesgos relacionados, lo cual es crucial para la generación de incentivos que promuevan el uso de la IA en el sector público.

A pesar de los avances de política pública en relación con los lineamientos y mecanismos de compra pública, el conocimiento sobre la apropiación de herramientas de contratación pública por parte de las entidades públicas sigue siendo limitado. Según cifras de (CCE, 2020), solo 406 entidades, que representan el 40% del monto total de la contratación pública colombiana, han recibido capacitación sobre el uso de sistemas de contratación electrónica y la implementación de mejores prácticas para sus adquisiciones.

Asimismo, el sector privado muestra un bajo nivel de apropiación y conocimiento sobre los mecanismos de compra pública para la adquisición de sistemas de IA. De acuerdo con una encuesta realizada por la Asociación Colombiana de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (Acopi) en 2018, el 73,7 % de las MiPymes no están registradas en el Registro Único de Proponentes (RUP) (Acopi, 2019). Además, según cifras de (Asociación Colombiana de las Micro, 2020), el 82,28 % de los empresarios MiPYME del país no están inscritos y/o no utilizan la plataforma de Secop II de Colombia Compra Eficiente.

4.6.2. Bajo nivel de adopción de sistemas de IA en el tejido empresarial

Colombia presenta una baja adopción de IA en el sector empresarial. Según el ILIA, el país ocupa el sexto lugar entre 12 países, con un índice de uso de IA en empresas de 11,2, muy por debajo del promedio latinoamericano, que es de 25,79 (Cenia, 2023). Asimismo, de acuerdo con el documento de la Misión de Sabios, la apropiación de tecnologías IA en grandes empresas es del 9,7 %, en Pymes es del 2,4 % y en microempresas del 0,7 % (Elías D. Niño-Ruiz, 2020). Adicionalmente, según el DANE, solo el 25,5 % de las empresas que realizaron alguna actividad de I+D en 2021, lo hicieron con el apoyo de la IA (DANE, 2022).

Varias barreras que explican esta baja adopción empresarial de la IA, siendo la falta de conocimiento una de las más importantes. Según el *Global AI Adoption Index 2022* (IBM, 2022), existen barreras para su adopción en Colombia, particularmente en las empresas más pequeñas, quienes son menos propensas a aprovechar la IA. El informe señala que las principales barreras para adoptar la IA en las empresas locales son: conocimientos limitados de IA, experiencia o conocimiento (26 %); falta de herramientas y plataformas para desarrollar modelos de IA (24 %) y precios altos (21 %).

4.6.3. Pérdida de oportunidad en el uso de la IA en asuntos económicos, sociales y ambientales

Colombia enfrenta retos estructurales a nivel económico y social, para los cuales la IA representa una oportunidad única que no ha sido plenamente aprovechada. El país debe potenciar el uso de esta tecnología en diversos campos para superar el hambre, la pobreza y la desigualdad, reactivar la economía y alcanzar un desarrollo sostenible.

En el sector agrícola, la baja competitividad ha resultado en una oferta exportadora escasamente diversificada, mientras que la producción agrícola es cada vez más vulnerable a los efectos del cambio climático; esto exige buscar maneras de hacer la producción más sostenible mediante el uso de la tecnología. De acuerdo con el Plan Estratégico sectorial 2022-2026 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, las exportaciones de bienes agropecuarios representan un 21 % del total de las exportaciones del país, menos de la mitad de lo que aportan los combustibles y las industrias extractivas (52 %) (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2023). Además, el sector debe considerar los riesgos del cambio climático, como sequías e inundaciones. La IA puede contribuir al desarrollo de una agricultura de precisión detectando enfermedades o plagas de manera temprana, y mejorando los sistemas de riego inteligente, lo que genera eficiencias en el uso de recursos, mayor producción, y una reducción de las emisiones que podrían disminuir hasta 160 millones de CO₂e en 2030 (Microsoft y PwC, 2018).

Por otra parte, la información catastral es clave para formular políticas públicas y gestionar el ordenamiento territorial (DNP, 2023); en el sector rural, la informalidad y la desigualdad en el uso de la tierra requieren la implementación del catastro multipropósito para mejorar la gobernanza del territorio (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2023). La IA puede optimizar el uso de la información territorial y mejorar la toma de decisiones locales para avanzar hacia una planificación urbana sostenible (DNP, 2023).

Actualmente, Colombia enfrenta la pérdida de biodiversidad, la degradación de los servicios ecosistémicos y los efectos del cambio climático; los esfuerzos de restauración de los ecosistemas han sido insuficientes para recuperar los beneficios que estos prestan; sin embargo, la IA ofrece una oportunidad para desarrollar soluciones que contrarresten estos efectos. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el 7 % de la población del país está expuesto a desastres naturales, como inundaciones y deslizamientos de tierra, y cada dos años se pierde un área de bosque equivalente al tamaño del departamento del Atlántico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023). En este contexto, la IA resulta crucial para monitorear cambios ambientales, predecir patrones de cambio climático, detectar y mitigar la contaminación, monitorear el uso del suelo y el recurso hídrico, e implementar sistemas de alerta temprana para responder a desastres

naturales. Se estima que el uso de la IA en aplicaciones ambientales puede reducir las emisiones globales de gases de efecto invernadero hasta un 4 % para el 2030, lo que equivale a 2,4 gigatoneladas de CO₂. (Microsoft y PwC, 2018).

En cuanto a la bioeconomía, Colombia tiene un potencial de generar 5,9 millones de empleos en este sector que podrían representar el 28,9 % del empleo total; no obstante, **la baja capacidad en ciencia, tecnología e innovación e infraestructuras de soporte para generar productos, procesos y servicios limita su desarrollo** (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2023). La IA puede optimizar los procesos productivos en la bioeconomía, mejorando la eficiencia de los recursos biológicos, y contribuyendo a la conservación de la biodiversidad.

En el sector energético, la falta de modernización en la cadena de valor representa un obstáculo para reducir costos y mejorar la eficiencia. Actualmente, el país carece de sistemas de información integrados que faciliten el acceso a datos oportunos y precisos para la toma de decisiones (Ministerio de Minas y Energía, 2023). Se estima que la implementación de inteligencia artificial (IA) podría mejorar la eficiencia energética en un 15 % para 2025 mediante la predicción precisa de la demanda (OCDE, 2022). Sin embargo, la adopción de tecnologías avanzadas como los gemelos digitales, que replican el comportamiento de sistemas físicos y apoyan la transición energética, impactos sigue siendo limitada en el país, lo que restringe el potencial de la IA para transformar el sector (Wei Yu, 2022).

En el sector transporte, se presenta una baja calidad del servicio, la seguridad vial e ineficiencias en costos logísticos que afectan directamente la productividad y competitividad del país. A pesar de que Colombia ocupa el quinto lugar en el Índice de Desempeño Logístico en América Latina y el Caribe, superado por Chile, Panamá, México y Brasil (Ministerio de Transporte y Departamento Nacional de Planeación, 2023), persisten desafíos significativos. El Plan Maestro de Transporte Intermodal 2021-2051 (Observatorio Nacional de Logística, 2021) resalta la urgencia de disminuir los costos logísticos en el transporte de carga y subraya el rol de las tecnologías de la información para mejorar la seguridad de las infraestructuras de transporte, especialmente frente a los efectos del cambio climático. La inteligencia artificial (IA) ofrece una oportunidad para realizar análisis predictivos sobre impactos en la infraestructura debido a eventos climáticos, deslizamientos y congestión, lo cual permitiría la creación de planes de contingencia y protocolos preventivos, mejorando la resiliencia del sistema de transporte ante posibles afectaciones.

Por otra parte, **las severas afectaciones ocasionadas por el Fenómeno de La Niña 2021-2023, durante el cual se registraron múltiples eventos naturales, destacando deslizamientos de tierra, inundaciones y pérdida de banca, impactaron directamente la**

infraestructura vial nacional. Según cifras del (Fondo Adaptación, 2023) la red no concesionada a cargo de INVIAS registró 3.236 emergencias, con afectaciones en 3.908 km de vías primarias, 48 puentes y 26 tramos de vías terciarias. En cuanto a la red concesionada a cargo de la ANI, se reportaron 1.474 emergencias, que afectaron 12 corredores viales, 4 tramos de vías férreas con 16 puntos críticos y 9 terminales aéreas. El análisis de los eventos climáticos en los corredores viales se ve limitado por la falta de datos. Para superar este reto, soluciones basadas en inteligencia artificial permitirían un análisis más eficiente, mejorarían la capacidad de respuesta ante emergencias y facilitarían la planificación a largo plazo en la gestión de la infraestructura vial.

El sector turístico enfrenta limitaciones en la disponibilidad de información para la toma de decisiones; al respecto, el Plan Sectorial de Turismo de MinCIT resalta la baja utilización de Big Data e IA para analizar datos, adaptarse a nuevas tendencias e impulsar la reactivación económica (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2023). Según el DANE, solo el 15,6 % de las empresas de alojamiento utilizan herramientas de analítica de datos y 7,4 % utilizan inteligencia artificial; en los servicios de comidas y bebidas, los porcentajes son del 12,1 % y 6,2 %; y en las agencias de viajes, del 18,2 % y 11,4 % (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2023). El uso de la IA puede mejorar la eficiencia en la selección de destinos, aumentar el flujo de turistas y promover el turismo sostenible. También tiene potencial para personalizar la experiencia del turista y optimizar el uso de destinos a través de Big Data.

En el sector salud, las barreras de oferta relacionadas con la calidad del servicio, la oportunidad de las citas y los trámites excesivos afectan especialmente a las zonas apartadas. Un informe del Consejo Privado de Competitividad (Consejo Privado de Competitividad, 2021) señala que, en 2019, el 26% de las personas no recibió o solicitó atención médica debido a problemas como la oportunidad de la cita, la calidad del servicio, la ubicación geográfica del centro de atención o la cantidad de trámites. Estas barreras son más pronunciadas en las zonas rurales, donde la infraestructura y la disponibilidad de servicios de salud son limitadas. La Encuesta de Calidad de Vida (DANE, 2023) también refleja que uno de cada cinco pacientes reportó inconvenientes para acceder al sistema de salud, citando dificultades como la oportunidad de la cita, la calidad del servicio y la cantidad de trámites. En este contexto, el uso de la IA se presenta como una solución potencial para mejorar la eficiencia logística del sistema de salud en Colombia.

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en el sector justicia presenta oportunidades y desafíos significativos. Según el estudio del Banco Mundial en el índice Doing Business, Colombia ocupa el puesto 177, entre 190 evaluados, en cuanto a morosidad en sus procesos judiciales (Banco Mundial, 2020). Se estima que la presentación y

notificación de una demanda toma 68 días, el proceso a partir de la notificación dura 855 días, y el cumplimiento efectivo de la sentencia 365 días. Por otra parte, se realizaron 22.978 audiencias virtuales en 2019 (Corporación Excelencia en la Justicia, 2020) frente a 862.378 en 2023 (Blanquicet, 2024). En 2022, en el índice de congestión de procesos judiciales (Corporación Excelencia en la Justicia, 2024), se evidenció que Colombia tiene un índice de congestión judicial del 58,2 %, lo que significa que de cada 100 procesos judiciales que ingresan o están inventariados, solo 42 se resuelven. Ante esta situación, el uso de tecnologías avanzadas como la IA puede mejorar la eficiencia y efectividad del sistema de justicia, desde el análisis de datos hasta la automatización y asistencia virtual, aportando significativamente a los procesos judiciales. Sin embargo, la aplicabilidad de IA y las herramientas disponibles en el sector justicia aún son insuficientes.

Colombia enfrenta niveles de inseguridad que se manifiestan en delitos contra la vida e integridad personal, contra el patrimonio económico, y contra la protección de datos, entre otros. Para realizar su seguimiento, se cuenta con sistemas de información, como por ejemplo el seguimiento a indicadores de seguridad realizado por el Ministerio de Defensa (2024); **sin embargo, la baja capacidad de implementación de estrategias que incorporen tecnologías emergentes, como la IA, frena la posibilidad de alcanzar los niveles de seguridad deseados.** Recientemente, Colombia cuenta con la iniciativa 'Fuerza Innovación' que busca impulsar la investigación y el desarrollo, promover tecnologías innovadoras en seguridad y defensa, fortalecer la competitividad, materializar ideas a través de innovación abierta y mejorar la preparación y respuesta ante amenazas emergentes (Ministerio de Defensa Nacional, 2024). En este contexto, la adopción de IA puede ser clave para afrontar desafíos complejos de seguridad en el marco de esta y otras iniciativas.

En el sector cultural, Colombia ha estado implementando un esquema de dotación de tecnología, formación del personal bibliotecario para la apropiación de estas herramientas, y desarrollo de servicios bibliotecarios innovadores que responden a las necesidades de las comunidades en diversas regiones. Según datos de la Unesco, el país cuenta con aproximadamente 1.600 bibliotecas públicas; sin embargo, se estima que menos del 40 % del personal bibliotecario ha recibido formación específica en tecnologías emergentes y herramientas digitales (UNESCO, 2022). Por otra parte, un estudio realizado por el SNB indica que solo alrededor del 30 % de las bibliotecas públicas tienen acceso a Internet de alta velocidad, lo que limita su capacidad para ofrecer servicios digitales (Sistema Nacional de Bibliotecas, 2022). En este contexto, la IA puede ser una herramienta valiosa para enriquecer la experiencia del usuario y optimizar la gestión de recursos en el sector bibliotecario. No obstante, es crucial abordar los desafíos para garantizar una adopción efectiva y sostenible.

Por otra parte, existe un deficiente uso de los entornos digitales para las prácticas diversas de la memoria y la creación. De acuerdo con el informe del Plan Nacional de Cultura 2024-2038 (Ministerio de Cultura, 2024), solo el 1,9 % de la población mayor de doce años utilizó Internet para acceder a galerías de arte y salas de exposiciones; 2,1 % acceder a museos; 2,5 % acceder a teatro, ópera o danza y 3,3 % acceder a ferias del libro, o publicaciones o eventos desarrollados en ellas. Así mismo, es baja la apropiación tecnológica y uso de los entornos digitales que potencien los contenidos y procesos artísticos, culturales y patrimoniales. En este sentido, la inteligencia artificial podría apoyar la articulación y el diseño de instrumentos de gestión integral del patrimonio cultural que evidencien y potencien las relaciones entre los diferentes bienes de interés cultural.

Los municipios de Colombia presentan un bajo nivel en materia de ciudades inteligentes, lo que resalta la necesidad incluir una estrategia que promueva tecnologías como la IA con un enfoque territorial. Según el ranking de ciudades inteligentes de IMD World Competitiveness Center⁸⁰ de 2024 (IMD, 2024), Bogotá y Medellín son las únicas ciudades colombianas incluidas, ocupando los puestos 127 y 119 de 142 ciudades a nivel global, respectivamente. Asimismo, en el índice de IESE *Cities in Motion* de la Universidad de Navarra, en 2024 solo se incluyen Bogotá, Medellín y Cali, ubicándose en los puestos 131, 137 y 151 de 183, respectivamente (IESE, 2024). La IA es una herramienta clave para que las entidades territoriales enfrenten sus retos ambientales, sociales y económicos. Por lo tanto, es relevante promover el desarrollo de ciudades y territorios inteligentes en Colombia, para implementar programas y proyectos que impulsen el desarrollo urbano y permitan medir su progreso.

