

Tendencias de tecnologías emergentes: inteligencia artificial y macrodatos para el desarrollo 4.0



Tendencias de tecnologías emergentes: inteligencia artificial y macrodatos para el desarrollo 4.0

2021



Agradecimientos

Autores: Dr. Mirjana Stankovic (Tambourine Innovation Ventures), Aminata Amadou Garba (Unión Internacional de Telecomunicaciones), Nikola Neftenov (Tambourine Innovation Ventures)

© Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2021

Algunos derechos reservados. Esta obra está licenciada al público a través de una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo>).

Con arreglo a los términos de esta licencia, usted puede copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que la obra sea citada apropiadamente, como se indica a continuación. Cualquiera que sea la utilización de esta obra, no debe sugerirse que la UIT respalde a ninguna organización, producto o servicio específico. No se permite la utilización no autorizada de los nombres o logotipos de la UIT. Toda adaptación de la obra debe contar con una licencia para su uso bajo la misma licencia Creative Commons o una equivalente. Toda traducción de esta obra debe añadir el siguiente descargo de responsabilidad junto con la cita sugerida: "Esta traducción no fue realizada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). La UIT no se responsabiliza del contenido o la exactitud de esta traducción. La edición original en inglés será la edición vinculante y auténtica".

Toda mediación en una controversia relativa a la licencia se llevará a cabo ateniéndose a las normas de mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (<http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules>).

Cita sugerida. Tendencias de tecnologías emergentes 2021: inteligencia artificial y macrodatos para el desarrollo 4.0. Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2021. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Materiales de terceros. Si desea reutilizar algún material de esta publicación que se atribuya a un tercero, como tablas, figuras o imágenes, es su responsabilidad determinar si se necesita permiso para esa reutilización y obtenerlo del titular de los derechos de autor. La responsabilidad de las demandas resultantes de la infracción de cualquier componente de la obra que sea propiedad de terceros recae exclusivamente en el usuario.

Descargo de responsabilidad general. Las denominaciones empleadas y la presentación del material en esta publicación no implican la expresión de opinión alguna por parte de la UIT en relación con la situación jurídica de ningún país, territorio, ciudad o zona ni de sus autoridades, ni en relación con la delimitación de sus fronteras o límites. Las ideas y opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores y no coinciden necesariamente con las de la UIT. La mención de empresas, productos o servicios específicos no implica que la UIT los apruebe o recomiende con preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan. Salvo error u omisión, las denominaciones de los productos patentados se distinguen mediante iniciales en mayúsculas. La UIT ha tomado todas las precauciones razonables para comprobar la información contenida en la presente publicación. Sin embargo, el material publicado se distribuye sin garantía de ningún tipo, ni expresa ni implícita. La responsabilidad respecto de la interpretación y del uso del material recae en el lector. En ningún caso la UIT será responsable de los daños derivados de su utilización.

Sírvase comunicar sus opiniones, correcciones y sugerencias de contenido a los autores por correo-electrónico: Dr. Mirjana Stankovic (mirjana@tivinc.com; mirjana.stankovic@fulbrightmail.org), Aminata Amadou Garba (aminata.amadou-garba@itu.int) o Nikola Neftenov (nick@tivinc.com; nick.neftenov@gmail.com).

ISBN:

978-92-61-32773-6 (versión impresa)

978-92-61-32783-5 (versión electrónica)

978-92-61-32793-4 (versión EPUB)

978-92-61-32803-0 (versión Mobi)



En el muy dinámico entorno de las TIC actual el acceso a la información y los datos de tecnologías emergentes es fundamental para que todos puedan aprovecharlas al máximo.

Inteligencia artificial y macrodatos para el desarrollo 4.0 es el primer informe de la serie "Tendencias de tecnologías emergentes", dentro de la que se publicará un informe al año. En esta serie se analizarán los últimos avances tecnológicos en los países en desarrollo con el fin de acelerar la actualización e intercambio de la información. Los Miembros también podrán utilizar estos informes anuales para la capacitación en tecnologías emergentes y la evolución de los ecosistemas de TIC.

La utilización de los macrodatos como herramienta empresarial clave sigue ganando adeptos, pero el análisis de macrodatos ofrece además un enorme potencial como motor para la consecución de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible cuando, al entrar en el decenio final, la comunidad internacional está echando toda la carne en el asador para lograr cumplir la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

El ingente volumen de datos digitales que hoy día generan cada vez más plataformas y dispositivos ofrece una oportunidad sin precedentes de entender mejor las interacciones complejas y conocer en tiempo real la efectividad de las políticas. De aplicarse eficaz y responsablemente, las nuevas fuentes de datos, las tecnologías de IA y los nuevos métodos analíticos pueden facilitar una toma de decisiones más ágil, eficiente y basada en pruebas.

No obstante, a pesar de todo lo que prometen, la IA y la revolución de los datos aún no han arrojado dividendos tangibles para la mayoría de países en desarrollo. Con mucha frecuencia estos países no disponen de los elementos necesarios para recabar datos en cantidad suficiente para utilizar los algoritmos de IA para el desarrollo, empezando por una infraestructura de TIC fiable hasta el acceso a la electricidad, pasando por el capital humano y los marcos reglamentarios adecuados. Además, con demasiada frecuencia los datos existentes son inutilizables, pues se publican demasiado tarde o no se publican en absoluto, no están disponibles en formato digital o carecen del nivel de detalle necesario para la toma de decisiones y la innovación local.

Este nuevo informe de la UIT se ha diseñado para ayudar a los países en desarrollo a superar esos obstáculos y aprovechar las enormes oportunidades de desarrollo que ofrecen la IA y los macrodatos.

En este informe, que pretende servir de guía a responsables políticos y demás intervinientes en la definición de estrategias nacionales de IA y datos para el desarrollo, se destacan las oportunidades y se esbozan las prácticas políticas y reglamentarias idóneas al tiempo que se señalan los principales problemas y se formulan sugerencias prácticas para la gestión y superación de dichos obstáculos.

En el informe se describen los grandes bloques con que se construye un sistema nacional de IA y datos para el desarrollo, entre los que se cuentan la gobernanza, la regulación, las consideraciones éticas, las competencias digitales y de datos, el entorno digital global, el panorama de innovación tecnológica y las oportunidades de colaboración internacional. A continuación se detallan los principales componentes de un plan de acción efectivo para el sistema de IA y datos, incluidos los principios que rigen la implicación de los interesados, la definición de objetivos claros y las estructuras presupuestarias y administrativas en que se sustentan los mecanismos de implementación y coordinación.

Esperamos que este nuevo informe ayude a las naciones en desarrollo a aprovechar el enorme potencial que ofrecen los macrodatos y la IA para eliminar obstáculos crónicos al desarrollo y estimular la aplicación de nuevas estrategias y productos de datos que den lugar a un aumento concreto del desarrollo.