Según el Plan Estratégico Sectorial del Ministerio del Deporte 2023-2026, en Colombia la inactividad física está asociada al 12,1% de las muertes, una cifra que supera el promedio mundial del 9%, de acuerdo con cifras del Observatorio Global de Actividad Física. Además, a partir de cifras de la Encuesta Nacional del Uso del Tiempo 2021 del DANE, el plan destaca una brecha de género y territorial en la actividad física: en las cabeceras, el 12,5% de la población practica actividad física (9,4% mujeres y 16% hombres), mientras que en zonas rurales este porcentaje disminuye al 7,9% (4,3% mujeres y 11,3% hombres). (Ministerio del Deporte, 2024) Dado lo anterior, propone modernizar los procesos del Sistema Nacional del Deporte, optimizar la gestión de información y desarrollar un sistema sectorial de información (Ministerio del Deporte, 2024) y, bajo este contexto, la incorporación de inteligencia artificial en el desarrollo de este sistema podría mejorar la toma

de decisiones y la eficiencia institucional, promoviendo mayores niveles de actividad física diaria en la población y reduciendo las brechas actuales.

5. DEFINICIÓN DE LA POLÍTICA

5.1. Objetivo general

Generar las capacidades para la investigación, desarrollo, adopción y aprovechamiento ético y sostenible de sistemas de IA con el fin de impulsar la transformación social y económica de Colombia a 2030.

5.2. Objetivos específicos

OE1. Fortalecer los mecanismos de gobernanza y la aplicación de principios éticos relacionados con los sistemas de IA para asegurar un desarrollo y uso responsable de esta tecnología en beneficio del país.

OE2. Fortalecer la infraestructura tecnológica, así como la disponibilidad, intercambio y representatividad de datos, requerida para fomentar el desarrollo y adopción de sistemas de IA en Colombia.

OE3. Impulsar la I+D+i en sistemas de IA para desarrollar en el país capacidades avanzadas en Ciencia, Tecnología e Innovación que se traduzcan en conocimiento, productividad, y beneficios para todos los agentes de la sociedad.

OE4. Desarrollar las capacidades, el talento digital, y la apropiación social del conocimiento relacionado con IA para generar oportunidades de desarrollo personal, empleabilidad, equidad y mayor productividad en Colombia.

OE5. Definir medidas que promuevan la identificación, prevención y mitigación de los riesgos y efectos no deseados relacionados con sistemas de IA, con el fin de evitar asimetrías, inequidades y potenciales vulneraciones de derechos en el país.

OE6. Impulsar el uso y adopción de los sistemas de IA en las entidades públicas, el tejido empresarial, y los territorios para contribuir a la prosperidad económica, al bienestar social y la sostenibilidad ambiental del país.

5.3. Plan de acción

A continuación, se presenta la propuesta preliminar de acciones que serán lideradas e implementadas por diferentes entidades del Gobierno nacional para alcanzar los objetivos trazados en esta política.

5.3.1. Fortalecer los mecanismos de gobernanza y aplicar principios éticos relacionados con los sistemas de IA, para asegurar un desarrollo y uso responsable

Línea de acción 1.1: Fortalecer la gobernanza alrededor de la IA

Durante el 2025, el Dapre, en coordinación con el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, y el DNP**, definirá e implementará el modelo de gobernanza alrededor de la Inteligencia Artificial (IA) y luego lo formalizará a través de un instrumento normativo. Tanto en la construcción, como en la ejecución del modelo de gobernanza, se promoverá la participación de entidades públicas del orden nacional y territorial, el sector privado, la sociedad civil, la academia, ecosistemas de investigación e innovación, iniciativas de transformación digital territorial, actores de otras ramas del poder público, y demás actores relevantes. Así mismo, en la estructuración del modelo se definirán como mínimo: los mecanismos de articulación, seguimiento y evaluación multicriterio de la Política Nacional de IA que sirvan para monitorear su impacto ético, su incidencia en el ejercicio de derechos fundamentales, el desempeño del modelo de gobernanza mismo, la representación territorial en su funcionamiento, su alineación con la visión estratégica nacional y con las mejores prácticas internacionales.

Línea de acción 1.2: Desarrollar capacidades de anticipación, adaptación y análisis estratégico para la construcción de la política pública

El **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, en coordinación con el DNP, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, y el Dapre**, entre 2023 y 2025, creará el Consejo Asesor Nacional de Expertos en Inteligencia Artificial para asesorar y orientar al Gobierno Nacional sobre I+D+i, lineamientos, políticas, estrategias, programas, proyectos y otros temas relacionados con la Inteligencia Artificial en el país.

Durante el 2025, el **DNP**, en coordinación con el **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, y el Dapre**, diseñará y ejecutará una estrategia anticipatoria para generar capacidades en materia de prospectiva, vigilancia tecnológica e investigación alrededor de la IA, así como mecanismos de articulación, implementación y seguimiento de la Política Nacional de IA, con el fin de identificar tendencias, misiones, desafíos y problemáticas que permitan orientar el desarrollo del ecosistema estratégicamente, aprovechando las ventajas comparativas de cada territorio, y contribuyendo al direccionamiento de la visión estratégica nacional.

Línea de acción 1.3: Desarrollar mecanismos y capacidades para la verificación y evaluación de la implementación de principios éticos en el diseño, uso e implementación de la IA en el sector público y privado.

El Dapre, en coordinación con el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, el **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**, el **DNPM** y la **Comisión de Regulación de Comunicaciones**, durante el **2025**, elaborará y/o adoptará normativas, lineamientos éticos o códigos de buenas prácticas dirigidos a las entidades públicas del orden nacional que implementen, desarrollen o usen sistemas de IA.

En el **2025**, el **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**, en coordinación con el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, el **Dapre**, el **DNP**, y la **Comisión de Regulación de Comunicaciones**, elaborará una “Guía de recomendaciones para la implementación ética y responsable de la IA”, dirigida a todas las organizaciones del sector privado, academia y ecosistemas de investigación de carácter privado que desarrollen, implementen o usen sistemas o soluciones con esta tecnología.

El **DNP**, en coordinación con el **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**, el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, y el **Dapre**, entre el **2028 y 2030**, elaborará una estrategia que tenga como objetivo incorporar a las entidades y organismos territoriales en la evaluación y actualización de la Política Nacional de IA y de su modelo de gobernanza, y para la integración de los lineamientos éticos que surjan de dicho modelo en los planes de desarrollo local de estas entidades y organismos territoriales.

5.3.2. Fortalecer la infraestructura tecnológica, así como la disponibilidad, intercambio y representatividad de datos, requerida para fomentar el desarrollo y adopción de sistemas de IA en Colombia.

Línea de acción 2.1.: Fortalecer las condiciones de conectividad a Internet a nivel nacional y regional para impulsar el ecosistema de IA en el país

Entre el **2025 y el 2027**, el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, en apoyo con la **Agencia Nacional del Espectro** y la **Comisión de Regulación de Comunicaciones**, definirá instrumentos normativos o desarrollará iniciativas que permitan establecer: (i) condiciones técnicas de uso de frecuencias; (ii) contraprestaciones económicas por uso del espectro radioeléctrico; (iii) procedimientos de selección objetiva para otorgar permisos de uso espectro radioeléctrico; y (iv) condiciones regulatorias diferenciales de forma que se impulse el desarrollo de aplicaciones de IA para internet de las cosas (IoT) y redes privadas, entre otros. El uso del espectro radioeléctrico

promoverá el despliegue de redes privadas en sectores como industria, educación, salud, ambiente, agricultura, transporte, energía, turismo y agua, entre otros.

El **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, con el apoyo de la **Agencia Nacional del Espectro** y la **Comisión de Regulación de Comunicaciones**, entre **2025 y 2027**, definirá instrumentos normativos o desarrollará iniciativas que permitan establecer condiciones técnicas para el uso de bandas de frecuencias en la prestación de servicio de banda ancha inalámbrica. Para esto se considerará, entre otros tipos de uso, el acceso fijo inalámbrico, redes punto multipunto y nuevas tecnologías satelitales, los cuales habilitan las condiciones de acceso a internet para el uso y desarrollo de nuevas tecnologías, dentro de las cuales se encuentran los sistemas de IA en los municipios, áreas no municipalizadas y zonas rurales o apartadas. Asimismo, se diseñarán los ajustes normativos que se requieran en cuanto a la definición de condiciones para el acceso y uso de estas bandas, las contraprestaciones económicas asociadas al uso del espectro y las condiciones del procedimiento de selección objetiva para otorgar permisos de uso del espectro en estas modalidades, considerando entre otros, los análisis económicos y de cadena de valor de la prestación del servicio de internet, con el fin de que la contraprestación por el uso del espectro sea la adecuada para la prestación del servicio asequible a los usuarios de estas zonas rurales o apartadas del país.

La **Agencia Nacional del Espectro**, y el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones** elaborarán un estudio para identificar necesidades de espectro para aplicaciones de IA que requieran conectividad inalámbrica, considerando tanto las redes de acceso y redes de transporte de datos. Así mismo, y teniendo en cuenta la optimización de la gestión del espectro, se propondrán los procedimientos de asignación de espectro oportunos y ágiles, y metodología de las contraprestaciones por su uso. Este estudio iniciará en el **2025** y finalizará en el **2026**.

Entre el **2026 y 2027**, la **Agencia Nacional del Espectro** diseñará y socializará los modelos prospectivos de uso de espectro por zonas del país para las bandas de frecuencia para el servicio radioeléctrico fijo, móvil y bandas para IMT (Telecomunicaciones Móviles Internacionales por sus siglas en inglés), de acuerdo con la proyección de demanda de capacidad de datos para redes de transporte, incluyendo sistemas de *backhaul* integrado, entre otros; que habilite el camino para el despliegue de 6G. Para esto, se tendrá en cuenta las condiciones previstas de 6G expuestas en el documento técnico de la Unión Internacional de Telecomunicaciones IMT 2030 se espera fortalezcan en el corto plazo las capacidades de las redes troncales y de transporte de datos hacia los municipios y centros poblados del país, así como de las redes de transporte de datos urbanas. Esto con el fin de orientar la

toma de decisiones y acciones que permitan el uso del espectro como un habilitador de nuevas tecnologías digitales, entre ellas la Inteligencia Artificial (IA).

El **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, en el **2025**, definirá un instrumento normativo para que los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones (PRST) que tienen a su cargo las contraprestaciones por el uso del espectro diferente a IMT (Telecomunicaciones Móviles Internacionales por sus siglas en inglés), puedan presentar proyectos de obligaciones de hacer para la prestación del servicio de acceso a internet (fijo o móvil) para proveer o mejorar la capacidad y calidad del servicio de Internet como habilitador e impulso del uso y adopción de sistemas de IA.

La **Comisión de Regulación de Comunicaciones**, en coordinación con el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, la **Unidad Administrativa Especial Autoridad Nacional de Licencias Ambientales**, la **Unidad Administrativa Especial Parques Nacionales Naturales de Colombia**, y el **Ministerio del Interior**, entre **2025 y 2026**, diseñará, publicará y socializará una guía para conocer los trámites y requisitos que se deben adelantar para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones (Redes de *Backhaul* inalámbrica y por Fibra óptica y redes de acceso) en áreas de importancia ecológica.

Entre el **2025 y 2026**, el **Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, con el apoyo de la **Agencia Nacional del Espectro**, y el **DNP**, incluirá en el sistema de información del Sector TIC y dentro del portal de estadísticas del sector TIC, un informe periódico relacionado con la asignación del Espectro Radioeléctrico en Colombia, que podría incluir entre otros: permisos de uso de espectro tanto IMT como no IMT (Servicios radioeléctricos fijo, móvil, satelital, radiodifusión sonora y televisión), con el fin de orientar la toma de decisiones y acciones para permitir el uso del espectro como un habilitador de nuevas tecnologías digitales, entre ellas la Inteligencia Artificial (IA).

El **DNP**, con el apoyo del **Departamento Administrativo Nacional de Estadística**, diseñará e implementará una estadística oficial que mida la pobreza digital en Colombia como una herramienta para orientar políticas públicas y mejorar los instrumentos de focalización, asegurando que más personas se integren al ecosistema digital y aprovechen los beneficios de la IA y otras tecnologías emergentes. Esta medición se realizará con periodicidad anual, se publicará y divulgará en el sitio web oficial del DANE; y su metodología de medición será revisada y actualizada cada dos (2) años por un comité técnico interinstitucional. Esta acción se ejecutará en **2025**, y la medición se realizará en **2026** y en adelante se revisará y actualizará cada dos (2) años.

La **Comisión de Regulación de Comunicaciones**, en coordinación con el **Departamento Nacional de Planeación** y el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, diseñará y socializará una estrategia para promover la compartición de infraestructura entre el sector TIC y otros sectores que incluya, entre otros: (i) Identificación de infraestructura que se puede utilizar para la compartición; (ii) identificación de entidades y actores involucrados en compartición; (iii) socialización de la Resolución CRC 7120 de 2023; (iv) definición de una hoja de ruta conjunta con los actores identificados para la implementación de esta resolución; y (v) seguimiento a la implementación de la hoja de ruta. Esta estrategia iniciará en el **2025** y finalizará en el **2026**.

El **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, con el apoyo del **DNP**, diseñará y socializará una estrategia para incorporar dentro de las sedes electrónicas, la oferta institucional territorial que incluya guías y lineamientos del sector TIC, y enlaces de acceso a los proyectos tipo, entre otros, que contribuyan al uso y apropiación de Inteligencia Artificial en los territorios. Lo anterior en cumplimiento de la Política de Gobierno Digital, la Resolución Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones 1519 de 2020 y sus anexos, y en el marco de la administración de las sedes electrónicas y herramientas colaborativas de las entidades territoriales del gobierno colombiano. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2026**.

Línea de acción 2.2: Fortalecer la infraestructura tecnológica y ecosistema computacional para el desarrollo sostenible de sistemas de IA

El **Dapre**, en coordinación con el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, el **DNP**, el **Ministerio de Defensa Nacional**, y el **Instituto Geográfico Agustín Codazzi**, entre **2025 y 2027**, diseñará y desarrollará una estrategia para el fortalecimiento de infraestructura tecnológica de IA en el sector público en acompañamiento de las entidades cabeza de sector, que contenga: (i) Diagnóstico de las necesidades y capacidades actuales y futuras de la infraestructura tecnológica esencial y especializada para el desarrollo y adopción de sistemas de IA; (ii) elaboración e implementación de un plan de fortalecimiento sectorial de capacidades y recursos de infraestructura tecnológica para el uso y aprovechamiento de datos y desarrollo de IA; y (iii) desarrollar un plan de cofinanciamiento y alianzas público privadas y academia para el desarrollo de infraestructura tecnológica y proyectos de IA.

El **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, con apoyo del **Dapre**, el **DNP**, y el **Ministerio de Defensa Nacional**, diseñará e implementará una estrategia nacional de infraestructura computacional de IA y Big Data, que fortalezca las capacidades para los modelos y soluciones de IA de gran tamaño considerando criterios de

escalabilidad, sostenibilidad, funcionalidad, diseño, arquitecturas, algoritmos, estructuras y fuentes de datos. Lo anterior se deberá realizar en el marco de la IDEC y en articulación con los actores del ecosistema digital de Colombia. Esta estrategia iniciará en el **2025** y finalizará en el **2030**.

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en coordinación con el DNP, , el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, el Ministerio de Minas y Energía, y el Servicio Nacional de Aprendizaje, entre 2025 y 2027, diseñará e implementará una estrategia para la creación y sostenibilidad de los centros territoriales de datos y computación, y centros país, que permitan desarrollar proyectos de datos e IA, y producción y formación de IA con enfoque territorial, asegurando un crecimiento responsable y abordando los desafíos energéticos e hídricos a través de tecnologías disponibles. Estos centros deben de cumplir con unos criterios de: asignación de espacio físico, recursos de infraestructura tecnológica, talento humano y recursos financieros que garanticen su sostenibilidad a largo plazo, y, asimismo, permita, el fomento de las alianzas de proyectos de sistemas de IA público-privados.

Entre el 2025 y el 2026, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación diseñará e implementará un instrumento que habilite o acelere la creación y operación de centros de datos a hiperescala en Colombia, con infraestructura avanzada y resiliente, capaces de soportar la I+D+i del país, el desarrollo masivo y el procesamiento intensivo de sistemas de inteligencia artificial, alimentados por fuentes de energía renovable y tecnologías que optimicen el uso del agua minimizando su impacto ambiental, garantizando así la competitividad y sostenibilidad del país.

Línea de acción 2.3: Aumentar la disponibilidad de datos de calidad con representatividad para el desarrollo de sistemas de IA

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en coordinación con el DNP, el Departamento Administrativo de Presidencia, el DANE, y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, entre el 2025 y 2030, actualizará el Plan Nacional de Infraestructura de Datos (PNID) para el fortalecimiento de la IDEC, que permita la generación, disponibilidad, uso, y gestión de datos como habilitador de la IA.

Entre el 2025 y 2026, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones realizará y consolidará un informe anual que contenga los datos y avances de las entidades territoriales frente al cumplimiento de las obligaciones y directrices de la Resolución Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones 1519 de 2020 (o la que en su momento se encuentra vigente) y sus anexos (acceso a la información pública, accesibilidad web, seguridad digital y datos abiertos), junto con los resultados y variables

que conforman el Índice de Gobierno Digital. Con el objeto de facilitar la construcción de este informe y su publicación, el informe incluirá una guía dirigida a las entidades territoriales para que estas realicen un autodiagnóstico y seguimiento sobre las obligaciones y directrices mencionadas, con un enfoque especial en la publicación, divulgación y aprovechamiento de sus datos abiertos, promoviendo el uso de estos datos en el desarrollo de aplicaciones de IA en los territorios. El informe consolidado y la guía se publicarán anualmente en la plataforma de datos abiertos del estado colombiano y en el sistema de información Colombia TIC.

El DANE, en coordinación con el **DNP**, y el **Ministerio de Igualdad y Equidad** diseñará e implementará, en el marco del Sistema Estadístico Nacional (SEN), una estrategia para fortalecer la inclusión del enfoque diferencial e interseccional en el ciclo de vida de los datos, que permitan mejorar la representatividad de datos para el entrenamiento de modelos de Inteligencia Artificial. Esta estrategia iniciará en el año **2025** y finalizará en el **2028**.

Entre **2025 y 2026**, el **Ministerio del Interior**, con el apoyo del **Dapre**, el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, y el **DNP**, elaborará un conjunto de recomendaciones de política pública para fortalecer la Gobernanza de la Infraestructura de datos del Estado en apoyo del Comité Nacional de Datos, a partir de diferentes estrategias de participación que habilite la inclusión de necesidades, saberes, vivencias y perspectivas de grupos poblacionales en el desarrollo y estandarización de los componentes de la infraestructura de datos del Estado.

El **Dapre**, con el apoyo del **Ministerio de Comercio, Industria y Turismo**, el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, la **Superintendencia de Industria y Comercio**, y el **DNP**, entre el **2025 y 2026**, diseñará e implementará un espacio colaborativo de datos (*data trust*) para impulsar la portabilidad y movilidad de datos personales, el cual preste servicios de infraestructura tecnológica, un modelo de gobierno de datos, y aplicaciones al usuario para fomentar el desarrollo de soluciones de IA en diferentes sectores productivos.

En **2025**, el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones** publicará la estrategia de datos abiertos para fortalecer la apertura y aprovechamiento de datos abiertos, y desarrollo de sistemas de IA, en el marco de la normativa vigente.

El **Instituto Geográfico Agustín Codazzi**, en coordinación con el **Ministerio de Defensa Nacional**, el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, y el **DANE**, entre el **2025 y 2026**, diseñará e implementará un plan para el uso, disposición, y adquisición de datos e imágenes geoespaciales y aeroespaciales obtenidas a través de dispositivos de teledetección u otras fuentes, que incluya: (i) el diseño, desarrollo e implementación de sistemas IA para la generación, procesamiento y aprovechamiento de

esta información; y (ii) la formulación de lineamientos de política y estándares requeridos en el marco de la ICDE, cuando aplique. Este plan contribuirá a la toma de decisiones en sectores como Gestión Ambiental, Gestión Agropecuaria, Gestión del riesgo, Información básica, Planeación Urbano Regional, Recursos Mineros y Energéticos, Seguridad y Defensa, Ordenamiento Territorial, Sistemas Productivos, fomentando alianzas estratégicas y convenios establecidos entre actores en el marco del ecosistema de innovación pública.

Entre el **2025 y 2026**, el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, con el apoyo del DNP, el DANE, y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, diseñará e implementará una metodología para la estimación de costos y beneficios de servicios basados bajo principios éticos en datos e IA, desarrollados por las entidades públicas para fortalecer la relación Estado-ciudadano, teniendo en cuenta variables de calidad, almacenamiento, disponibilidad, intercambio y valoración de datos.

El **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, en coordinación con el DNP, y el DANE, durante el **2025**, diseñará y socializará una guía de recomendaciones bajo principios éticos, para la generación, gestión, uso y aprovechamiento de datos sintéticos en Colombia en las entidades del sector público, para apoyar el desarrollo de sistemas de IA en el país.

Línea de acción 2.4: Promover el uso, adopción y desarrollo de acuerdos y estándares de interoperabilidad de la infraestructura de datos del Estado para facilitar el intercambio de datos y desarrollo en el aprovechamiento de sistemas de IA

El **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones** junto con la **Agencia Nacional Digital**, creará y actualizará los estándares y protocolos de interoperabilidad, considerando elementos de arquitectura, apertura y analítica con el fin de facilitar el desarrollo de servicios de IA y fomentar el aprovechamiento de datos para diferentes actores del ecosistema digital. Esta acción iniciará en el año **2025** y finalizará en el **2026**.

Entre **2025 y 2026**, el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones** establecerá un nuevo esquema de despliegue del servicio ciudadano digital de interoperabilidad, que garantice a los usuarios el soporte y mantenimiento, la disponibilidad y continuidad de este servicio. Este esquema deberá tener en cuenta los avances realizados en materia de interoperabilidad e incluir nuevas soluciones de interoperabilidad, y lineamientos, guías y estándares que favorezcan las condiciones para el desarrollo de soluciones de IA, y fomentar los acuerdos de intercambio de datos en el sector público y el sector privado.

Línea de acción 2.5: Fortalecer las capacidades en el nivel nacional y territorial para el desarrollo de los componentes de la infraestructura de datos que habilitan el uso y aprovechamiento de los datos para la toma de decisiones.

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en apoyo del **DNP**, el **Dapre**, el **Instituto Nacional Agustín Codazzi**, y el **DANE**, en el **2025**, definirá y socializará un conjunto de recomendaciones para la estructuración de modelos de gobernanza de la infraestructura de datos regional y territorial, alineado con los componentes de la infraestructura de datos del Estado y el Modelo de Gobernanza de la Infraestructura de Datos definido en el Decreto 1389 de 2022. Estas recomendaciones se orientarán hacia la definición de roles, responsabilidades, instancias, y acciones para implementar la Infraestructura de Datos del Estado colombiano (IDEC) en los territorios, que habilite e impulse el uso y adopción de sistema de IA.

Durante el **2025**, el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, en apoyo del **Departamento Nacional de Planeación**, el **Departamento Administrativo de Presidencia de la República**, y el **Departamento Administrativo de la Función Pública**, incorporará y modificará funciones de los administradores de datos y de los grupos técnicos de trabajo contenidas en el Decreto 1389 de 2022 y en el marco de la normativa vigente, orientadas al aprovechamiento de los datos para el desarrollo de sistemas de IA.

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, entre el **2025 y 2026**, desarrollará e implementará una estrategia para incorporar y promover en las sedes electrónicas de las entidades de orden territorial, el fortalecimiento de capacidades para implementar la infraestructura de datos que promuevan el desarrollo de sistemas de IA, y la publicación de oferta institucional.

El DNP, con el apoyo del **Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, definirá y socializará una guía general de lineamientos para la formulación de proyectos de inversión en el Sector TIC, que se encuentren enfocados en el fortalecimiento de capacidades y componentes de la Infraestructura de Datos del Estado Colombiano (IDEC). La guía comprenderá herramientas técnicas y metodológicas para la estructuración de dichos proyectos por parte de las entidades territoriales (como árbol de problemas/objetivos, cadena de valor revisada, identificación de causas y efectos, entre otras). Lo anterior, con el fin de promover la formulación y viabilidad de proyectos de inversión pública en entidades territoriales relacionados con IDEC para consolidar la infraestructura de datos y promover el desarrollo de sistemas de IA. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2026**.

El DNP, con el apoyo del **Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, durante el **2025**, estructurará una red de colaboración de analítica de datos en el sector público, en alianza con redes de analítica de datos del ecosistema digital en Colombia. Con el fin de aumentar la cultura de datos, y fomentar espacios de diálogo e intercambio de recursos para fortalecer la infraestructura de datos y la analítica de datos e IA en el país.

5.3.3. Impulsar la investigación, desarrollo e innovación en sistemas de IA para desarrollar en el país capacidades avanzadas en Ciencia, Tecnología, e Innovación que se traduzcan en conocimiento, productividad, y beneficios para todos los agentes de la sociedad.

Línea de acción 3.1: Aumentar y focalizar la inversión pública y privada en I+D+I para el desarrollo de sistemas de IA en diferentes contextos y sectores.

El **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**, en coordinación con el **Ministerio de Hacienda y Crédito Público**, el DNP, e **INNpulsa**, desarrollará un mecanismo para brindar financiación a través de *Joint Call* para proyectos de I+D+i en IA, liderados por universidades, centros de investigación y desarrollo, y empresas desde un enfoque territorial. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en el **2026**.

Línea de acción 3.2: Mejorar los niveles de generación de conocimiento científico, tecnológico y de transferencia tecnológica asociado con la IA

El **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**, con el apoyo de **INNpulsa**, el DNP, la **Superintendencia de Industria y Comercio** y la **Dirección Nacional de Derechos de Autor**, durante el **2025**, diseñará e implementará una estrategia que fortalezca e impulse la transferencia de tecnologías basadas en Inteligencia Artificial, derivadas de resultados de investigación, desde los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTel) hacia el sector productivo.

El **Ministerio de Defensa Nacional**, en coordinación con **INNpulsa**, diseñará e implementará una estrategia para el desarrollo científico y tecnológico asociado con el uso de la IA en el sector Defensa y Seguridad que permita la innovación y el fortalecimiento de las capacidades relacionadas con la Seguridad, Defensa y Convivencia Ciudadana. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2026**.

El **Ministerio del Deporte**, con el apoyo del **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**, diseñará e implementará una estrategia que articule universidades, centros de investigación y desarrollo, y entidades públicas y privadas, para el desarrollo de proyectos

de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en IA para el desarrollo del deporte, la recreación y la actividad física en el país. Esta acción iniciará en **2026** y finalizará en **2030**.

Línea de acción 3.3: Aumentar y fortalecer los mecanismos de cooperación y articulación entre actores del ecosistema de innovación para promover el uso y desarrollo de IA.

El **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**, con el apoyo del **Ministerio de Defensa Nacional** y el **Servicio Nacional de Aprendizaje**, diseñará e implementará una estrategia para fomentar la consolidación de *Hubs* Regionales para la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación especializados en Inteligencia Artificial que permita potenciar la colaboración entre sector productivo, instituciones académicas, sociedad civil y sector público. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2029**.

Línea de acción 3.4: Mejorar las condiciones y garantizar el acceso a los instrumentos para que las empresas colombianas innoven y adapten soluciones basadas en IA.

El **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**, durante el **2025**, diseñará y presentará ante el Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en Ciencia, Tecnología e Innovación, una propuesta de criterio de priorización por la duración del CONPES para el acceso a beneficios tributarios de proyectos de I+D que desarrollen soluciones en IA o usen y adopten las mismas para la sofisticación de sus procesos productivos.

5.3.4. Desarrollar las capacidades, el talento digital, y la apropiación social del conocimiento relacionado con IA para generar oportunidades de desarrollo personal, empleabilidad, equidad y mayor productividad en Colombia

Línea de acción 4.1: Superar las barreras tecnológicas para acceder a la oferta educativa para el diseño, desarrollo y adopción de sistemas de IA

Computadores para Educar, con el apoyo del **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, y el **Ministerio de Educación Nacional**, definirá e implementará una estrategia de focalización articulada para la entrega de dispositivos con contenidos educativos y herramientas pedagógicas y didácticas digitales en las sedes educativas oficiales, que esté en línea con las apuestas de política pública educativa y la ampliación de cobertura de conectividad en sedes educativas oficiales del país. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2030**.

Línea de acción 4.2: Desarrollar competencias en el sistema educativo para promover el desarrollo y uso ético y responsable de la IA

El Ministerio de Educación Nacional elaborará un apartado sobre IA en el documento para el Uso Seguro de las Tecnologías de Información. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2026**.

El Ministerio de Educación Nacional, con el apoyo del **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**, implementará estrategias que integren el uso pedagógico, ético, responsable y sostenible de la IA y el fortalecimiento de las competencias digitales de estudiantes y docentes en el marco de los procesos de formación integral. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2030**.

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, con el apoyo del **Ministerio de Educación Nacional**, diseñará y ejecutará una Misión para la Transformación Digital de la Educación para crear un modelo de intervención sistémica que genere acciones y recomendaciones encaminadas a la incorporación de las tecnologías digitales, especialmente la IA, en el sistema educativo. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2030**.

El Ministerio de Educación Nacional, con el apoyo del **Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES**, y el **DNP**, elaborará un documento de recomendaciones para la evaluación de competencias digitales en las pruebas SABER u otros procesos de evaluación a partir de los resultados del pilotaje de la Prueba TI y de otras fuentes de información en la materia. Esta acción iniciará en 2025 y finalizará en 2026.

Línea de Acción 4.3: Fortalecer el capital Humano para el diseño, desarrollo, despliegue, uso, monitoreo y evaluación de sistemas de IA

El Servicio Nacional de Aprendizaje, con el apoyo del **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, actualizará y desarrollará una oferta de formación relacionada con IA y alineada con las necesidades identificadas por el sector productivo. Para este fin se utilizará como punto de partida la información recolectada por actores relevantes del ecosistema de IA en Colombia y del Sistema Nacional de Cualificaciones una vez esté disponible. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2030**.