Doreen Bogdan-Martin
Directora de la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT

Agradecimientos	ii
Prefacio	v
Lista de cuadros, figuras y recuadros	viii
Resumen ejecutivo	xi
Abreviaturas y acrónimos.....	xv
1 Los macrodatos y la IA están cambiando el paradigma de desarrollo	1
1.1 Fundamentos de macrodatos e IA	6
1.2 Tipos de macrodatos para el desarrollo	7
1.3 Principales elementos de la infraestructura de datos	10
1.4 Principales retos a la hora de aprovechar los macrodatos y la IA para el desarrollo.....	18
2 Utilización de la IA y los macrodatos para el desarrollo: Perspectivas de los sectores de la salud, la agricultura y la educación	28
2.1 Macrodatos, IA y salud	29
2.2 Macrodatos, IA y agricultura.....	35
2.3 Macrodatos, IA y educación	39
3 Macrodatos e IA para el desarrollo: Política y reglamentación	43
3.1 Protección de datos, privacidad y ciberseguridad.....	46
3.2 Políticas de datos abiertos para el desarrollo	52
3.3 Políticas de formación en datos en países en desarrollo	56
4 Datos e IA para el desarrollo: Una guía para las estrategias nacionales.....	63
4.1 ¿Por qué se necesita una estrategia nacional de IA y datos para el desarrollo?	63
4.2 Análisis DAFO para la elaboración de estrategias nacionales de IA y datos	64
4.3 Definición de una visión integral	68
4.4 Definición de un conjunto de objetivos.....	70
4.5 Elementos básicos de una estrategia nacional de IA y datos	72
4.6 Diseñar un plan de acción	81

5 Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos.....	84
Anexo I: Iniciativas internacionales y regionales en materia de IA y datos	94
Anexo II: Ejemplos de elementos constructivos de la estrategia nacional de IA.....	97
1 Canadá - Plan de innovación y competencias de la Carta Digital.....	97
2 Singapur - Marco de intercambio de datos de confianza	97
Bibliografía	99

Lista de cuadros, figuras y recuadros

Cuadros

Cuadro 1: Alfabetización en el uso de datos y sistemas de IA (conocimientos + competencias).....	58
Cuadro 2: Elementos principales de un análisis DAFO para la elaboración de estrategias nacionales de IA y datos	65
Cuadro 3: Plantilla del plan de acción simplificado.....	82
Cuadro 4: Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos.....	86

Figuras

Figura 1: Previsiones de beneficio económico derivado de la IA en las distintas regiones del mundo.....	3
Figura 2: IA y ODS.....	4
Figura 3: Los macrodatos y la IA están cambiando el paradigma de desarrollo	6
Figura 4: Formas de macrodatos.....	8
Figura 5: Ecosistema de macrodatos e IA para el desarrollo.....	11
Figura 6: Posibles casos de uso de macrodatos móviles e IA para el desarrollo.....	14
Figura 7: Principales retos a la hora de aprovechar los macrodatos y la IA para el desarrollo	18
Figura 8: Porcentaje de población que utiliza Internet, 2019*	22
Figura 9: Macrodatos e IA: Perspectivas de los sectores de la salud, la agricultura y la educación	29
Figura 10: Casos de uso de la IA en el sector sanitario.....	30
Figura 11: Ecosistema necesario para aprovechar los beneficios de la agricultura de precisión.....	38
Figura 12: Índice de preparación de los gobiernos para la IA de 2020.....	44
Figura 13: Principios básicos de la protección de datos	47
Figura 14: Puntos principales del RGPD de la Unión Europea.....	49

Figura 15: Características únicas de los datos abiertos.....	54
Figura 16: Barómetro de los Datos Abiertos	56
Figura 17: Creación de una estrategia nacional de IA y datos para el desarrollo	64
Figura 18: Elementos constructivos de la estrategia nacional de IA y datos	72
Figura 19: Sectores con gran consumo de IA y datos.....	79
Figura 20: Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos.....	85

Recuadros

Recuadro 1: Utilización de MBD e IA para el desarrollo	15
Recuadro 2: Sesgo algorítmico.....	23
Recuadro 3: ¿Qué pueden hacer los responsables políticos para afrontar los principales retos que plantea la utilización de la IA y los macrodatos para el desarrollo?.....	26
Recuadro 4: Utilización de sensores basados en la IA para aportar sofisticadas mejoras al sector sanitario y luchar contra las pandemias.....	31
Recuadro 5: Cómo abordar los principales retos que plantea el uso de la IA y los macrodatos en el sector sanitario.....	34
Recuadro 6: Pasos para promover el despliegue de la IA y los macrodatos en el sector agrícola	39
Recuadro 7: ¿Cómo pueden los responsables políticos fomentar el uso de la IA y los macrodatos en el sector educativo?	42
Recuadro 8: Principios básicos de la protección de datos.....	47
Recuadro 9: La anonimización no siempre garantiza la privacidad: el caso de la reidentificación	48
Recuadro 10: Filantropía de datos	50
Recuadro 11: Desafíos inherentes a la reglamentación de la IA y los datos para los países en desarrollo.....	51
Recuadro 12: Políticas de datos abiertos en África.....	53
Recuadro 13: El poder de los datos abiertos en el sector sanitario.....	55
Recuadro 14: Cómo integrar la codificación en los planes de estudio.....	60
Recuadro 15: Cómo crear políticas de formación en datos de cara al futuro	62
Recuadro 16: Análisis DAFO utilizado para formular una estrategia nacional de IA y datos	67
Recuadro 17: Ejemplos de preguntas estratégicas para la definición de una estrategia nacional de IA y datos.....	69
Recuadro 18: La visión de la estrategia de IA de Colombia.....	69
Recuadro 19: Principios orientativos para la definición de una visión nacional sobre la IA y los datos.....	70
Recuadro 20: Estrategia nacional de IA de Mauricio: objetivos	72
Recuadro 21: Política de IA de México: prerrequisitos para la creación de sistemas de gobernanza adecuados de IA y datos.....	73

Recuadro 22: Ejemplos de objetivos de desarrollo de aptitudes de datos.....	75
Recuadro 23: Recomendaciones de la estrategia nacional de Qatar en materia de IA, sobre competencias digitales y de datos	76
Recuadro 24: La estrategia de IA de Colombia: ejemplo de construcción de una sólida infraestructura nacional de datos	76
Recuadro 25: Estrategia nacional de datos del Reino Unido: formular pilares relacionados con los datos	77
Recuadro 26: Suecia: identificación de las necesidades clave en la investigación e innovación de datos de IA.....	78
Recuadro 27: Informe de la Misión Villani de Francia: identificar los sectores industriales propulsores de la IA y los datos.....	80

Resumen ejecutivo

Este informe se ha diseñado para ayudar a los países en desarrollo a aprovechar las oportunidades que ofrecen la IA y los macrodatos, para destacar los principales problemas que plantean y para ofrecer sugerencias prácticas a reguladores y responsables políticos. A partir de estudios de caso e iniciativas en cinco dominios de aplicación de la IA y los macrodatos (sanidad, macrodatos móviles, agricultura, educación y datos abiertos), en este informe se describe cómo pueden beneficiarse los países en desarrollo de la identificación e implementación de las tecnologías de IA y macrodatos adecuadas, de la supresión de obstáculos reglamentarios y políticos y de la incentivación a la adopción de la IA y los macrodatos. Se ilustra la importancia de dichas oportunidades y se esbozan las prácticas políticas y reglamentarias idóneas para garantizar su adecuado dimensionamiento.

En el informe se plantean las principales preguntas a que se ha de responder para aprovechar el potencial de la IA y los macrodatos para el desarrollo:

- ¿Cuáles son las principales oportunidades y problemas y por qué es importante afrontarlos?
- ¿Cómo se solucionan esos problemas y se ponen las oportunidades que ofrecen la IA y los macrodatos al alcance de los países en desarrollo?
- ¿Quiénes son los principales interesados que pueden contribuir a cosechar los beneficios de la IA y los macrodatos para el desarrollo?