El Ministerio del Trabajo, con el apoyo del **Ministerio de Educación Nacional**, el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, el **Servicio Nacional de Aprendizaje**, y el **DNP**, identificará las cualificaciones relacionadas con competencias digitales y de Inteligencia Artificial a través de los propósitos, principios y la plataforma del Sistema Nacional de Cualificaciones que identifique la demanda ocupacional del sector productivo. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2027**.

El **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones** implementará programas de formación que incluyan capacitación y alfabetización en IA para la población colombiana. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2030**.

El **Ministerio del Trabajo**, en coordinación con el **DANE**, revisará la Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia (CUOC), con el fin de identificar la viabilidad de incluir, en el mantenimiento periódico de la clasificación, lo relacionado con Inteligencia Artificial y las tecnologías digitales emergentes, teniendo en cuenta los estándares nacionales e internacionales y aplicando la metodología y criterios técnicos establecidos para este mantenimiento. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2030**.

El **Ministerio de Educación Nacional**, en coordinación con el **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**, elaborará e implementará una estrategia de sensibilización para que las Instituciones de Educación Superior incluyan un componente de formación ética en el diseño de sus programas de formación técnica, tecnológica, universitaria y posgradual, que estén relacionados con sistemas de Inteligencia Artificial (IA), con el fin de incentivar el reconocimiento, monitoreo, control, mitigación y prevención de los posibles efectos adversos de sistemas de IA. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2027**.

El **Ministerio del Trabajo**, en coordinación con el **SENA**, y el **Ministerio de Educación Nacional**, estructurará e implementará la ruta de cualificaciones para el Reconocimiento de Aprendizajes Previos en competencias y habilidades digitales para la inteligencia artificial en el marco del Sistema Nacional de Cualificaciones. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2030**.

Línea de acción 4.4: Incrementar los niveles de apropiación social del conocimiento en IA

El **DANE**, con el apoyo del **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**, el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, el **DNP**, y el **Ministerio de Educación Nacional**, adecuará e incluirá, según evaluación de viabilidad técnica, en las operaciones estadísticas del **DANE**, aspectos que permitan hacer una aproximación a los niveles de apropiación social del conocimiento de la IA en Colombia, para la generación de esta información se tendrá en cuenta el enfoque diferencial interseccional. Esta acción iniciará **2025** y finalizará en **2028**.

El **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**, con el apoyo del **DNP**, el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, y el **Ministerio del Interior**, formulará e implementará una estrategia nacional de apropiación social del conocimiento en IA que incluya acciones comunicativas y de divulgación diferenciales, e

incluya la recopilación de evidencia sobre sus niveles de apropiación social del conocimiento en IA. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2030**.

El **DNP**, con el apoyo del **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, diseñará y socializará una herramienta que guíe tanto a Gobierno nacional como a la ciudadanía para encaminar los procesos de formación de acuerdo con sus habilidades, conocimientos, aptitudes y prioridades para el uso, desarrollo, comprensión y análisis de la IA. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2027**.

5.3.5. Definir medidas que promuevan la identificación, prevención y mitigación de los riesgos y efectos no deseados relacionados con sistemas de IA, con el fin de evitar asimetrías, inequidades y potenciales vulneraciones de derechos en el país.

Línea de acción 5.1: Promover el conocimiento y disminuir las vulnerabilidades con respecto a la IA para fortalecer la confianza y la seguridad digital

El **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, entre el **2025** y **2025**, actualizará y socializará el Modelo de Seguridad y Privacidad de la información que hace parte de la Política de Gobierno Digital para que sea un modelo transversal que integre los desafíos relacionados con la confianza y seguridad digital de los sistemas de IA, que tenga en cuenta las reformas o cambios legislativos y/o regulatorios que permita la efectiva identificación, gestión, tratamiento y mitigación de riesgos y amenazas digitales asociados a la IA y que incluya recomendaciones sobre las capacidades mínimas en seguridad digital permitiendo la efectiva identificación, gestión, tratamiento y mitigación de riesgos y amenazas digitales asociados a la IA, dirigido al sector privado. Este modelo actualizará las capacidades técnicas (*hardware* y *software*), operativas, humanas, administrativas y demás que se consideren necesarias, al igual que una hoja de ruta guía para su implementación.

Durante el **2026**, el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, con el apoyo del **Ministerio de Educación Nacional**, el **Dapre**, el **Ministerio de Defensa Nacional**, el **Departamento Nacional de Planeación**, y la **Comisión de Regulación de Comunicaciones**, desarrollará un catálogo único con oferta institucional para sensibilizar los principales lineamientos para hacer un uso seguro y responsable de los sistemas de IA, que permita a las personas, entidades públicas, organizaciones y entidades privadas la adopción segura, consciente y eficaz de esta tecnología.

El **Dapre**, con el apoyo de la **Comisión de Regulación de Comunicaciones** y el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, diseñará e implementará una estrategia de concientización respecto a los datos e información falsa

derivada del uso de sistemas de IA. Esta estrategia deberá generar criterios para que la sociedad civil conozca este fenómeno, sus impactos y dar a conocer los mecanismos que les permitan comprender el grado de confiabilidad y veracidad de la información que consumen. Esta acción iniciará en **2028** y finalizará en **2030**.

Durante el **2026**, el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, con el apoyo del **Dapre**, la **Comisión de Regulación de Comunicaciones**, y el **DNP**, diseñará e implementará una estrategia dirigida a las entidades públicas que permita la identificación de datos e información verificable derivada del uso de sistemas de IA en Colombia.

El **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, en coordinación con el **Ministerio de Defensa Nacional**, el **Superintendencia de Industria y Comercio**, y el **Dapre**, entre el **2025 y 2026**, actualizará y socializará el modelo nacional de seguridad digital con recomendaciones sobre las capacidades mínimas en seguridad digital que permitan la efectiva identificación, gestión, tratamiento y mitigación de riesgos y amenazas digitales asociados a la IA, dirigido al sector privado. Este modelo actualizará las capacidades técnicas (*hardware* y *software*), operativas, humanas, administrativas y demás que se consideren necesarias, al igual que una hoja de ruta guía para su implementación.

El **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, en coordinación con el **Ministerio de Defensa Nacional**, el **Comando General de las Fuerzas Militares** y el **Dapre**, y la **Comisión de Regulación de Comunicaciones**, elaborará un modelo técnico de capacidades mínimas en seguridad digital que tenga en cuenta las reformas o cambios legislativos y/o regulatorios, y que permita la efectiva identificación, gestión, tratamiento y mitigación de riesgos y amenazas digitales asociados a la IA. Esta acción iniciará y finalizará en el año **2025**.

Entre el **2025 y 2026**, la **Agencia Nacional de Contratación Pública - Colombia Compra Eficiente**, en coordinación con el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, y el **DNP**, establecerá y socializará un mecanismo de compra pública que permita a las entidades estatales adquirir productos y servicios para reducir riesgos a la seguridad digital, aprovechando las capacidades de los proveedores nacionales. Este mecanismo estará alineado con la política de seguridad digital expedida por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones que se encuentre vigente.

El **Dapre**, en coordinación con el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, el **Ministerio de Defensa Nacional**, el **Comando General de las Fuerzas Militares** y el **DNP**, diseñará y socializará lineamientos para que las entidades públicas adopten prácticas seguras y responsables en el uso de sistemas de IA. Estos lineamientos se

basarán en la identificación de temas críticos y estratégicos para el Estado colombiano, vinculados al uso responsable y seguro de la IA. Para ello, se conformarán mesas de trabajo que incluirán la participación de la sociedad civil, el sector privado, la academia, y entidades nacionales y territoriales. Además, se desarrollarán capacitaciones específicas dirigidas a directivos, jefes de oficinas de TI, oficiales de seguridad y equipos encargados de la seguridad digital en entidades públicas. El objetivo es fortalecer la seguridad digital y asegurar el aprovechamiento ético y seguro de los sistemas de IA en el sector público. Esta acción iniciará en **2027** y finalizará en **2030**.

Línea de acción 5.2: Monitorear y mitigar el impacto de desplazamiento de mano de obra e inestabilidad laboral por la adopción de sistemas IA

El **Ministerio de Trabajo**, entre el **2025** y **2026**, desarrollará un estudio sobre tendencias de oferta y demanda de mercado laboral evaluando los efectos de la transformación digital a nivel de ocupaciones, con el fin de orientar las políticas públicas hacia una transición justa y reconversión laboral.

El **Ministerio de Trabajo**, con el apoyo del **Servicio Nacional de Aprendizaje**, la **Unidad Administrativa Especial de Organizaciones Solidarias**, y el **Servicio Público de Empleo**, diseñará e implementará una estrategia para la protección laboral de trabajadores y trabajadoras ante la automatización de actividades consecuencia de la IA, que incluya reconversión laboral y la divulgación de los derechos fundamentales del trabajo. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en el **2030**.

Línea de acción 5.3: Disminución de la vulneración de derechos de privacidad e intimidad de los titulares de datos personales por el uso de la IA

Durante **2025**, la **Superintendencia de Industria y Comercio**, en coordinación con el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, el **Dapre**, el **Ministerio de Defensa Nacional**, el **Comando General de las Fuerzas Militares** y el **DNP**, elaborará un estudio comparado que genere recomendaciones sobre mecanismos y buenas prácticas para mantener actualizado el marco jurídico colombiano en materia de protección de datos personales, ley sobre tecnologías de la información y otros instrumentos jurídicos relacionados con el tratamiento de este tipo de datos a través de sistemas de IA, y su impacto en las garantías fundamentales asociadas al derecho de Habeas Data.

La **Superintendencia de Industria y Comercio**, entre **2026** y **2030**, realizará y publicará un informe anual donde evidencien los posibles efectos negativos del uso e implementación de sistemas de IA frente a los derechos de privacidad de los titulares de la información con fundamento en los incidentes de seguridad reportados en el registro nacional

de bases de datos administrados por la Superintendencia de Industria y Comercio por vulnerar al régimen de protección de datos personales.

Línea de acción 5.4: Monitorear posibles vulneraciones de los derechos de propiedad intelectual por el uso de los sistemas de IA

Durante el **2025 y 2027**, el **DNP**, con el apoyo del **Ministerio de Comercio, Industria y Turismo**, la **Superintendencia de Industria y Comercio**, la **Dirección Nacional de Derechos de Autor**, el **Instituto Colombiano Agropecuario**, y el **Ministerio de las Culturas, las Artes y los Saberes**, desarrollará un estudio que permita generar conocimiento y evidenciar los resultados deseados, y los impactos probables positivos y/o negativos que se desprenden de la interacción entre los Sistema de Inteligencia Artificial y la propiedad intelectual en Colombia.

El **DNP**, entre **2025 y 2030**, diseñará e implementará una estrategia que, en el marco de la Comisión Interseccional de Propiedad Intelectual (CIPI) a través de sus subcomisiones técnicas, realice la medición, revisión y seguimiento de manera periódica sobre los efectos e impactos de la implementación de los sistemas de IA sobre los derechos de propiedad intelectual, que sirva como herramienta para la mitigación de la vulneración de estos derechos.

Durante el **2025 y 2027**, el **Ministerio de Comercio, Industria y Turismo**, en coordinación con la **Superintendencia de Industria y Comercio**, la **Dirección Nacional de Derechos de Autor** y el **Instituto Colombiano Agropecuario**, diseñará e implementará una estrategia de fortalecimiento de capacidades institucionales e instrumentos de política que promueva la protección de los derechos de Propiedad Intelectual (PI) en el uso de sistemas de IA.

El **Ministerio de las Culturas, las Artes y los Saberes**, diseñará e implementará una estrategia para la incorporación y el uso ético, crítico, responsable y sostenible de la IA en el sector audiovisual, cinematográfico, sonoro, de medios interactivos y de la comunicación, con enfoque étnico y poblacional, orientada al reconocimiento de los riesgos, retos, oportunidades e impactos en los derechos culturales, la propiedad intelectual, los sesgos algorítmicos, la inclusión, la accesibilidad y la pluralidad. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2028**.

Línea de acción 5.5: Promover equidad, inclusión y sostenibilidad ambiental por el desarrollo y adopción de la IA

El **Ministerio del Interior**, con el apoyo del **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**, el **Ministerio de Igualdad y Equidad**, el **Ministerio de Tecnologías de la**

Información y Comunicaciones, la **Comisión de Regulación de Comunicaciones** y el **DNP**, entre **2025 y 2027**, diseñará e implementará actividades para la prevención y mitigación de riesgos y efectos no deseados, asociados al uso de IA y que puedan vulnerar los derechos de las poblaciones étnicas, LGBTQ+ y grupos históricamente excluidos.

La **Comisión de Regulación de Comunicaciones**, en coordinación con el apoyo del **Ministerio de Igualdad y Equidad**, y el **DNP**, entre **2025 y 2027**, diseñará e implementará una estrategia de información, sensibilización y prevención sobre las violencias basadas en género que se reproducen en entornos digitales e implican el uso de herramientas de IA (*Deepfakes*, entre otros), dirigida a las autoridades de protección de derechos ciudadanos, y a la sociedad civil, con el fin de fomentar un uso más seguro y ético de las tecnologías digitales, y no contribuir a perpetuar la desigualdad de género ni a vulnerar la dignidad de las personas.

El **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**, en coordinación con el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, la **Autoridad Nacional de Licencias Ambientales**, el **DANE**, el **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**, y el **DNP**, entre el **2025 y 2026**, elaborará un documento con lineamientos técnicos que promueva la prevención o mitigación del impacto ambiental negativo asociado al consumo energético derivado del uso de sistemas de inteligencia artificial en Colombia.

Línea de acción 5.6: Monitorear las afectaciones físicas y mentales derivadas de los sistemas de IA

El **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, en coordinación con el **Dapre**, y el **DNP**, actualizará y publicará los lineamientos y estándares para el reporte de incidentes de seguridad digital de las IA, con el fin de que cada entidad pública sea responsable de implementar un sistema de monitoreo y análisis de los incidentes de seguridad digital relacionados con IA. MinTIC proporcionará orientación para promover la generación de conciencia sobre los incidentes de seguridad de la digital, asociados a la adopción de sistemas de IA y fomentar la toma de decisiones proactiva y preventiva basada en dichos incidentes. Esta acción iniciará en el **2025** y finalizará en el **2028**.

Entre el **2025 y 2027**, el **Ministerio de Salud y Protección Social**, en coordinación con el **Ministerio de Educación**, y el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones** identificará y analizará estudios científicos confiables relacionados con las afectaciones del uso de la IA en la salud mental, y/o en los aspectos cognitivos, afectivos y/o psicológicos que permita proponer medidas de mitigación o prevención.

5.3.6. Impulsar el uso y adopción de los sistemas de IA en las entidades públicas, el tejido empresarial y los territorios para contribuir a la prosperidad económica, al bienestar social y la sostenibilidad ambiental del país.

Línea de acción 6.1: Fortalecer la adopción de procesos de transformación digital incorporando sistemas de IA en las entidades públicas

La **Agencia Nacional de Contratación Pública - Colombia Compra Eficiente**, con el apoyo del **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, y el **DNP**, estructurará, divulgará y socializará un documento que contenga lineamientos jurídicos expedidos por la Agencia Nacional de Contratación Pública - Colombia Compra Eficiente para la incorporación de sistemas de Inteligencia Artificial como atributo de soluciones tecnológicas que se adquieren a través de los procesos de compra pública. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2026**.

El **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, con el apoyo de **iNNpulsa**, diseñará y socializará una línea de trabajo para proveer acompañamiento técnico a las entidades públicas en la exploración de oportunidades de uso de IA, pruebas de concepto, prototipado y desarrollo de bienes públicos digitales relacionados con el aprovechamiento de IA. Esta acción iniciará en **2026** y finalizará en **2030**.

Línea de acción 6.2: Fortalecer la adopción de sistemas de IA en el tejido empresarial mediante apoyo técnico y construcción de capacidades.

El **DNP**, con el apoyo del **Ministerio de Industria, Comercio y Turismo**, identificará e implementará un esquema de instrumentos que permita la transformación digital orientado a necesidades específicas de las empresas tales como estrategias de apoyo técnico, información, capacitación o construcción de capacidades que incentiven el uso de la IA en las empresas y así apropiar el uso de tecnologías nuevas en los procesos de transformación digital, comercio electrónico y cadenas de suministro para que puedan ser adoptados dentro de los diferentes programas de desarrollo productivo del sector comercio, industria y turismo. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2030**.

Línea de acción 6.3: Aprovechar el potencial del uso de la IA para desarrollar proyectos asociados a asuntos económicos, sociales y ambientales

El **Ministerio de las Culturas, las Artes y los Saberes** construirá y socializará un documento de recomendaciones en torno al uso de Inteligencia Artificial en los museos colombianos, a través de espacios de encuentros de co-creación y reflexión que involucren

públicos diversos, comunidades y actores. Esta acción iniciará en el **2025** y finalizará en el **2030**.

El **Ministerio de las Culturas, las Artes y los Saberes** construirá e implementará un plan estratégico para la incorporación de la Inteligencia Artificial en la Biblioteca Nacional de Colombia y la Red Nacional de Bibliotecas Públicas. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2030**.

El **Instituto Caro y Cuervo**, durante el **2026**, desarrollará cursos sobre la relación entre la Inteligencia Artificial en la documentación de lenguas, con el fin de fortalecer la capacitación y el desarrollo de competencias en el uso de la IA para la gestión cultural.

El **Ministerio de las Culturas, las Artes y los Saberes** construirá y socializará una herramienta para la accesibilidad y la inclusión mediante el uso de la IA que facilite la participación de personas con diversas procedencias, experiencias, contextos o características individuales y colectivas en la creación y disfrute de expresiones y prácticas en el ámbito cultural. Esta acción iniciará en **2026** y finalizará en **2029**.

El **Ministerio de las Culturas, las Artes y los Saberes**, en el **2026**, diseñará e implementará una estrategia de IA creativa para programas de residencias artísticas que permita la creación de un encuentro de artes digitales con artistas, tecnólogos y expertos para explorar la relación entre tecnología e innovación artística con el uso de IA.

El **Instituto Geográfico Agustín Codazzi** realizará una evaluación sobre la pertinencia del uso de una solución basada en IA para profundizar la adopción digital en el catastro multipropósito. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2029**.

El **Ministerio de Justicia y Derecho**, con el apoyo del **DNP**, y el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, diseñará y socializará una solución de inteligencia artificial para la herramienta *LegalAPP*, soportada en rutas de acceso a la justicia priorizadas que permita orientar a los usuarios sobre los trámites relacionados con los problemas jurídicos experimentados y entregarle como resultado, dado el caso, un producto para solucionar el problema respectivo. Esta estrategia iniciará en **2025** y finalizará en **2028**.

El **Ministerio de Tecnologías de Información y las Comunicaciones**, con apoyo del **Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio**, y el **DNP**, diseñará e implementará una estrategia, junto con los mecanismos específicos, para fomentar el uso de la IA en las entidades territoriales, con el fin de promover el desarrollo de programas y proyectos que impulsen el desarrollo urbano y ciudades inteligentes, a partir del uso de sistemas de IA para la solución de retos ambientales, sociales y económicos. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2030**.

El **Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio**, en coordinación con el **Instituto Geográfico Agustín Codazzi**, creará un modelo de simulación con IA para apoyar la planificación del territorio y los usos del suelo en relación con la demanda de agua potable, aportando información oportuna para la toma de decisiones. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2028**.

El **DNP**, con el apoyo del **Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio**, y el **Instituto Geográfico Agustín Codazzi**, diseñará e implementará una estrategia de socialización de la herramienta de Mapeo de Asentamientos Informales basado en Inteligencia Artificial (MAIIA) para su uso y apropiación por parte de las Entidades Territoriales. Esta acción iniciará y finalizará en **2025**.

El **Ministerio de Defensa Nacional**, con el apoyo del **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, desarrollará y ejecutará espacios de creación colectiva dirigidos a jóvenes sobre el uso de la inteligencia artificial para identificar actividades ilegales asociadas al multictímen, que permita fortalecer las capacidades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica del sector Defensa, en el marco del funcionamiento del Hub Fuerza Innovación. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2026**.

El **Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural** con el apoyo de la **Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria** desarrollará e implementará capacidades de Inteligencia Artificial e interoperabilidad de los sistemas de información del sector agropecuario en la plataforma El Campo Innova para apoyar el trabajo de los extensionistas y asistentes técnicos agropecuarios en el marco del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2030**.

El **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**, con el apoyo de la **Unidad Administrativa Especial Parques Nacionales Naturales de Colombia**; la **Unidad Administrativa Especial Autoridad Nacional de Licencias Ambientales**, el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, y el **DNP**, incorporará algoritmos y/o procesos de IA para la generación de información temática en sistemas de monitoreo ambiental, orientada a la toma de decisiones. Esta acción iniciará en **2026** y finalizará en **2030**.

El **Ministerio de Minas y Energía**, con el apoyo de la **Unidad de Planeación Minero Energética**, el **DNP**, y el **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**, desarrollará un sistema de monitoreo y la predicción climática, mediante la implementación de herramientas de IA, que permita identificar cambios adversos y posibles efectos en la infraestructura energética, de forma que se pueda contar con un reporte en tiempo real y genere alertas

tempranas que permitan el mantenimiento correcto y la prestación continua y óptima del servicio ante eventos como el Fenómeno de El Niño y de la Niña. . Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2029**.

El Ministerio de Minas y Energía con el apoyo del **DNP**, **la Comisión de Regulación de Energía y Gas**, y **la Unidad de Planeación Minero Energética**, desarrollará e implementará mediante el uso de IA, un sistema integrado de información para el monitoreo al despacho y los precios del mercado mayorista de energía; incluidos los precios de bolsa, con el objeto de proveer información oportuna a las autoridades sectoriales. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2029**.

El Ministerio de Minas y Energía, con el apoyo del **DNP**, **la Unidad Planeación Minero-Energética**, y el **Sistema Geológico Colombiano**, diseñará e implementará una estrategia para el uso de IA que permita optimizar y acelerar la transición energética hacia fuentes de energía más sostenibles, que facilite la identificación y planeación de proyectos energéticos para la transición energética en los territorios. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2029**.

El Ministerio de Minas y Energía, con el apoyo del **DNP**, y **la Unidad de Planeación Minero-Energética**, diseñará e implementará soluciones basadas en IA para la generación de gemelos digitales que permitan realizar la simulación de elementos, entre otros modelos de IA, para la transición energética justa. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2029**.

El Ministerio de Minas y Energía, en coordinación con el **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**, el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, **la Unidad de Planeación Minero-Energética**, el **Sistema Geológico Colombiano**, **la Comisión de Regulación de Energía y Gas**, **la Agencia Nacional de Hidrocarburos**, **la Agencia Nacional Minera**, el **Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas**, y el **DNP**; diseñará e implementará una estrategia del sector Minas y Energía de infraestructura computacional de IA y Big Data, que fortalezca las capacidades para los modelos y soluciones de IA de gran tamaño considerando criterios de escalabilidad, sostenibilidad, funcionalidad, diseño, arquitectura y estructura de datos. Lo anterior se deberá realizar en el marco de la IDEC y en articulación con los actores del ecosistema digital de Colombia. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2028**.

El Ministerio de Transporte, con el apoyo del **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, **la Agencia Nacional de Infraestructura**, y el **Instituto Nacional de Vías**, generará una estrategia para que el sector transporte, con apoyo en la inteligencia artificial, realice análisis predictivos y de afectación en la infraestructura de

transporte por eventos asociados al cambio climático o de origen antrópico y demás insumos relevantes para la toma de decisiones; teniendo en cuenta lo anterior, generar planes de contingencia y protocolos de atención preventivos a las posibles afectaciones de la infraestructura de transporte.. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2030**.

El **Ministerio de Transporte**, con el apoyo de la **Agencia Nacional de Seguridad Vial**, y el **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, desarrollará una evaluación para diseñar una solución basada en IA en sistemas de vigilancia y monitoreo en tiempo real en el sector transporte, con el objetivo de mejorar la seguridad vial. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2027**.

El **Ministerio de Comercio, Industria y Comercio**, con el apoyo del **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, diseñará e implementará planes de acción articulados a la estrategia de certificación de Destinos Turísticos Inteligentes (DTI) en Colombia, que incorporen el uso y apropiación de herramientas de inteligencia artificial (IA) en los territorios. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2027**.

El **Ministerio de Salud y Protección Social**, con el apoyo del **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, diseñará e implementará soluciones de IA para el análisis de datos en el sector salud que contribuyan al desarrollo del modelo preventivo, predictivo y resolutivo, priorizando enfermedades crónicas y de alta mortalidad, mejorando la planificación de intervenciones de salud pública y reduciendo los costos del tratamiento a largo plazo. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2028**.

El **Ministerio de Salud y Protección Social**, con el apoyo del **Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, diseñará e implementará soluciones de IA para optimizar los costos y resultados en salud, la distribución y/o el abastecimiento de medicamentos, priorizando zonas rurales, poblaciones de bajos ingresos y áreas con mayores dificultades de acceso a servicios de salud. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2028**.

El **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación** diseñará e implementará una estrategia que fomente la I+D+i en inteligencia artificial, en alineación con las Políticas de Investigación e Innovación Orientadas por Misiones (PIIOM), para optimizar procesos productivos en el marco de la bioeconomía. Esta estrategia se enfocará en priorizar la conservación y sostenibilidad ambiental, así como la eficiencia en el uso de recursos biológicos, contribuyendo al desarrollo de tecnologías que impulsen el aprovechamiento responsable de la biodiversidad. Esta acción iniciará y finalizará en el año **2025**.

El **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación**, con el apoyo del **Ministerio de Minas y Energía**, durante el **2025**, diseñará e implementará una estrategia apoyada en las

Políticas de Innovación e Investigación Orientadas por Misiones (PIIOM) para que fomente la investigación, el desarrollo tecnológico e implementación de soluciones de inteligencia artificial que optimicen la gestión y distribución de energías renovables, promoviendo la eficiencia energética y la reducción de emisiones de carbono en el sector energético impactando positivamente al cambio climático.

El **Ministerio del Deporte** elaborará el diseño, desarrollo, mantenimiento y actualización del Sistema Único de Información del Deporte incluyendo modelos y/o sistemas de IA, que permita mejorar la planificación y el seguimiento a las políticas del sector y fortalecer el acceso de los ciudadanos a la información del deporte, la recreación y la actividad física en el país. Esta acción iniciará en **2025** y finalizará en **2030**.

5.4. Seguimiento

El seguimiento a la ejecución física y presupuestal de las acciones propuestas para el cumplimiento de los objetivos de la política se realizará a través del PAS que constituye el Anexo A de este documento. En este, se señalan las entidades responsables de cada acción, los periodos de ejecución de estas, los recursos necesarios y disponibles para llevarlas a cabo, y la importancia de cada acción para el cumplimiento de los objetivos de la política. El reporte periódico al PAS será realizado semestralmente por todas las entidades concernidas en este documento y será consolidado según los lineamientos del DNP en la materia.

Esta política plantea un periodo de implementación entre 2025 y 2030, y su seguimiento se hará de manera semestral iniciando su reporte en junio de 2025 y finalizando con el informe de cierre con corte al 31 de diciembre de 2030. Tal y como se señala en la Tabla 4, lo anterior se traduce en un total de 8 reportes semestrales correspondientes al periodo de implementación de la política.

Tabla 4. Cronograma de seguimiento

Corte	Fecha
Primer corte	Junio de 2025
Segundo corte	Diciembre de 2025
Tercer corte	Junio de 2026
Cuarto corte	Diciembre de 2026
Quinto corte	Junio de 2027
Sexto corte	Diciembre de 2027
Séptimo corte	Junio de 2028

Corte	Fecha
Octavo corte	Diciembre de 2028
Noveno corte	Junio de 2029
Décimo corte	Diciembre de 2029
Undécimo corte	Junio de 2030
Duodécimo corte	Diciembre de 2030

Fuente: elaboración propia.

5.5. Financiamiento

Para el cumplimiento de los objetivos de esta política, las entidades involucradas en su ejecución gestionarán y priorizarán, en el marco de sus competencias y de acuerdo con el Marco de Gasto de Mediano Plazo del respectivo sector, los recursos para la financiación de las acciones que se proponen en el formato PAS. La política tiene un costo total estimado de 479.273–millones de pesos provenientes del Presupuesto General de la Nación (PGN). Este valor resulta de un ejercicio en el que cada entidad con acciones a cargo en el PAS estimó el monto necesario para implementarlas con éxito. En la Tabla 5 se presenta el costo total de la política por objetivo específico de la misma.

Tabla 5. Costos desagregados por objetivo

Objetivo específico	Total (pesos)
OE1. Fortalecer los mecanismos de gobernanza y la aplicación de principios éticos relacionados con los sistemas de IA para asegurar un desarrollo y uso responsable de esta tecnología en beneficio del país	634.000.000
OE2. Fortalecer la infraestructura tecnológica, así como la disponibilidad, intercambio y representatividad de datos, requerida para fomentar el desarrollo y adopción de sistemas de IA en Colombia	284.148.000.000
OE3. Impulsar la investigación, desarrollo e innovación en sistemas de IA para desarrollar en el país capacidades avanzadas en Ciencia, Tecnología e Innovación que se traduzcan en conocimiento, productividad, y beneficios para todos los agentes de la sociedad	11.160.000.000
OE4. Desarrollar las capacidades, el talento digital, y la apropiación social del conocimiento relacionado con IA para generar oportunidades de desarrollo personal, empleabilidad, equidad y mayor productividad en Colombia	18.522.000.000

Objetivo específico	Total (pesos)
OE5. Definir medidas que promuevan la identificación, prevención y mitigación de los riesgos y efectos no deseados relacionados con sistemas de IA, con el fin de evitar asimetrías, inequidades y potenciales vulneraciones de derechos en el país	7.759.000.000
OE6. Impulsar el uso y adopción de los sistemas de IA en las entidades públicas, el tejido empresarial, y los territorios para contribuir a la prosperidad económica, al bienestar social y la sostenibilidad ambiental del país	157.050.000.000

Fuente: elaboración propia.