En el primer capítulo del informe se presentan el ecosistema de datos y los principales problemas que se oponen a la adopción de los macrodatos y la IA en los países en desarrollo: creación de datos, disponibilidad, interoperabilidad y calidad; capital humano y competencias de datos; infraestructura, y fiabilidad de la IA. En el segundo capítulo se detalla la aplicación de la IA y los macrodatos a la sanidad, la agricultura y la educación. En el tercer capítulo se destacan algunos de los problemas de política pública y reglamentación más notables en relación con los macrodatos y la IA para el desarrollo, como son la protección de los datos, la privacidad y la seguridad; las políticas de datos abiertos, y las políticas de competencias de datos en los países en desarrollo.

El cuarto capítulo sirve de guía para responsables políticos y demás interesados a la hora de definir estrategias nacionales de IA y datos para el desarrollo. Se describe el procedimiento de análisis FODA que permite identificar las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas para el despliegue de la IA y los datos a nivel nacional. También se plantean las preguntas clave que deben guiar la formulación de una perspectiva global y se dan ejemplos de objetivos esenciales de toda estrategia nacional de IA y datos para el desarrollo. También se identifican los principales bloques que conforman un sistema nacional de IA y datos para el desarrollo, a saber, gobernanza; regulación; ética; competencias digitales y de datos; entorno digital e infraestructura de datos; sistema de innovación; sectores de gran consumo de IA y datos, y colaboración internacional. Por último se exponen los principales elementos que debe contener todo plan de acción: interesados, objetivos intermedios, presupuesto, estructura administrativa para la implementación de la estrategia y mecanismos de coordinación.

El quinto capítulo sirve de guía a responsables políticos y reguladores para la identificación y evaluación de los problemas políticos y reglamentarios de la IA y los macrodatos a nivel nacional. Se incluye una lista de verificación en siete puntos que contempla los principales problemas para la regulación de la IA y los macrodatos: i) regulación de la protección del consumidor en línea; ii) regulación de la protección de datos, la privacidad y la ciberseguridad;

iii) regulación innovadora y ágil; iv) regulación de la propiedad intelectual (PI); v) regulación de la responsabilidad de los intermediarios; vi) regulación de datos abiertos, y vii) regulación antimonopolio.

La utilización de macrodatos e IA para el desarrollo implica tomar datos imperfectos, complejos y no estructurados y convertirlos en información práctica que puede utilizarse para identificar necesidades, ofrecer servicios y predecir y prevenir crisis en beneficio de las poblaciones con bajos ingresos. Si se utilizan de manera responsable, las nuevas fuentes de datos, las tecnologías de IA y los nuevos enfoques analíticos pueden facilitar una toma de decisiones más ágil, eficaz y basada en pruebas. Gracias a ello se podrá conformar y medir mejor el progreso hacia la consecución de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Sin embargo, hasta la fecha la revolución de la IA y los datos aún no ha generado dividendos para la mayoría de países en desarrollo. Con frecuencia esos países carecen de los elementos necesarios (infraestructura de TIC fiable, acceso fiable a la electricidad, capital humano y marco reglamentario) para recabar datos suficientes para la utilización de algoritmos de IA para el desarrollo. Demasiado a menudo los datos existentes quedan sin utilizar porque se publican demasiado tarde, o no se publican en absoluto, no están disponibles en formato digital o no poseen el nivel de detalle necesario para la toma de decisiones o la innovación local.

A continuación se resumen las principales recomendaciones formuladas en este informe:

- **Propiciar la utilidad de los datos haciéndolos accesibles, oportunos, de alta calidad y pertinentes al contexto local.** Los países en desarrollo tienen bajos niveles de "datificación", haciendo que el problema de la creación y la digitalización de los datos sea particularmente importante. Se incluye aquí la digitalización de los archivos existentes, el conocimiento y la información y la creación de nuevos datos digitales gracias a la digitalización de los servicios sanitarios, educativos, de seguridad social, etc. Incluso cuando están digitalizados, en muchos países en desarrollo los datos no se comparten y ponen a disposición tan ampliamente como en otras partes del mundo. Para superar esos problemas y alcanzar una comprensión contextual de los problemas, los responsables políticos tienen que proceder a la generalización de datos detallados mediante la adopción de un enfoque transectorial coordinado que implique la obtención y publicación periódica de los datos, alentando al mismo tiempo la utilización de datos públicos abiertos y la prestación de servicios mediante API de código abierto. La ampliación tanto del acceso como de la utilización de la IA y los macrodatos es fundamental en los países en desarrollo, aunque para alcanzar la masa necesaria, el acceso a los datos debe ser asequible.
- **Fomentar el desarrollo de datos locales que puedan utilizarse para proyectos de desarrollo y para la innovación en esferas como la agricultura, la sanidad, la educación, etc.** Se propiciará así la innovación a nivel local y se reducirán los sesgos en algoritmos y datos.
- **Permitir, incentivar y/o acelerar la inversión en la creación de una infraestructura de datos adecuada y asequible.** La inversión en *software*, *hardware* y conectividad en banda ancha es necesaria para generalizar el acceso y la utilización de los datos. Es fundamental para llegar a las comunidades mal abastecidas. Es fundamental incentivar la creación de datos FAIR (fáciles de encontrar, accesibles, interoperables y reutilizables) y de una infraestructura de datos FAIR. La próxima ola de transformación digital dependerá de la creación de lagos y almacenes de datos FAIR sin sacrificar la integridad de los datos. Además, la existencia de una infraestructura adecuada (acceso a la electricidad, infraestructura de TIC, infraestructura de transporte) es indisociable del despliegue de los macrodatos y la IA para el desarrollo. Un acceso limitado y oneroso a la electricidad, una conectividad nacional e internacional insuficiente, las dificultades para el despliegue de una infraestructura de comunicaciones terrenales en grandes extensiones de terreno, sobre todo en las zonas rurales y remotas, y la existencia de grandes cantidades de datos privados, no abiertos, así como la imposibilidad parcial o total de acceder a ellos, son

obstáculos que impiden la implantación satisfactoria de los macrodatos para el desarrollo. Los gobiernos deben adoptar políticas y reglamentos que garanticen que la infraestructura de datos es lo suficientemente segura, sostenible y resiliente para soportar la digitalización en curso y el crecimiento económico.