6. RECOMENDACIONES

El Departamento Nacional de Planeación, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación recomiendan al Consejo Nacional de Política Económica y Social:

1. Aprobar la Política Nacional para la Inteligencia Artificial junto con su Plan de Acción y Seguimiento con el fin de generar las capacidades para la investigación, desarrollo, adopción y aprovechamiento ético y sostenible de sistemas de IA
2. Solicitar a las entidades involucradas en el presente documento CONPES priorizar los recursos para la puesta en marcha de las estrategias contenidas en el mismo, de acuerdo con el Marco de Gasto de Mediano Plazo de cada sector
3. Solicitar al Departamento Nacional de Planeación:
 - a. Consolidar y divulgar la información del avance de las acciones según lo planteado en el Plan de Acción y Seguimiento (Anexo A). La información deberá ser proporcionada por las entidades involucradas en este documento de manera oportuna según lo establecido en la sección de seguimiento.
 - b. Diseñar y ejecutar una estrategia anticipatoria para generar capacidades en materia de prospectiva, vigilancia tecnológica e investigación alrededor de la IA (2025).
 - c. Estructurar una red de colaboración de analítica de datos en el sector público, en alianza con redes de analítica de datos del ecosistema digital en Colombia (2025)
 - d. Desarrollar un estudio que permita generar conocimiento y evidenciar los resultados deseados, y los impactos probables positivos y/o negativos que se desprenden de la interacción entre los Sistema de Inteligencia Artificial y la propiedad intelectual en Colombia (2027).
4. Solicitar al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones:
 - a. Definir instrumentos normativos o desarrollar iniciativas que permitan establecer condiciones técnicas para el uso de bandas de frecuencias en la prestación de servicio de banda ancha inalámbrica (2027).

- b. Incluir en el sistema de información del sector TIC integral y dentro del portal de estadísticas del sector TIC, un "boletín de uso del espectro radioeléctrico" con periodicidad semestral con información sobre uso del espectro radioeléctrico (2026)
- c. Diseñar e implementar una estrategia nacional de infraestructura computacional de IA y Big Data, que fortalezca las capacidades para los modelos y soluciones de IA de gran tamaño considerando criterios de escalabilidad, sostenibilidad, funcionalidad, diseño, arquitecturas, algoritmos, estructuras y fuentes de datos (2030)
- d. Diseñar e implementar una estrategia para la creación y sostenibilidad de los centros territoriales de datos y computación, y centros país, que permitan desarrollar proyectos de datos e IA, y producción y formación de IA con enfoque territorial, asegurando un crecimiento responsable y abordando los desafíos energéticos e hídricos a través de tecnologías disponibles (2027).
- e. Crear y actualizar los estándares y protocolos de interoperabilidad, considerando elementos de arquitectura, apertura y analítica con el fin de facilitar el desarrollo de servicios de IA (2026).
- f. Diseñar y ejecutar, junto con el Ministerio de Educación Nacional, una Misión para la Transformación Digital de la Educación que genere acciones y recomendaciones encaminadas a la incorporación de las tecnologías digitales, especialmente la IA, en el sistema educativo (2030).
- g. Diseñar e implementar programas de formación que incluyan capacitación y alfabetización en IA para la población colombiana (2030).
- h. Desarrollar un catálogo único con oferta institucional para sensibilizar los principales lineamientos para hacer un uso seguro y responsable de los sistemas de IA (2026).
- i. Diseñar e implementar una estrategia dirigida a las entidades públicas que permita la identificación de datos e información verificable derivada del uso de sistemas de IA en Colombia (2026).
- j. Diseñar una línea de trabajo para proveer acompañamiento técnico a las entidades públicas en la exploración de oportunidades de uso de

IA, pruebas de concepto, prototipado y desarrollo de bienes públicos digitales relacionados con el aprovechamiento de IA (2030).

- k. Diseñar e implementar una estrategia, junto con los mecanismos específicos, para fomentar el uso de la IA en las entidades territoriales, con el fin de promover el desarrollo de programas y proyectos que impulsen el desarrollo urbano y ciudades inteligentes, a partir del uso de sistemas de IA (2030)

5. Solicitar al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación:

- a. Crear el Consejo Asesor Nacional de Expertos en Inteligencia Artificial para asesorar y orientar al Gobierno Nacional sobre lineamientos, políticas, estrategias, programas, proyectos y otros temas relacionados con la IA en el país (2025)
- b. Diseñar e implementar un instrumento que habilite o acelere la creación y operación de centros de datos a hiperescala en Colombia, con infraestructura avanzada y resiliente, capaces de soportar la I+D+i del país, el desarrollo masivo y el procesamiento intensivo de sistemas de inteligencia artificial (2026).
- c. Diseñar e implementar una estrategia que fortalezca e impulse la transferencia de tecnologías basadas en inteligencia artificial, derivadas de resultados de investigación, desde los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTel) hacia el sector productivo (2025).
- d. Diseñar y presentar ante el Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en Ciencia, Tecnología e Innovación, una propuesta de criterio de priorización por la duración del CONPES para el acceso a beneficios tributarios de proyectos de I+D que desarrollen soluciones en IA o usen y adopten las mismas para la sofisticación de sus procesos productivos (2025).
- e. Formular e implementar una estrategia nacional de apropiación social del conocimiento en IA que incluya acciones comunicativas y de divulgación diferenciales teniendo en cuenta la evidencia sobre los niveles de apropiación social del conocimiento en la población colombiana (2030).

- f. Diseñar e implementar una estrategia que fomente la I+D+i en inteligencia artificial, en alineación con las Políticas de Investigación e Innovación Orientadas por Misiones (PIIOM), para optimizar procesos productivos en el marco de la bioeconomía (2025).

6. Solicitar al Ministerio de Educación Nacional:

- a. Implementar estrategias que integren el uso pedagógico, ético, responsable y sostenible de la IA y el fortalecimiento de las competencias digitales de estudiantes y docentes en el marco de los procesos de formación integral (2030).
- b. Elaborar e implementar una estrategia de sensibilización para que las Instituciones de Educación Superior incluyan un componente de formación ética en el diseño de sus programas de formación técnica, tecnológica, universitaria y posgradual, que estén relacionados con sistemas de Inteligencia Artificial (IA), con el fin de incentivar el reconocimiento, monitoreo, control, mitigación y prevención de los posibles efectos adversos de sistemas de IA (2027)
- c. Desarrollar asistencia técnica a las entidades territoriales certificadas para la socialización de los documentos del área de Tecnología e Informática haciendo énfasis en los temas de IA (2027)

7. Solicitar al Departamento Administrativo de Presidencia de la República:

- a. Definir e implementar el modelo de gobernanza alrededor de la Inteligencia Artificial (IA) y luego formalizarlo a través de un instrumento normativo (2025).
- b. Diseñar y desarrollar una estrategia para el fortalecimiento de infraestructura tecnológica de IA en el sector público en acompañamiento de las entidades cabeza de sector (2027)
- c. Diseñar e implementar una estrategia de concientización respecto a los datos e información falsa derivada del uso de sistemas de IA.
- d. Diseñar y socializar lineamientos para que las entidades públicas adopten prácticas seguras y responsables en el uso de sistemas de inteligencia artificial (IA)

8. Solicitar al Ministerio de Trabajo:

- a. Realizar y promover la identificación de las cualificaciones relacionadas con competencias digitales y de inteligencia artificial a través de los propósitos, principios y la plataforma del Sistema Nacional de Cualificaciones que identifique la demanda ocupacional del sector productivo (2027)
- b. Estructurar e implementar la ruta de cualificaciones para el Reconocimiento de Aprendizajes Previos en competencias y habilidades digitales para la inteligencia artificial en el marco del Sistema Nacional de Cualificaciones (2030)
- c. Diseñar e implementar una estrategia para la protección laboral de trabajadores y trabajadoras ante la automatización de actividades consecuencia de la IA, que incluya reconversión laboral y la divulgación de los derechos fundamentales del trabajo (2030).

ANEXOS

Anexo A. Plan de Acción y Seguimiento (PAS)

BIBLIOGRAFÍA

- 5G Américas. (2024). *The evolution of 5G Spectrum*. Retrieved from <https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2024/01/WP-Evolution-of-5G-Spectrum-1.pdf>
- Adams et al. (2024). *Global Index on Responsible AI 2024*. Retrieved from <https://global-index.ai/methodology>
- Adams, R. A. (2024). *Global Index on Responsible AI 2024 (1era Edición)*. South Africa: Global Center on AI Governance.
- ANDI. (2020). *Encuesta de Transformación Digital*. Retrieved from <https://www.bogotaescala.com/wp-content/uploads/2021/11/descargable-transformacion-digital-industrias-4-2020.pdf>
- ANDI. (2020). *Encuesta de Transformación Digital de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia*. Retrieved from <https://www.bogotaescala.com/wp-content/uploads/2021/11/descargable-transformacion-digital-industrias-4-2020.pdf>
- Artificial, C. -C. (2023). *Índice latinoamericano de inteligencia artificial*. CENIA.
- Asociación Colombiana de las Micro, P. y. (2020). *La Reactivación y Fortalecimiento de las Mipymes en Colombia en el marco del COVID-19*. Retrieved from <https://www.acopi.org.co/wp-content/uploads/2020/08/REFLEXIONES-Y-PROPUESTAS-PARA-LA-REACTIVACION-Y-FORTALECIMIENTO-DE-LAS-MIPYMES-EN-COLOMBIA-EN-EL-MARCO-DEL-COVID-19.pdf>
- Asociación Colombiana de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas . (2019). *MYPIMES Y COMPRAS PÚBLICAS EN COLOMBIA*. BOGOTÁ: PUBLICACIÓN ACOPI.
- Baldé, C., Kuerhr, R., Yamamoto, T., McDonald, R., D'Angelo, E., Althaf, S., . . . Khatriwal, D. (2024). *Global E-waste Monitor 2024*. International Telecommunication Union (ITU) and United Nations Institute for Training and Research (UNITAR).
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2023). *Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial*. Retrieved from https://indicelatam.cl/wp-content/uploads/2023/09/ILIA-ESP_compressed.pdf
- Banco Mundial. (2020, Octubre). <https://archive.doingbusiness.org/es/data/exploreconomies/colombia>. Retrieved from <https://archive.doingbusiness.org/es/data/exploreconomies/colombia>
- Banco Mundial. (2023, Junio). *Economía Digital para América Latina y el Caribe Diagnóstico de país: Colombia*. Retrieved from <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/88948415-77f6-41fb-a8c0-5d8d415134b5>
- Banrep. (2014). *El fenómeno de El niño en Colombia: caracterización y posible impacto*. Retrieved from <https://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/emisor/article/view/7891/8271>
- BID. (2021). *El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- BID. (2023). *Deep Tech: La nueva ola*. Retrieved from BID Web Site: <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Deep-tech-la-nueva-ola.pdf>
- BID. (2024). *Efectos del fenómeno "El Niño" en la Región Andina*. Retrieved from <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/Efectos-del-FEN-en-la-Region-Andina-una-aproximacion-empirica.pdf>
- Blanquicet, J. (2024). *www.eltiempo.com*. Retrieved from <https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/en-colombia-se-celebran-en-promedio-2-300-audiencias-virtuales-al-dia-3322931>

CAF. (2023). *Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial (IIA)*. Retrieved from <https://indicelatam.cl/>

CAF. (2024, Mayo 10). *Diseño de políticas públicas de inteligencia artificial. Desarrollo de habilitadores para su implementación en América Latina y el Caribe*. Retrieved from <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2241>

California Review Management. (2024, 07 01). Retrieved from <https://cmr.berkeley.edu/2024/07/leveraging-digital-transformation-for-sustainable-development/>

Carlini, N., Tramèr, F., Wallace, E., Jagielski, M., Herbert-Voss, A., Lee, K., . . . Raffel, C. (2021). Extracting Training Data from Large Language Models. *30th USENIX Security Symposium*, (p. 19). Estados Unidos.

CCE. (2020). *Colombia Compra Eficiente*. Retrieved from <https://transparenciacolombia.org.co/wp-content/uploads/2023/07/Recomendaciones-compromiso-post-acceso-contratacion-OCDE-2022.pdf>

CCE. (2023). *Histórico Tienda Virtual del Estado Colombiano*. Retrieved from <https://www.colombiacompra.gov.co/tienda-virtual-del-estado-colombiano/historico-tvec>

Cenia. (2023). *Centro Nacional de Inteligencia Artificial*. Retrieved from IIA- Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial: <https://indicelatam.cl/wp-content/uploads/2023/08/IIA-2023.pdf>

CENIA. (2023). *Centro Nacional de Inteligencia Artificial*. Retrieved from IIA- Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial: <https://indicelatam.cl/wp-content/uploads/2023/08/IIA-2023.pdf>

Centro Nacional de Inteligencia Artificial. (2024). *IIA*. Chile: CEPAL.

Centro Nacional de Inteligencia Artificial de Chile. (2023). *Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial*.

Collet, C., Neff, G., & Gouvea, L. (2022). *Los efectos de la IA en la vida laboral de las mujeres*. París: UNESCO, OCDE, BID.

Collett, C., Neff, G., & Gouvea Gomes, L. (2022). *Los efectos de la IA en la vida laboral de las mujeres*. UNESCO, BID, OCDE.

Colombia Compra Eficiente. (2022). *CCE*. Retrieved from <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjo1MjJhZWVIMzltYmVIMC00ZDVmLTljMWItMWJjZmJmMzVkNzYzIiwidCI6IjdiMDkwNDZlNTI0NDkMc04yIiwidC5ZDVIM2Q4YzFiZSIsImMiOiJR9>

Colombia Compra Eficiente. (2022). *Informe de Contratación*. Retrieved from <https://www.larepublica.co/analisis/juan-pablo-herrera-saavedra-401993/contratacion-publica-en-colombia-en-cifras-y-diseno-de-mecanismos-3590584#:~:text=Con%20corte%20diciembre%20de%202022,13%2C3%25%20del%20PIB.>

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2020). *Departamento Nacional de Planeación*. Retrieved from DNP: <https://www.dnp.gov.co/conpes/Paginas/buscador-conpes-aprobados.aspx>

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2021, Diciembre 20). *CONPES 4069: POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN 2022-2031*. Retrieved from CONPES Sitio web : <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4069.pdf>

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2021). *CONPES 4070 de 2021*. Retrieved from CONPES 4070 DE 2021 LINEAMIENTOS DE POLÍTICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE

- UN MODELO:
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4070.pdf>
- Consejo Privado de Competitividad. (2021). *Algunos desafíos del sistema de salud en Colombia*. Retrieved from https://compite.com.co/blog_cpc/algunos-desafios-del-sistema-de-salud-en-colombia/
- Consejo Privado de Competitividad, C. (2023). *Informe Nacional de Competitividad 2023-2024*. Retrieved from <https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2023-2024/>
- Corporacion Andina de Fomento. (2024, Mayo 10). *Diseño de políticas públicas de inteligencia artificial. Desarrollo de habilitadores para su implementación en América Latina y el Caribe*. Retrieved from <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2241>
- Corporación Excelencia en la Justicia. (2020). *Sedio la mas importante reforma a la justicia en los ultimos 50 años*. Retrieved from <https://cej.org.co/sala-de-prensa/sedio-la-mas-importante-reforma-a-la-justicia-en-los-ultimos-50-anos-asegura-la-cej/>
- Corporación Excelencia en la Justicia. (2024). *Índice de Congestión de la Rama Judicial en Colombia*. Retrieved from <https://cej.org.co/indicadores-de-justicia/efectividad/indice-de-congestion-de-la-rama-judicial-en-colombia-sector-jurisdiccional/>
- DANE. (2023, Julio 28). *Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Servicios y comercio (EDITS VIII) 2020-2021*. Retrieved from DANE. Página Web : <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/EDITS/bol-EDITS-2021.pdf>
- DANE. (2024, Abril). *Exportaciones*. Retrieved from DANE Sitio web: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones>
- DANE. (2019). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. Retrieved from <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/cnpv-2018.pdf>
- DANE. (2020). *Encuesta de tecnologías de la información y las comunicaciones en empresas (Entic empresas) 2020*. Retrieved from https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/entic/bol_entic_empresas_2020.pdf
- DANE. (2020). *ENCUESTA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN EMPRESAS (ENTIC EMPRESAS) 2020*. Bogotá: DANE.
- DANE. (2022). *Cuenta Satélite Ambiental*. Retrieved from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-satelite/cuenta-satelite-ambiental-csa>
- DANE. (2022). *EDUC*.
- DANE. (2022, Diciembre 29). *Encuesta de Inversión en Investigación y Desarrollo*. Retrieved from DANE Sitio Web: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/encuesta-de-inversion-en-investigacion-y-desarrollo-i-d#:~:text=En%202021%2C%20la%20inversi%C3%B3n%20total,8%25%20del%20total%2C%20respectivamente>
- DANE. (2022). *Encuesta Pulso Empresarial del DANE*. Retrieved from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-interno/encuesta-pulso-empresarial>
- DANE. (2022). *ENTIC*.
- DANE. (2022). *Índice de Capacidad Estadística Territorial (ICET)*.
- DANE. (2023). *Encuesta Nacional de Calidad de Vida*.
- DANE. (2023). *Mesa de estandarización de conceptos*.