- **Capacitación adecuada en materia de datos.** Para la implantación efectiva de la IA y los macrodatos es necesario contar con ciertas competencias, por lo que es indispensable vincular los institutos de investigación y los centros de formación con los centros tecnológicos, los departamentos de investigación de las empresas y los empresarios para garantizar que las novedades en materia de IA lleguen al mercado y se utilizan en la práctica. Una carencia de competencias de datos puede ser el factor sistémico más serio que impida la innovación y la productividad basadas en los datos en muchos países en desarrollo. Todos los gobiernos del mundo deben darse prisa en paliar dicha carencia.
- **Crear un entorno propicio (instituciones de gobernanza, políticas y legislación) al despliegue efectivo de soluciones de IA y macrodatos para el desarrollo.** Entre las políticas y medidas reglamentarias adecuadas se cuentan la definición de marcos de protección de datos y de marcos de reglamentación sectorial, y la promoción y adopción de normas internacionales y de la cooperación internacional. Los responsables políticos han de garantizar que se alcanzan niveles adecuados de privacidad y seguridad y que los datos se gestionan adecuadamente, por ejemplo, adoptando una reglamentación contra la utilización de datos sin consentimiento, reduciendo el riesgo de identificación de individuos a través de ciertos datos, de sesgo en la selección de datos y la consecuente discriminación en modelos de IA, así como de asimetría en la agregación de datos. Queda incluida aquí la solución de los problemas de seguridad y protección de sistemas de IA complejos, esencial para fomentar la confianza en la IA y los macrodatos para el desarrollo.
- **Crear un marco reglamentario innovador y ágil.** Los interesados, tanto del sector público como del privado, deben colaborar para crear recursos, bases de datos, plataformas y herramientas comunes y abiertas, utilizando la privacidad como salvaguardia y propiciando el crecimiento de los países en desarrollo. Deben utilizar instrumentos reglamentarios innovadores que ofrezcan flexibilidad, como bancos de pruebas reglamentarios y laboratorios de política pública. Los gobiernos deben también crear "equipos funcionales transversales" entre ministerios y sectores del gobierno.
- **Incentivar la armonización de los datos.** Este punto es fundamental para transformar los macrodatos en datos para el desarrollo. Los datos pueden estar o no estar estructurados, presentarse en grandes volúmenes y recabarse de fuentes heterogéneas. La armonización de los datos permite reducir drásticamente el tiempo y la energía necesarios para realizar un análisis de macrodatos. Además, la normalización facilitará la interoperabilidad. La UIT está colaborando con sus socios para normalizar las actividades relacionadas con los macrodatos.
- **Definir normas de gobernanza de datos.** Con frecuencia se carece de normas de gobernanza de datos adecuadas que definan las responsabilidades en la obtención, el almacenamiento y el manejo de los datos. Se debe incentivar la normalización de las interfaces de programación de aplicaciones y de los lenguajes de datos comunes.
- **Fomentar la inclusividad y reducir las desigualdades sociales garantizando que los datos no sobrerrepresentan a los no conectados.** La analítica de IA y macrodatos puede exacerbar la exclusión social sobreestimando los grupos de difícil alcance o no representados en los datos de carácter público.
- **Crear políticas de datos abiertos y garantizar que contemplan temas como el acceso a los datos, su compartición y protección, y la utilización y gestión de datos abiertos.** Con frecuencia los datos están en posesión de actores privados y los innovadores, investigadores o pymes locales no pueden acceder a ellos para añadir valor o participar en la innovación local. En este contexto resulta fundamental dar acceso a los datos del sector público, incluidos los datos abiertos del gobierno, los datos geográficos (por ejemplo, mapas) y los datos de transporte, además de facilitar la compartición de los datos del sector privado. De especial interés son los "datos del sector privado, pero de interés público", los datos de sectores esenciales, como el transporte y la energía, los datos para

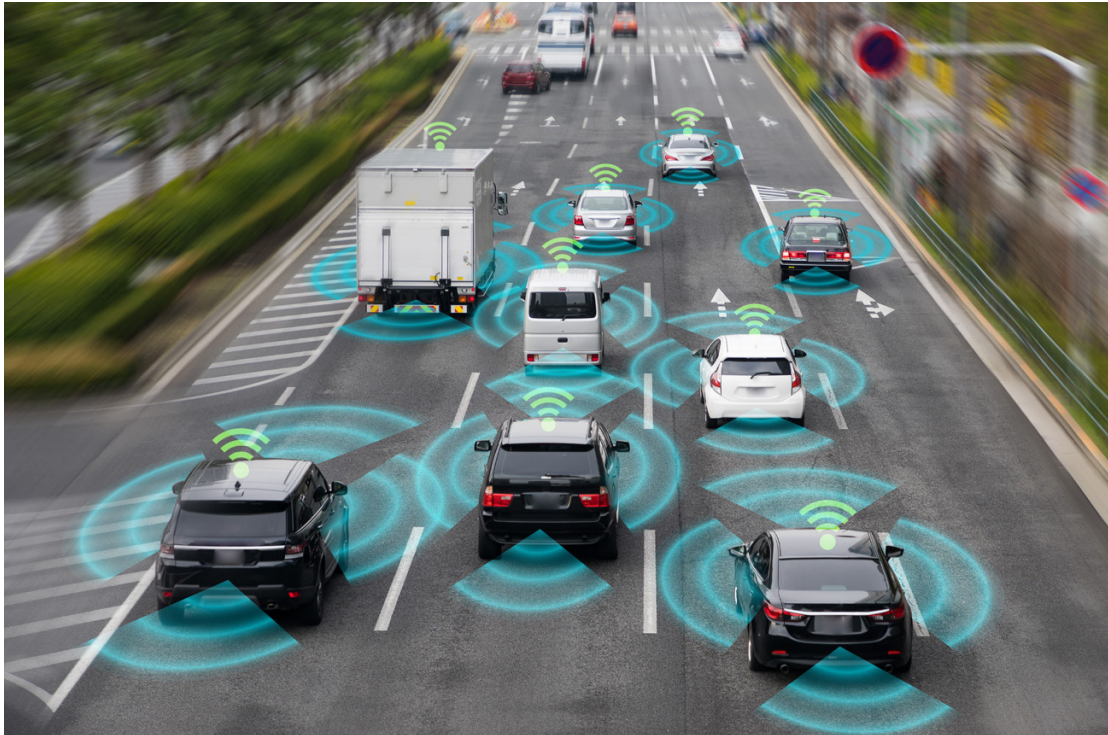
la interoperabilidad de los servicios y la portabilidad de datos personales. Se han de mejorar las capacidades de análisis estadístico/de datos creando centros tecnológicos que faciliten y orienten la utilización y el análisis de los datos.

- **Elaborar directrices sobre marcos de compartición de datos que respeten la privacidad y los derechos de propiedad intelectual.** Entre las posibles modalidades de compartición de datos innovadoras se cuentan las cooperativas de datos y los consorcios de datos. Se han de definir marcos políticos y legislativos nacionales, claros y sólidos para la regulación de las políticas de aceptación y denegación de datos, y de la minería, el acceso, la utilización, la reutilización, la transferencia y la divulgación de datos. Estas políticas deben permitir a la población entender mejor y controlar sus propios datos, además de protegerse contra los ataques de piratas, permitiendo al mismo tiempo el acceso, la reutilización y la compartición de información no personal. Hay que tener también presente que se ha de proteger también la libertad de expresión de las personas cuando utilizan datos en el respeto de los límites de la privacidad.
- **Garantizar que la IA para el desarrollo es ética y fiable,** es decir, equitativa y objetiva, transparente y explicable, responsable, robusta y de confianza, conforme a la privacidad, segura, diversa, inclusiva y centrada en las personas. En este contexto los responsables políticos deben adoptar normas que rijan la transparencia, la fiabilidad, la responsabilidad y la justificación de la IA al tiempo que permiten la adopción de decisiones basada en ella.
- **Elaborar una estrategia nacional de IA y datos para el desarrollo.** Dicha estrategia y el plan de acción correspondiente son fundamentales para orientar el despliegue de la IA y los macrodatos para el desarrollo. Este informe contiene una guía para la definición de una estrategia nacional de IA y datos.
- **Aumentar los conocimientos del sector público en IA y macrodatos, asumiendo el liderazgo las instituciones gubernamentales pertinentes, y definir códigos de conducta para la utilización responsable de la IA y los macrodatos por el sector público.** Esto puede conseguirse colaborando con universidades y demás instituciones que ya trabajan en la IA en el país, así como con organizaciones regionales e internacionales.
- **Procurar reforzar los mecanismos de implementación y aplicación de los reglamentos y estrategias de IA y macrodatos.** Deberá ser un esfuerzo coordinado de diversos interesados de los sectores público y privado y afrontar problemas como la privacidad de datos personales y la seguridad de la información.

Abreviaturas y acrónimos

- API - interfaz de programación de aplicaciones
- ARD - datos listos para su análisis
- B2B - empresa a empresa
- B2G - empresa a gobierno
- CFI - Corporación Financiera Internacional
- Desarrollo 4.0 - concepto derivado del de Industria 4.0. Denota el desarrollo basado en la IA y los macrodatos
- DNP - datos no personales
- EHR - historial médico electrónico
- FAIR - fácil de encontrar, accesible, interoperable y reutilizable
- G2B - gobierno a empresa
- GDPR - Reglamento general de protección de datos
- GIS - sistema de información geográfica
- EIDH - evaluación de impacto en los derechos humanos
- IA - inteligencia artificial
- IDRC - Centro de Investigación para el Desarrollo Internacional
- IoMT - Internet de las cosas médicas
- MBD - macrodatos móviles
- ML - aprendizaje automático
- NN.UU. - Naciones Unidas
- OCDE - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
- ODS - Objetivos de Desarrollo Sostenible
- OMS - Organización Mundial de la Salud
- pymes - pequeñas y medianas empresas
- PI - propiedad intelectual
- PMA - países menos adelantados
- RDLL - registro detallado de llamadas
- STEM - ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas
- TCCA - tasa compuesta de crecimiento anual
- TIC - tecnología de la información y la comunicación
- UE - Unión Europea
- UIT - Unión Internacional de las Telecomunicaciones
- USD - dólar de los Estados Unidos
- WEF - Foro Económico Mundial

1 Los macrodatos y la IA están cambiando el paradigma de desarrollo



*"El recurso más valioso del mundo ya no es el petróleo, sino los datos".
(The Economist, 6 de mayo de 2017)*

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas representan un compromiso mundial para lograr ambiciosos beneficios para todas las personas y el planeta antes de 2030. Desde acabar con la pobreza y fomentar el crecimiento económico inclusivo para reducir la mortalidad materna hasta lograr que toda la población esté alfabetizada y tenga nociones básicas de matemáticas, pasando por la duplicación de la productividad de los pequeños agricultores, el desarrollo global futuro está intrínsecamente ligado a la utilización de la IA y los macrodatos.

La IA podría aportar hasta 15,7 billones USD a la economía mundial en 2030, lo que representa más que el actual PIB combinado de China e India. De ellos, 6,6 billones USD procederán del aumento de la productividad y 9,1 billones USD de los efectos consecuentes en el consumo. Según las previsiones esto representará para los mercados de África y Asia-Pacífico un total de 1,2 billones USD (véase la Figura 1).¹ A título comparativo, el PIB combinado de todos los países

¹ PwC, [The Macroeconomic Impact of Artificial Intelligence](#) (2018); PwC, [Sizing the Prize](#) (2017).

del África subsahariana en 2019 ascendió a 1,8 billones USD.² Así, el éxito del despliegue de la IA y los macrodatos abriría un mundo de oportunidades para los países en desarrollo.

La cantidad de datos que se producen en el mundo aumenta con rapidez, pasando de 33 zettabytes en 2018 a los 175 zettabytes previstos para 2025.

Este aumento se debe al cada vez menor coste de los sensores y dispositivos de almacenamiento de datos, a la rápida evolución de la analítica avanzada y las capacidades informáticas, y a una mayor conectividad que ofrece una transmisión de datos más rápida y barata.

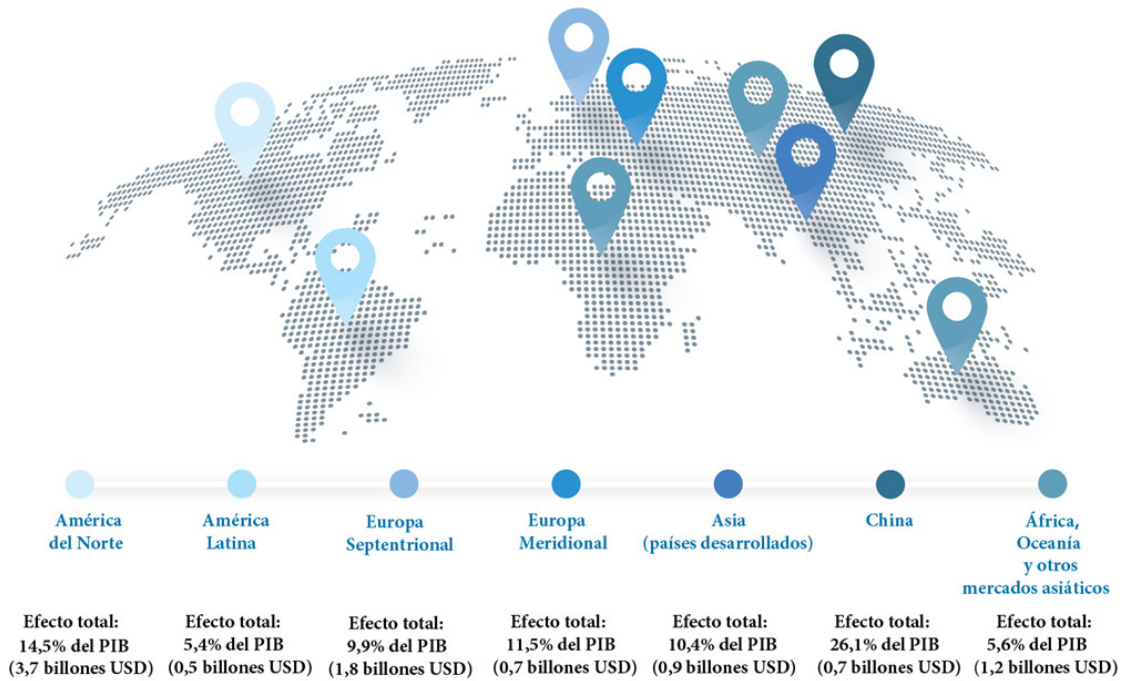
IDC, [IDC FutureScape: Worldwide Digital Transformation 2018 Predictions](#) (2018).

Alimentada por la creciente disponibilidad de potencia de cálculo, una mejor conectividad y los macrodatos, la IA ofrece grandes beneficios potenciales y la oportunidad de resolver algunos de los problemas más urgentes de los países en desarrollo al acelerar el crecimiento económico, mejorar los sistemas agrícolas, aumentar la calidad de la educación y responder a los retos sanitarios y climáticos. En el contexto de la gobernanza, la combinación de los macrodatos y la IA puede mejorar la toma de decisiones y mejorar la responsabilidad. La capacidad de los macrodatos para integrar a toda una población con un atributo particular, en lugar de depender de muestras pequeñas, contribuye a eliminar los sesgos de selección y evita la desagregación de muestras para abarcar numerosas submuestras y categorías. Las nuevas fuentes de datos, las tecnologías IA y los nuevos enfoques analíticos, de aplicarse responsablemente, pueden facilitar que las decisiones se tomen de manera más ágil, eficiente y basándose en pruebas. Esto contribuirá a conformar y medir mejor los progresos logrados de cara al cumplimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Figura 2).³

² Banco Mundial, [Open Data Portal](#).