- Deel Lab. (2023). *Reporte sobre el Estado de la Contratación Global*. Deel Lab for Global Employment.
- Departamento Nacional de Estadística (DANE). (2022). *Encuesta de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Empresas (ENTIC Empresas)*. Retrieved from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/encuesta-de-tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-en-empresas-entic-empresas>
- Departamento Nacional de Planeación. (2024). *Mapa de Inversiones*. Retrieved from Departamento Nacional de Planeación, Sitio web: https://mapainversiones.dnp.gov.co/Home/Resultados?CENTRO_NEGOCIO=2
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Política Nacional de Explotación de Datos (Big Data)*.
- Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Misiones*. Retrieved from https://www.dnp.gov.co/LaEntidad_/misiones
- DNP. (2018). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, pacto por la equidad*. Retrieved from https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/PND_2018-2022/pdf/bases-pnd-2018-2022.pdf
- DNP. (2023). *Catastro Multipropósito para la planeación y la gestión territorial*. Retrieved from <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Territorial/SisPT/Catastro%20multiprop%C3%B3sito%20para%20la%20planeaci%C3%B3n%20y%20gesti%C3%B3n%20territorial.pdf>
- DNP. (2023). *Estrategia Nacional Digital 2023-2026*. Retrieved from https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Digital/EVENTOS/END_Colombia_2023_2026.pdf
- DNP. (2023). *Misiones*. Retrieved from https://www.dnp.gov.co/LaEntidad_/misiones
- DNP. (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 "Colombia Potencia Mundial de la Vida"*. Retrieved from <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/plan-nacional-de-desarrollo-2022-2026-colombia-potencia-mundial-de-la-vida.pdf>
- DNP. (2024). *Beneficios Tributarios, Convocatoria 944 de 2023. Elaboración propia, con base en datos MinCiencias*. Bogotá.
- DNP. (n.d.). *Estrategia Nacional Digital de Colombia*. Retrieved from https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Digital/EVENTOS/END_Colombia_2023_2026.pdf
- Earth.org. (2024, 06 28). *The Green Dilemma: Can AI Fulfil Its Potential Without Harming the Environment?* Retrieved from <https://earth.org/the-green-dilemma-can-ai-fulfil-its-potential-without-harming-the-environment/>
- ECV. (2022). *DANE*. Retrieved from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/salud/calidad-de-vida-ecv/encuesta-nacional-de-calidad-de-vida-ecv-2022#>
- Education First. (2023). *Índice EF de nivel de inglés. Una clasificación de 113 países y regiones en función de su nivel de inglés*. Education First.
- Electricity Forum. (2024). *Tsunami of Data Could Consume One Fifth of Global Electricity by 2025*. Retrieved from <https://www.electricityforum.com/news/global-computing-power>
- Elías D. Niño-Ruiz, J. P. (2020). *Colombia y la nueva revolución industrial*. Medellín: Universidad EAFIT, Universidad del Norte.
- Emerging Technology Observatory. (2024). *Emerging Technology Observatory*. Retrieved from <https://cat.eto.tech/?dataset=Investment&expanded=Summary-metrics%2CCross-border-investment%2CChanges-over-time%2CTop->

- companies&countries=Brazil%2CColombia%2CArgentina%2CChile%2CUruguay%2CMexico&countryGroups=Quad.
- European Commission. (2024). AI Watch.
- Everypixel. (2023). La IA ha creado tantas imágenes como los fotografos en 150 años. Estadísticas para 2023. *Everypixel Journal*.
- Field Reid, O., Colom, A., & Modhvadia, R. (2023, Octubre). *What do the public think about AI?* Retrieved from Ada Lovelace Institute.
- Flores Anarte, L. (2023). Sesgos de género en la Inteligencia Artificial: El Estado de derecho frente a la discriminación algorítmica por razón de sexo. *Revista Internacional de Pensamiento Político*, 18(18), 95-120.
- Foro Económico Mundial (FEM). (2023). *Global Risks Report 2023*. Retrieved from <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2023/>
- Foro Económico Mundial (FEM). (2023). *Global Risks Report 2023*. Retrieved from <https://es.weforum.org/publications/global-risks-report-2023/>
- Foro Económico Mundial. (2024). *Global Risks Report 2024*. Retrieved from <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2024/>
- Función Pública. (2022). *Resultados Medición del Desempeño Institucional*. Retrieved from <https://www1.funcionpublica.gov.co/web/mipg/resultado-historico-2022>
- Fundación Karisma. (2023, 05 26). *Pornografía manipulada, una forma de violencia digital de género que crece*. Retrieved from <https://web.karisma.org.co/pornografia-manipulada-una-forma-de-violencia-digital-de-genero-que-crece/>
- Gartner. (2024). *¿Qué es la inteligencia artificial?* Retrieved from <https://www.gartner.es/es/temas/inteligencia-artificial>
- Geospatialworld. (2022). *Geospatial Knowledge Infrastructure Readiness Index*. Retrieved from <https://www.geospatialworld.net/consulting/gki-phase-2/gw-assets/pdf/GKI-Report.pdf>
- Global Center on AI Governance. (2024). *Global index (on) Responsable AI*. Retrieved from <https://www.global-index.ai/>
- Global Center on AI Governance. (2024). *Global Index on Responsible AI 2024*. Retrieved from <https://global-index.ai/Region-South-and-Central-America>
- Governance, G. C. (2024). *Global Index on Responsible AI*. Retrieved from <https://www.global-index.ai/>
- Grant, G. (2024). *El uso que hacen de la Inteligencia Artificial los piratas y los titulares de los derechos en la industria musical*. WIPO.
- Grupo Banco Mundial. (2023). *Gestión del riesgo de desastre*. Retrieved from <https://www.bancomundial.org/es/topic/disasterriskmanagement/overview>
- Gupta et al. (2020). *Chasing Carbon: The Elusive Environmental Footprint of Computing*. Retrieved from <https://arxiv.org/pdf/2011.02839>
- Gutiérrez y Muñoz Cadena. (2023). Adopción de sistemas de decisión automatizada en el sector público. *GIGAPP Estudios Working Papers*.
- Hankins, E. F. (2023). *Government AI Readiness Index 2023*. Oxford Insights.
- Hussain, K. &. (2024). *Sustainable Tourism Management: Leveraging AI for Enhanced Customer Satisfaction*. Retrieved from 10.13140/RG.2.2.36272.57608.
- IBM. (2022, Abril). *El despliegue constante de IA continúa en Latinoamérica a pesar de las barreras, según un estudio de IBM*. Retrieved from <https://latam.newsroom.ibm.com/2022-04-12-El-despliegue-constante-de-IA-continua-en-Latinoamerica-a-pesar-de-las-barreras,-segun-un-estudio-de-IBM>

- IBM. (2022). *Global AI Adoption Index*. Retrieved from <https://www.acis.org.co/portal/content/el-despliegue-constante-de-inteligencia-artificial-contin%C3%BAa-en-colombia-1-de-cada-4-empresas>
- IBM. (2023, diciembre 22). *¿Qué es el sesgo de la IA?* Retrieved from <https://www.ibm.com/es-es/topics/ai-bias>
- IEA. (2021). *Data Centres and Data Transmission Networks*. Retrieved from <https://www.iea.org/energy-system/buildings/data-centres-and-data-transmission-networks>
- IESE. (2024). *IESE Cities in Motion Índice 2024*. Retrieved from <https://citiesinmotion.iese.edu/indicecim/>
- IIG. (2024, 06 28). *Understanding algorithms in Computer Science*. Retrieved from <https://www.iig.ch/en-en/blog/computer-science/algorithm-computer-science-definition-and-understanding>
- IMD. (2024). *Smart City Observatory Rankings*. Retrieved from <https://www.imd.org/smart-city-observatory/home/rankings/>
- Instituto de Investigación de Seguridad Digital (DSRI). (2024). *AI Incident Database*. Retrieved from <https://incidentdatabase.ai/es/>
- International Labour Organization. (2023). *Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality*.
- International Labour Organization. (2023). *Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality*.
- Ipsos. (2024). *THE IPSOS AI MONITOR 2024*.
- IPSOS. (2024). *The Ipsos AI Monitor 2024*. Ipsos Napoleón Franco.
- ITU . (2020). *Guía para la evaluación de competencias digitales* . Retrieved from https://academy.itu.int/sites/default/files/media2/file/eBAT_20-00227_20-00325_1f_Digital_Skills_assessment_Guidebook-S.pdf
- ITU y Banco Mundial. (2024). *Measuring the Emissions and Energy Footprint of the ICT Sector - Implications for Climate Action*. Retrieved from <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099121223165540890/pdf/P17859712a98880541a4b71d57876048abb.pdf>
- KPMG. (2024). *Colombia Tech Report 2023-2024 1*.
- LEE. (2023). *Colombia y el mundo: bajos resultados en las pruebas PISA 2022. Informe análisis estadístico No. 84*. Pontificia Universidad Javeriana . Laboratorio de Economía de la Educación.
- LEE. (2024). *El rol crucial de la Niña y la Mujer en la Ciencia*. Pontificia Universidad Javeriana. Laboratorio de Economía de la Educación.
- LEE. (2024). *Pruebas Saber 11: una década de análisis. Informe análisis estadístico No. 92*. Pontificia Universidad Javeriana. Laboratorio Economía de la Educación.
- Massachusetts Institute of Technology . (2024). *The AI Risk Repository* . Retrieved from <https://airisk.mit.edu/#Repository-Overview>
- McKinsey & Company. (2018). *How do emerging technologies affect the creative economy?*". Recuperado de <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/how-do-emerging-technologies-affect-the-creative-economy>.
- McKinsey & Company. (2019). *Confronting the risks of artificial intelligence*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/confronting-the-risks-of-artificial-intelligence#/>
- McKinsey & Company. (2019). *Confronting the risks of artificial intelligence*.
- McKinsey & Company. (2023). *Autonomous driving's future: Convenient and connected*.

- McKinsey Company. (2018, 05). *McKinsey & Company*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/~ /media/mckinsey/industries/public%20and%20social%20sector/our%20insights/skill%20shift%20automation%20and%20the%20future%20of%20the%20workforce/mgi-skill-shift-automation-and-future-of-the-workforce-may-2018.pdf>
- McKinsey Global Institute. (2024, 10 12). <https://www.mckinsey.com/>. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/~ /media/mckinsey/industries/public%20and%20social%20sector/our%20insights/skill%20shift%20automation%20and%20the%20future%20of%20the%20workforce/mgi-skill-shift-automation-and-future-of-the-workforce-may-2018.pdf>
- Mental Health Europe. (2022). *La salud mental en la era digital*. Retrieved from <https://www.mh-sme.org/wp-content/uploads/2023/04/LASALU2.pdf>
- Microsoft. (2023). *Qué impacto tendrá la Inteligencia Artificial en el futuro de la seguridad*. Retrieved from <https://news.microsoft.com/es-es/2023/03/09/que-impacto-tendra-la-inteligencia-artificial-en-el-futuro-de-la-seguridad/>
- Microsoft. (2024, Marzo 05). *Con su Laboratorio de IA, Microsoft y EAFIT habilitan un ecosistema para potenciar y democratizar la inteligencia artificial*. Retrieved from Microsoft: <https://news.microsoft.com/es-xl/con-su-laboratorio-de-ia-microsoft-y-eafit-habilitan-un-ecosistema-para-potenciar-y-democratizar-la-inteligencia-artificial/>
- Microsoft y PwC. (2018). *How AI can enable a Sustainable Future*. Retrieved from <https://www.pwc.co.uk/sustainability-climate-change/assets/pdf/how-ai-can-enable-a-sustainable-future.pdf>
- MinEnergía. (2023). *Colombia apuesta a la aplicación de un estándar mundial de sostenibilidad con el apoyo de la Cooperación Económica y Desarrollo (SECO) de Suiza y la Asociación Internacional de Energía hidroeléctrica (IHA)*. Retrieved from <https://www.minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias-index/colombia-como-uno-de-los-l%C3%ADderes-latinoamericanos-en-energ%C3%ADa-hidroel%C3%A9ctrica-le-apuesta-a-la-aplicaci%C3%B3n-de-un-est%C3%A1ndar-mundial-de-sostenibilidad-con-el-apoyo-de-la-coop>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2023). *Plan Sectorial 2022-2026*. Retrieved from https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/PLANEACION/Planes_Estrategicos_Sectoriales_Institucionales/Planes%20Estrategicos%202022%20-%202026/Plan_%20Estrategico_Sectorial_2022_2026%20V2.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). *Plan Estratégico Institucional 2023-2026*. Retrieved from <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2023/12/PLAN-ESTRATEGICO-INSTITUCIONAL-PEI-2023-2026-MINAMBIENTE-1.pdf>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2021, 03). *Política Pública de Apropiación Social del Conocimiento en el marco de la CTel*. Retrieved from https://minciencias.gov.co/sites/default/files/politica_publica_de_apropiacion_social_del_conocimiento.pdf
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2023). *Políticas de investigación e innovación orientadas por misiones - PIOM Misión Bioeconomía y Territorio*. Retrieved from https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/1._documento_de_politica_bioeconomia_y_territorio.pdf
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2024, Febrero). *Hoja de Ruta para el Desarrollo y Aplicación de la Inteligencia Artificial en Colombia*. Retrieved from <https://inteligenciaartificial.minciencias.gov.co/wp-content/uploads/2024/02/Hoja-de-Ruta-Adopcion-Etica-y-Sostenible-de-Inteligencia-Artificial-Colombia-1.pdf>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2024). *Hoja de Ruta para el Desarrollo y Aplicación de la Inteligencia Artificial en Colombia*. Retrieved from https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/hoja_de_ruta_adopcion_etica_y_sostenible_de_inteligencia_artificial_colombia_0.pdf

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2024). *Informe de los diálogos regionales en inteligencia artificial*. Bogotá: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2024). *Informe de los Diálogos Regionales en Inteligencia Artificial*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2023). *Plan Sectorial de Turismo 2022-2026*. Retrieved from <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/PLAN-SECTORIAL-TURISMO-2022-2026.pdf>

Ministerio de Defensa Nacional. (2024). *Información Estadística*. Retrieved from <https://www.mindefensa.gov.co/defensa-y-seguridad/datos-y-cifras/informacion-estadistica>

Ministerio de Defensa Nacional. (2024). *MinDefensa presentó la iniciativa 'Fuerza Innovación' y la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación para el sector*. Retrieved from <https://www.mindefensa.gov.co/site/Site/Ministerio-Defensa/prensa/noticia-visualizacion/lanzamiento-hub-de-innovacion-mindefensa>

Ministerio de Educación Nacional. (2021). *IV Educación Superior en Colombia*. Retrieved from https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-416059_recurso_13.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2022). Caracterización de necesidades de conectividad en las sedes educativas incluido el contexto regional. Ministerio de Educación Nacional.