³ Fundación Rockefeller, [Report on Measuring Results and Impact in the Age of Big Data: The Nexus of Evaluation, Analytics, and Digital Technology](#) (2020).

Figura 1: Previsiones de beneficio económico derivado de la IA en las distintas regiones del mundo



Fuente: Adaptado de PwC⁴

⁴ PwC, [The Macroeconomic Impact of Artificial Intelligence](#) (2018). Todas las cifras de PIB son en términos de tipo de cambio del mercado. Todas las cifras de PIB se refieren a los precios reales en 2016; el PIB de referencia se basa en el tipo de cambio del mercado.

Figura 2: IA y ODS



Fuente: UIT

Leyenda

- 1 Fin de la pobreza / Cartografiar la pobreza con analítica de macrodatos predictiva
- 2 Hambre cero / Aumentar la productividad agrícola
- 3 Salud y bienestar / Analizar grandes cantidades de datos de atención sanitaria
- 4 Educación de calidad / Revolucionar las clases con un aprendizaje individualizado
- 5 Igualdad de género / Detectar las desigualdades de género, propiciar la contratación paritaria
- 6 Agua limpia y saneamiento / Mejorar el suministro eficaz de agua limpia
- 7 Energía asequible y no contaminante / Mejorar la absorción de energía fotovoltaica
- 8 Trabajo decente y crecimiento económico / Aumentar la productividad gracias a la automatización inteligente
- 9 Industria, innovación e infraestructura / Propiciar la innovación en la industria
- 10 Reducción de las desigualdades / Crear una sociedad más inclusiva (por ejemplo, robótica para la discapacidad)
- 11 Ciudades y comunidades sostenibles / Basar las decisiones de planificación urbana en datos de sensores
- 12 Producción y consumo responsables / Predecir niveles de producción óptimos para reducir los residuos
- 13 Acción por el clima / Modelizar el cambio climático para predecir catástrofes
- 14 Vida submarina / Rastrear la pesca ilegal con software de reconocimiento de patrones
- 15 Vida de ecosistemas terrestres / Vencer a los cazadores furtivos y supervisar la salud de las especies
- 16 Paz, justicia e instituciones sólidas / Reducir la discriminación y la corrupción en el gobierno
- 17 Alianzas para lograr los objetivos / La colaboración multisectorial es fundamental

En el contexto de los países en desarrollo, cabe insistir en que aún se ha de materializar el potencial transformador de los macrodatos.⁵ A pesar de todas las oportunidades que ofrece la revolución de IA y datos, los gobiernos de muchos países en desarrollo aún carecen de la capacidad necesaria para capturar todos los datos pertinentes. A nivel mundial, el acceso

⁵ PNUD, *The Africa Data Revolution Report - Highlighting Developments in African Data Ecosystems* (2016).

básico a los datos sigue siendo un gran reto y muchos países carecen de políticas, estrategias y reglamentos que permitan la utilización de la IA y los datos en bien de la población. Si bien el mundo actual está más conectado, y es más interdependiente y rico en datos que nunca, hay una brecha creciente entre los países y poblaciones que utilizan la analítica de macrodatos a la hora de tomar decisiones y aquellos que han quedado atrás, ignorados y sin conectar. Esto es particularmente cierto en el caso de los datos relativos a los más pobres y marginalizados, es decir, las personas que han de centrar la atención para lograr los ODS y garantizar que nadie se queda atrás.⁶ Por ejemplo, solo el 73% de los niños menores de cinco años fueron registrados al nacer.⁷ En 2014 la OMS estimó que no se registraban dos tercios de las defunciones.⁸ Solo 11 países del África subsahariana disponen de datos sobre la pobreza, procedentes de encuestas realizadas después de 2015, y la mayoría de países no recaba datos sobre el acceso a Internet desglosados por sexos.⁹

Los macrodatos y la IA no pueden considerarse la panacea para todos y cada uno de los problemas que afrontan los países en desarrollo, ni pueden sustituir por completo los datos estadísticos cuantitativos tradicionales en que se basan los gobiernos para tomar decisiones.

No basta simplemente con generar más datos para lograr el desarrollo y el bien social. Los datos deben transformarse, analizarse y utilizarse de manera que resulten útiles para la definición de políticas, la supervisión y la asignación de responsabilidades. Los macrodatos pueden complementar las estadísticas nacionales e indicar a los responsables políticos y reguladores si "es necesario realizar más estudios detallados o aportar una respuesta inmediata".¹⁰ Para que su poder transformador sea pleno, la utilización de la IA y los macrodatos debe armonizarse con la inversión en infraestructura, capital humano y protección del medio ambiente. La ampliación tanto del acceso como de la utilización de la IA y los macrodatos es fundamental en los países en desarrollo, aunque para alcanzar la masa necesaria, el acceso a los datos debe ser asequible.

La recopilación masiva de datos también puede dar lugar a nuevas vulnerabilidades y riesgos, propiciando la discriminación contra determinadas personas y creando dependencias de las infraestructuras centralizadas.

Por ejemplo, las personas con menores niveles de ingresos y educación no pueden acceder al contenido en línea, ni crearlo, con la facilidad que lo hacen las poblaciones de clase media con mayor nivel educativo, ahondando así la brecha digital. Si los responsables políticos se basan únicamente en la analítica de macrodatos, corren el riesgo de infravalorar problemas importantes para las personas con bajos ingresos y las minorías poco representadas.

En esta sección se hace un repaso de los siguientes temas: i) fundamentos de macrodatos e IA; ii) tipos de macrodatos para el desarrollo; iii) principales elementos de la infraestructura de datos, y iv) principales retos para el aprovechamiento de los macrodatos y la IA para el desarrollo.

⁶ NN.UU., [Macrodatos para el desarrollo sostenible](#).

⁷ Naciones Unidas, [Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible](#) (2018).

⁸ Organización Mundial de la Salud, [Registro civil: por qué es importante contabilizar los nacimientos y las defunciones](#) (2014).

⁹ Banco Mundial, [Povcalnet](#).

¹⁰ Pulso Mundial de las Naciones Unidas, [Big Data for Development: A Primer](#) (2013).

Figura 3: Los macrodatos y la IA están cambiando el paradigma de desarrollo



Fuente: UIT

1.1 Fundamentos de macrodatos e IA

Por "macrodatos" se entienden conjuntos de datos complejos gigantescos disponibles gracias a la digitalización y que no pueden procesarse ni analizarse con técnicas de procesamiento de datos convencionales. Para extraer información significativa de los datos la analítica de macrodatos utiliza técnicas de cálculo avanzadas que identifican ciertos patrones, tendencias y repeticiones en los conjuntos de datos.

Los macrodatos se caracterizan por las 4 "V": volumen, velocidad, veracidad y variedad.

Variedad hace referencia a los datos estructurados, no estructurados y semiestructurados que se recaban de múltiples fuentes. *Velocidad* hace referencia tanto a la velocidad a la que se recopilan los datos como a la velocidad con que los procesan las tecnologías de macrodatos para lograr los resultados esperados. *Volumen* se refiere a los grandes volúmenes de datos generados diariamente por distintas fuentes. *Veracidad* se refiere a los sesgos, el ruido y las anomalías en los datos. Los medios sociales, los registros detallados de llamadas, los sensores, el *web scraping* (extraer información de sitios web mediante *software*) y las imágenes por satélite son solo algunas de las nuevas fuentes de información que pueden utilizarse para conseguir más datos y de mayor calidad para el desarrollo.¹¹

"Inteligencia artificial" (IA) es el término con el que se denominan las máquinas, es decir, los sistemas informáticos, que pueden simular procesos de inteligencia natural humana, como el aprendizaje, el razonamiento y la autocorrección.¹² La IA es un término general en el que se engloba una amplia gama de métodos y tecnologías de investigación. Los datos alimentan el desarrollo y la implantación de la IA. Además de la cantidad de datos disponibles, su calidad y disponibilidad repercuten significativamente en los posibles beneficios de la IA. Gobernados

¹¹ UIT, [Recomendación UIT-T Y.3600](#) (2015).