Ministerio de Educación Nacional. (2022, Julio). Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática en Educación Básica y Media. Ministerio de Educación Nacional.

Ministerio de las Culturas, los Artes, y los Saberes. (2024). *Plan Nacional de Cultura*. Retrieved from https://www.mincultura.gov.co/despacho/plan-nacional-de-cultura/Documents/PLAN%20NACIONAL%20CULTURA_26-07-2024.pdf

Ministerio de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones. (2020). *El nuevo plan del Gobierno para conectar a las zonas rurales*. Retrieved from <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/MintIC-en-los-medios/135808:El-nuevo-plan-del-Gobierno-para-conectar-a-las-zonas-rurales>

Ministerio de Minas y Energía. (2023). *Planeación Estratégica - Sector de Minas y Energía 2023-2026*. Retrieved from https://www.minenergia.gov.co/documents/11801/Plan_Estrat%C3%A9gico_Sectorial_Mina_y_Energ%C3%ADa.pdf

Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones. (2024). *Gobierno Digital - Mediciones*. Retrieved from Gobierno Digital - Mediciones: <https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Mediciones/>

Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Colombia. (2024b, 10 2). *Sociedad de la Información*. Retrieved from <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Glosario/S/5305:Sociedad-de-la-Informacion>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2022). *Plan Nacional de Infraestructura de Datos*. Retrieved from https://mintic.gov.co/portal/715/articles-198952_resolucion_00460_2022.pdf

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2022). *Resolución MintIC 460 de 2022*. Retrieved from https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-198952_resolucion_00460_2022.pdf

- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2022). *Resultados - Índice de Gobierno Digital, Índice Nacional*. Retrieved from https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fgobiernodigital.mintic.gov.co%2F692%2Farticles-77919_recurso_13.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2023). *Comparativo de tenencia y uso de TIC en poblaciones diferenciales*. Bogotá D.C: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2023). Respuesta a solicitud de información sobre uso de plataforma X-road.
- Ministerio de Transporte y Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Plan Maestro de Trnasporte Intermodal 2021-2051*. Retrieved from https://onl.dnp.gov.co/Documentos%20compartidos/Libro%20Comercial%20PMTI-8-08-23_interactivo.pdf
- Ministerio del Trabajo. (2021). *Resultado del estudio de identificación de Brechas de Capital Humano para el sector TIC*.
- Ministerio del Trabajo. (2022). *Principales resultados de la aplicación de la encuesta "Conociendo las necesidades del talento humano"*. Ministerio del Trabajo.
- Misión de Sabios, 2. (2020). *Colombia hacia una sociedad del conocimiento*. Bogotá: Gobierno de Colombia.
- Naciones Unidas, O. (2022). *Reporte de Gobierno Electronico 2022*. Retrieved from <https://biblioguias.cepal.org/gobierno-digital/un-egovernment-survey>
- National Cyber Security Centre (NCSC). (2023, junio 13). *AI and cyber security: what you need to know*. Retrieved from https://www.ncsc.gov.uk/guidance/ai-and-cyber-security-what-you-need-to-know#section_4
- National Institute of Standards and Technology. (2023). *Artificial Intelligence Risk Management Framework*.
- National Institute of Standards and Technology. (2023). *Artificial Intelligence Risk Management Framework*. Retrieved from <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/NIST.AI.100-1.pdf>
- Observatorio Nacional de Logística. (2021). *Plan Maestro Transporte Intermodal - PMTI*. Retrieved from <https://onl.dnp.gov.co/Paginas/Plan-Maestro-Transporte-Intermodal-PMTI.aspx>
- OCDE. (2019). *Recommendation on the Council on Artificial Intelligence*. Retrieved from [https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/oecd-legal-0449#:~:text=a\)AI%20systems%20should%20be,safety%20and%20For%20security%20risks](https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/oecd-legal-0449#:~:text=a)AI%20systems%20should%20be,safety%20and%20For%20security%20risks).
- OCDE. (2021). *Executive Summary of the Roundtable on Data Portability, Interoperability and Competition*. Retrieved from [https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/M\(2021\)1/ANN2/FINAL/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/M(2021)1/ANN2/FINAL/en/pdf)
- OCDE. (2022). *Measuring the Environmental Impacts of Artificial Intelligence Compute and Applications: The AI Footprint*. Retrieved from <https://www.oecd.org/publications/measuring-the-environmental-impacts-of-artificial-intelligence-compute-and-applications-7babf571-en.htm>
- OCDE. (2023). *2023 OECD Open, Useful and Re-usable data (OURdata) Index*. Retrieved from https://www.oecd.org/en/publications/2023/12/2023-oecd-open-useful-and-re-usable-data-ourdata-index_cc9e8a9e.html
- OCDE. (2023). *The state of implementation of the OECD AI Principles four years on*. Retrieved from OECD Artificial Intelligence Papers: <https://doi.org/10.1787/835641c9-en>
- OCDE. (2024). *Artificial Intelligence and the Changing Demands for Skills in the Labour Market*.

- OCDE. (2024). *Governing with Artificial Intelligence: Are governments ready?* Retrieved from OECD Artificial Intelligence Papers: <https://doi.org/10.1787/26324bc2-en>
- OCTO Telematics. (2021, 07). *Artificial Intelligence in smart cities and urban mobility*. Retrieved from <https://www.octotelematics.com/blog/artificial-intelligence-in-smart-cities-and-urban-mobility/>
- OECD. (2010). *Recommendation of the Council on Information and Communication Technologies and the Environment*. Retrieved from <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0380>
- OECD. (2019). *Recomendación del Consejo de la OCDE sobre Inteligencia Artificial*. Retrieved from <https://legalinstruments.oecd.org/api/download/?uri=/public/db5053b5-93e0-4cf5-a7cf-edce5ee6e893.pdf>
- OECD. (2024). AI, data governance and privacy: Synergies and areas of international co-operation. In *OECD Artificial Intelligence Papers* (Vol. No. 22). OECD Publishing. doi:<https://doi.org/10.1787/2476b1a4-en>
- OECD. (2024, Junio). *Investments in AI and data*. Retrieved from OECD. AI Policy Observatory: <https://oecd.ai/en/data?selectedArea=investments-in-ai-and-data&selectedVisualization=vc-investments-in-ai-by-country-and-industry>
- OECD. (2024). *OECD Going Digital Toolkit*. Retrieved from <https://goingdigital.oecd.org/dimension/jobs>
- OECD. (2024). *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence (Updated)*.
- OIT. (2024). *Buffer or Bottleneck? Employment Exposure to Generative AI and the Digital Divide in Latin America*.
- Open Global Rights. (2023, 05 26). *Queer Eye for AI: Riesgos y limitaciones de la inteligencia artificial para la comunidad sexual y de género diversa*. Retrieved from <https://www.openglobalrights.org/risks-limitations-artificial-intelligence-sexual-gender-diverse-community/?lang=Spanish>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2023). *Consumer Vulnerability In The Digital Age*. Retrieved from <https://www.oecd.org/publications/consumer-vulnerability-in-the-digital-age-4d013cc5-en.htm>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2024). *The OECD Truth Quest Survey*. Retrieved from https://www.oecd.org/en/publications/the-oecd-truth-quest-survey_92a94c0f-en.html#:~:text=This%20survey%20assesses%20whether%20some,any%20role%20in%20its%20detection.
- Oxford Insights. (2023). *Government AI Readiness Index*.
- Oxford Insights. (2023, Diciembre 6). *Government AI Readiness Index 2023*. Retrieved from Oxford Insights Web site: <https://oxfordinsights.com/wp-content/uploads/2023/12/2023-Government-AI-Readiness-Index-1.pdf>
- PasswordManagers.co. (2020, junio 2). *Cybersecurity Exposure Index (CEI) 2020*. Retrieved from <https://passwordmanagers.co/cybersecurity-exposure-index/>
- PricewaterhouseCoopers (PwC). (2024). *Global Digital Trust Insights de 2024 de PwC Colombia*. Retrieved from Tendencias de la ciberseguridad en Colombia: Poniendo la seguridad en el centro de la innovación: <https://www.pwc.com/co/es/publicaciones/digital-trust-insights/2024/digital-trust-insights-2024-pwc-colombia.pdf>
- PricewaterhouseCoopers. (2024a). *La IA generativa empuja los límites de la IA responsable*. Retrieved from <https://www.pwc.com/co/es/pwc-insights/ia-generativa-limites-responsable.html>

- Proimágenes Colombia. (2023). *La propiedad intelectual en la era digital*. Retrieved from <https://www.proimagenescolombia.com/bajarDoc.php?tl=1&per=863>
- Property Rights Alliance. (2023). *International Property Rights Index*. Retrieved from Property Rights Alliance Web Site: <https://www.internationalpropertyrightsindex.org/compare/country?id=96,95,81,79,101>
- Red Iberoamericana de Protección de Datos. (2019). *Recomendaciones Generales para el Tratamiento de Datos en la inteligencia Artificial*. Retrieved from <https://www.redipd.org/sites/default/files/2020-02/guia-recomendaciones-generales-tratamiento-datos-ia.pdf>
- Reuters Institute. (2023). *Digital News Report 2023*. Retrieved from https://reutersinstitute.politics.ox.ac.uk/sites/default/files/2023-06/Digital_News_Report_2023.pdf
- Russell, S. &. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson.
- Scimago. (2023). *Scimago Journal and Country Rank*. Retrieved from <https://www.scimagojr.com/countryrank.php?category=1702®ion=Latin%20America>
- SCOPUS. (2024). *Scopus Database*. Retrieved from <https://www.scopus.com/>
- SIC. (2024, Enero 26). *Más de 2.300 quejas al mes recibe la Superintendencia de Industria y Comercio por temas relacionados con infracciones al régimen de protección de datos personales*. Retrieved from Superintendencia de Industria y Comercio Página web: <https://www.sic.gov.co/NotiSIC/episodio/1/m%C3%A1s-de-2300-quejas-al-mes-recibe-la-superintendencia-de-industria-y-comercio-por-temas-relacionados-con-infracciones-al-r%C3%A9gimen-de-protecci%C3%B3n-de-datos-personales>
- Sistema Nacional de Bibliotecas, S. (2022). *Sistema Nacional de Bibliotecas*. Retrieved from <https://bibliotecas.unal.edu.co/acerca-del-sistema-nacional-de-bibliotecas/el-sistema-nacional-de-bibliotecas>
- Sumsub. (2024). *Crecimiento de Deepfakes y tendencias de fraude de identidad en LATAM*.
- The Alan Turing Institute. (2024, 06 28). *The Alan Turing Institute*. Retrieved from Frequently asked questions: <https://www.turing.ac.uk/about-us/frequently-asked-questions>
- Tortoise. (2023). *The Global AI Index*. Tortoise.
- Tortoise. (2024). *Global AI Index*. Retrieved from <https://www.tortoisemedia.com/intelligence/global-ai/>
- Tortoise Media. (2023, Junio). *The Global AI Index*. Retrieved from Tortoise Web site: <https://www.tortoisemedia.com/intelligence/global-ai/#data>
- UNCTAD. (2023). *Technology and Innovation Report 2023*. Retrieved from UNCTAD Web site: <https://unctad.org/tir2023>
- Unesco. (2021). *Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial*. Obtenido de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455_spa
- Unesco. (2021). *UIS.Stat*. Retrieved from UIS.Stat: <http://data.uis.unesco.org/>
- Unesco. (2022). *K-12 AI curriculaA mapping of government-endorsed AI curricula*.
- UNESCO. (2022). *Manifiesto de IFLA-UNESCO*. Retrieved from <https://www.unesco.org/es/articles/el-manifiesto-de-las-bibliotecas-publicas-actualizado-al-2022-genera-un-impacto-mundial-y-nacional>
- Unesco. (2023). *Inteligencia Artificial centrada en los Pueblos Indígenas: perspectivas desde América Latina y el Caribe*. Montevideo: UNESCO.
- Unesco. (2024). «De todas formas, tu opinión no importa»: la violencia de género facilitada por la tecnología en la era de la IA generativa., (p. 37). Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389784>

- Unesco. (2024). Draft AI competency frameworks for teachers and for school students. UNESCO.
- Unesco, IRCAI. (2024). *Challenging systematic prejudices: an Investigation into Gender Bias in Large Language Models*. Unesco/IRCAI. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000388971>
- UNICEF. (2022, mayo 11). *¿Cómo detectar 'fake news' en Colombia?* Retrieved from <https://www.unicef.org/colombia/casicaigo>
- United Nations University. (2023). *Artificial Intelligence-Powered Disinformation and Conflict*.
- UPME. (2020). *Plan Estratégico Nacional 2020-2050*. Retrieved from https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PEN_2020_2050/Plan_Energetico_Nacional_2020_2050.pdf
- US Chamber of Commerce. (2023). *Global IP Index*.
- Wei Yu, P. P. (2022). *Energy digital twin technology for industrial energy management: Classification, challenges and future*,.
- Wells, D. (2024, Marzo). *The Next Paradigm-Shattering Threat? Right-Sizing the Potential Impacts of Generative AI on Terrorism*. Retrieved from <https://www.mei.edu/publications/next-paradigm-shattering-threat-right-sizing-potential-impacts-generative-ai-terrorism>
- Wiley. (2021). *Digital Skills Gap Index*.
- WIPO. (2023). Base de datos PATENTSCOPE.
- World Economic Forum. (2023). *Future of Jobs Report*. Geneva.
- World Health Organization. (2021, 06 28). *WHO issues first global report on Artificial Intelligence (AI) in health and six guiding principles for its design and use*. Retrieved from <https://www.who.int/news/item/28-06-2021-who-issues-first-global-report-on-ai-in-health-and-six-guiding-principles-for-its-design-and-use>
- Wu et al. (2022). *Sustainable AI: Environmental Implications, Challenges and Opportunities*. Retrieved from <https://arxiv.org/pdf/2111.00364>
- Y. Zhang, Z. D. (2020). "Application of Artificial Intelligence in Military: From Projects View,". *2020 6th International Conference on Big Data and Information Analytics (BigDIA)*. doi:10.1109/BigDIA51454.2020.00026.