¹² México, [AI Policy](#).

y desplegados adecuadamente, la IA y los macrodatos pueden resolver algunos de los más graves problemas del mundo.

Los macrodatos son la materia prima a partir de la cual se desarrollan, prueban y mejoran los algoritmos de IA. Los macrodatos y la IA son complementarios. Por un lado, no se pueden desplegar con éxito soluciones de IA sin macrodatos; por el otro, los macrodatos no podrían explotarse sin IA. Los algoritmos de IA pueden identificar patrones en los datos observados, construir modelos explicativos y formular predicciones con mayor velocidad y precisión que los humanos. La utilización de soluciones de IA para la analítica de macrodatos puede propiciar un avance radical en la recopilación y el análisis de los macrodatos, y en cómo este análisis se utiliza a nivel político y para lograr mejores resultados. La evolución de las plataformas de macrodatos que permiten la recopilación de información detallada en tiempo real y el reconocimiento de patrones de aprendizaje automático (ML) en múltiples capas, hará que los datos sean más accesibles, adaptables y definidos. La disponibilidad de información en tiempo real puede reducir el bucle de retroalimentación entre la supervisión de resultados, el aprendizaje y la formulación de políticas o la inversión, acelerando y aumentando el alcance de los campos implementados por los agentes del desarrollo.¹³

Aunque en la actualidad los macrodatos se utilizan principalmente en el sector privado, gobiernos de todo el mundo están invirtiendo ingentes esfuerzos en la incorporación de la analítica de macrodatos para mejorar su capacidad estadística y tomar decisiones basadas en pruebas, además de afrontar problemas clave como la inseguridad alimentaria, la propagación de enfermedades, el cambio climático, etc. Los responsables políticos están empezando a darse cuenta del potencial que alberga la canalización de estos grandes torrentes de datos en información útil para identificar necesidades, ofrecer servicios y predecir y prevenir crisis en beneficio de las poblaciones con bajos ingresos, mal abastecidas y a las que con frecuencia resulta difícil llegar. Esto permite la adopción de una programación política y reglamentaria experimental y ágil que puede adaptarse y reaccionar a entornos dinámicos y complejos sobre la base de datos en tiempo real.

1.2 Tipos de macrodatos para el desarrollo

La utilización de macrodatos e IA para el desarrollo implica coger datos imperfectos, complejos y no estructurados y transformarlos en información útil que pueda utilizarse para identificar necesidades, prestar servicios y prevenir crisis en beneficio de las poblaciones con bajos ingresos.

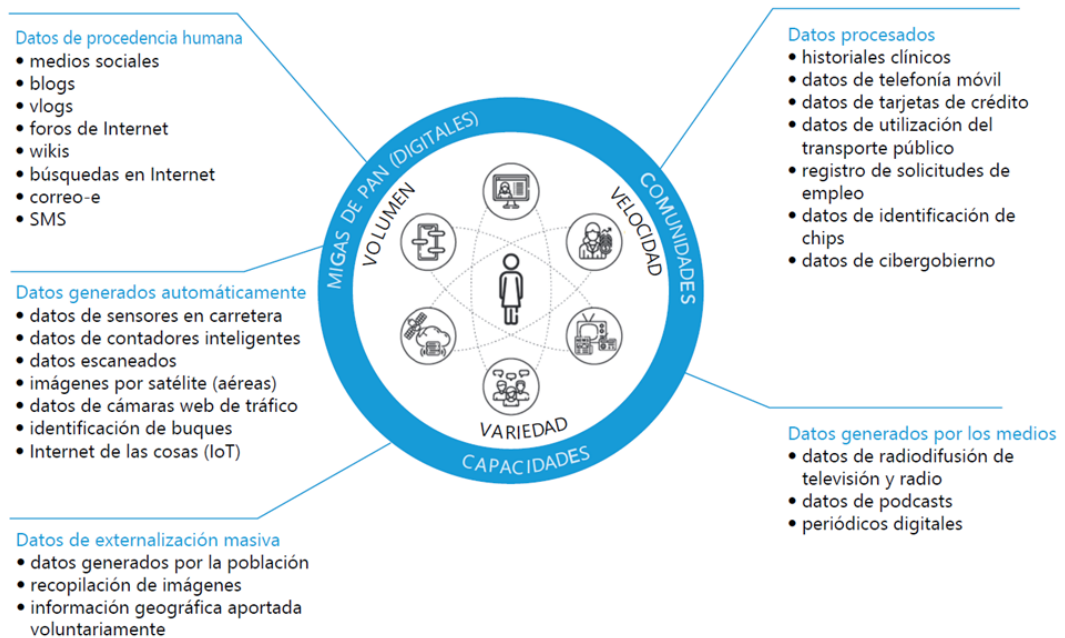
Los datos tradicionales, como las encuestas a los hogares y los registros o censos institucionales, suelen recabarse con un fin específico, utilizando un formato estructurado y mediciones fiables. Aunque los macrodatos no siempre se recaban de esta manera, las muy distintas formas que adoptan (Figura 4) pueden ayudar a diseñar medidas contra la pobreza y para el bienestar alternativas, sobre todo en los países en desarrollo que adolecen de escasez de otras fuentes de datos. El valor real de los macrodatos se descubre cuando la información recogida de distintas fuentes (terminales y servidores informáticos, teléfonos inteligentes, sensores, dispositivos, máquinas, vehículos, etc.) se transporta gracias a la infraestructura de redes de telecomunicaciones (SMS, fibra, radio, móvil, cobre, satélite, etc.), se almacena en la nube y se comparte entre varios servicios.¹⁴ La cuantificación y el seguimiento del desarrollo

¹³ Cohen, J. L., Kharas, H., [Using Big Data and Artificial Intelligence to Accelerate Global Development](#) (2018).

¹⁴ UIT y FAO, [E-Agriculture in Action: Big Data for Agriculture](#) (2019).

gracias a "migas de pan digitales", que son datos estructurados de emisión pasiva, como las transacciones telefónicas o con tarjeta de crédito, y la analítica de macrodatos albergan una promesa real para los países en desarrollo.

Figura 4: Formas de macrodatos



Fuente: ONU Mujeres, [Gender Equality and Big Data](#) (2018).

Tipología de datos

Los macrodatos pueden ser: i) estructurados, ii) semiestructurados y iii) no estructurados.

Los datos estructurados suelen almacenarse en bases de datos, que pueden organizarse según distintos modelos, por ejemplo, relacional, de documentos, por valor clave y gráfico.¹⁵ Los datos estructurados, que representan cerca del 20% del total de los datos existentes, se utilizan principalmente para la programación y otras actividades informáticas. Este tipo de datos puede estar generado por las personas o por máquinas. Los datos estructurados de procedencia humana son los que las personas introducen en una computadora (por ejemplo, nombre y demás datos personales), mientras que los datos estructurados generados automáticamente son todos los datos que se reciben de sensores, registros web y sistemas financieros (por ejemplo, datos de dispositivos médicos, datos de GPS y datos estadísticos de utilización capturados por servidores y aplicaciones).¹⁶

Los datos semiestructurados no se ajustan a la estructura formal de los modelos de datos, sino que contienen etiquetas o marcadores para identificar los datos¹⁷, lo que significa que la información contenida en esos datos no sigue el mismo formato de base de datos tradicional

¹⁵ UIT, [Serie Y del UIT-T: Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes](#) (2016).

¹⁶ Knowledgehut, [Types of Big Data](#) (2016).

¹⁷ UIT, [Serie Y del UIT-T: Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes](#) (2016).

que los datos estructurados, pero sí posee ciertas propiedades organizativas que facilitan su procesamiento.

Los datos no estructurados no siguen un modelo de datos predefinido ni están organizados de manera definida alguna.¹⁸ Del mismo modo, los datos no estructurados pueden estar generados por humanos o por máquinas. Las imágenes por satélite, los datos científicos de varios experimentos y los datos de radares capturados con diversas tecnologías entran dentro de la categoría de datos no estructurados de generación automática. Los datos no estructurados generados por humanos son abundantes, pues se generan a partir de datos de medios sociales, datos móviles y contenidos web encontrados en Internet.¹⁹

Otra clasificación de los macrodatos contempla si los datos se producen voluntaria o involuntariamente y si están generados por humanos o por máquinas. Cabe mencionar los siguientes tipos de macrodatos:

- Metadatos (datos sobre datos). Este término se utiliza para clasificar, categorizar y extraer archivos de datos. Mediante la asignación de atributos (por ejemplo, fecha de creación de los datos, número de páginas, tamaño de los datos y palabras clave) a los datos existentes, los metadatos facilitan su análisis.²⁰ También pueden aplicarse a los usuarios de los datos, a los que se pueden otorgar atributos, a veces a partir de datos inferidos, que equivalen a la "reputación".²¹ Los metadatos pueden clasificarse en tres grandes tipos, a saber, metadatos estructurales (que indican cómo se organiza un activo digital), datos administrativos (relativos a la fuente técnica de un activo digital) y metadatos descriptivos (esenciales para descubrir e identificar los activos).²²
- Escape de datos. Este tipo de datos lo crean los humanos involuntariamente y suele tener poco valor. No obstante, el rastro dejado por millones de usuarios puede minarse para obtener un valor. Por ejemplo, el escape de datos puede incluir metadatos RDLL de teléfonos móviles o rastros de datos dejados por los usuarios al efectuar otras actividades, como teclear (por ejemplo, a partir de un fichero de registro o de cookies).²³
- Datos generados por humanos (por la población). Las personas generan voluntariamente este tipo de datos con su presencia en medios sociales, vídeos, documentos académicos y blogs, que pueden minarse. Compilando, combinando y anonimizando miles y miles de datos de este tipo se pueden analizar tendencias populares o nuevas.²⁴ La utilización de datos generados por la población puede revelarse particularmente útil cuando los datos de otras fuentes no están disponibles, no son accesibles o no están completos.
- Datos de IA. Estos datos también se crean voluntariamente, pero son las IA y no los humanos los que los crean. Por ejemplo, los bots conversacionales que ayudan a los usuarios a cumplimentar formularios en línea pueden generar datos secundarios.²⁵
- Datos personales. Hoy en día los ordenadores son capaces de reconocer a todas las personas de un país igual que un policía local reconocía a un vecino hace un siglo gracias a la recopilación y el cotejo de los datos personales. A los efectos de este informe, definiremos datos personales como la información relacionada con una persona identificada o identificable.²⁶

¹⁸ *Ibid.*

¹⁹ Knowledgehut, [Types of Big Data](#) (2016); UIT, [Serie Y del UIT-T: Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes](#) (2016).

²⁰ Banco Mundial, [Information and Communications for Development, Data-Driven Development](#) (2018).

²¹ *Ibid.*

²² Merlinone, [What are the Different Types of Metadata \(and How are They Used\)?](#).

²³ Véase la nota 17.

²⁴ *Ibid.*

²⁵ *Ibid.*

²⁶ Symanovich, S., [What is Personally Identifiable Information \(PII\)?](#) (2017).

- Datos no personales (DNP) son datos que nunca han tenido relación con una persona física identificada o identificable o se han extraído de datos personales excluyendo todo identificador personal, es decir, datos que eran personales en un principio, pero posteriormente se han agregado y/o anonimizado.²⁷
- Datos abiertos son datos del dominio público que todo el mundo puede obtener, utilizar y redistribuir fácil y gratuitamente.²⁸ Este tipo de datos se estructura para su utilización e informatización. Los agentes responsables de la producción de la mayoría de datos abiertos son los gobiernos, los científicos y las empresas, haciendo así que sea posible que este tipo de datos se den en muy diversos ámbitos y dominios.

Gracias a la adecuada minería y análisis de datos podemos utilizar los macrodatos para entender mejor el comportamiento humano y ayudar a los responsables políticos en sus esfuerzos por promover el desarrollo mundial, lo que puede hacerse de tres maneras:

- Alerta temprana. Al detectar anomalías en fases tempranas, los macrodatos pueden facilitar una más rápida intervención en la población en momentos de crisis.
- Conocimiento en tiempo real. Los macrodatos pueden ayudar a diseñar y definir los objetivos de programas y políticas al ofrecer una representación muy fiel de la realidad.
- Retroalimentación en tiempo real. Al supervisar las consecuencias de las políticas y programas en tiempo real, los macrodatos permiten realizar rápidamente los ajustes necesarios.²⁹

1.3 Principales elementos de la infraestructura de datos

El universo de los datos ha experimentado un crecimiento similar al del universo físico en permanente expansión gracias al cada vez mayor número de usuarios de Internet y al aumento de la velocidad de las redes. Esta rápida expansión exige la creación de una infraestructura de datos adecuada, consistente en procesos de *hardware* y *software* que permitan la captura, el almacenamiento, el flujo y el análisis de los datos.³⁰ La función de la infraestructura de datos es crear, procesar, transmitir, asegurar y proteger los datos. A continuación se indican los principales elementos del ecosistema de datos:

- **Capa de gobernanza de macrodatos:** todos los elementos de la infraestructura de datos están sometidos a la gobernanza de macrodatos, cuyos objetivos son regular y proteger los datos (propiedad, privacidad, derechos de autor, ciberseguridad); gestionar los datos; aplicar las políticas y reglamentos en materia de datos, y crear confianza entre las principales entidades implicadas en la gobernanza de datos (Figura 5).
- **Capa de participantes,** formada por:
 - i) *proveedores de macrodatos*, como los usuarios de Internet y de telefonía, las universidades/institutos de investigación, las empresas del sector privado, las instituciones estatales, etc., que producen y suministran datos;
 - ii) *recabadores/agregadores de datos*, como los motores de búsqueda (por ejemplo, Google, Baidu), las plataformas de medios sociales (por ejemplo, Facebook, TikTok), los sitios web de comercio electrónico (por ejemplo, Amazon, Etsy, eBay, Alibaba), las distintas organizaciones estatales, los operadores de redes móviles, etc., que recaban, almacenan y monetizan los datos;

²⁷ Lexology, [Report by the Committee of Experts on Non-Personal Data Governance Framework](#) (2020).

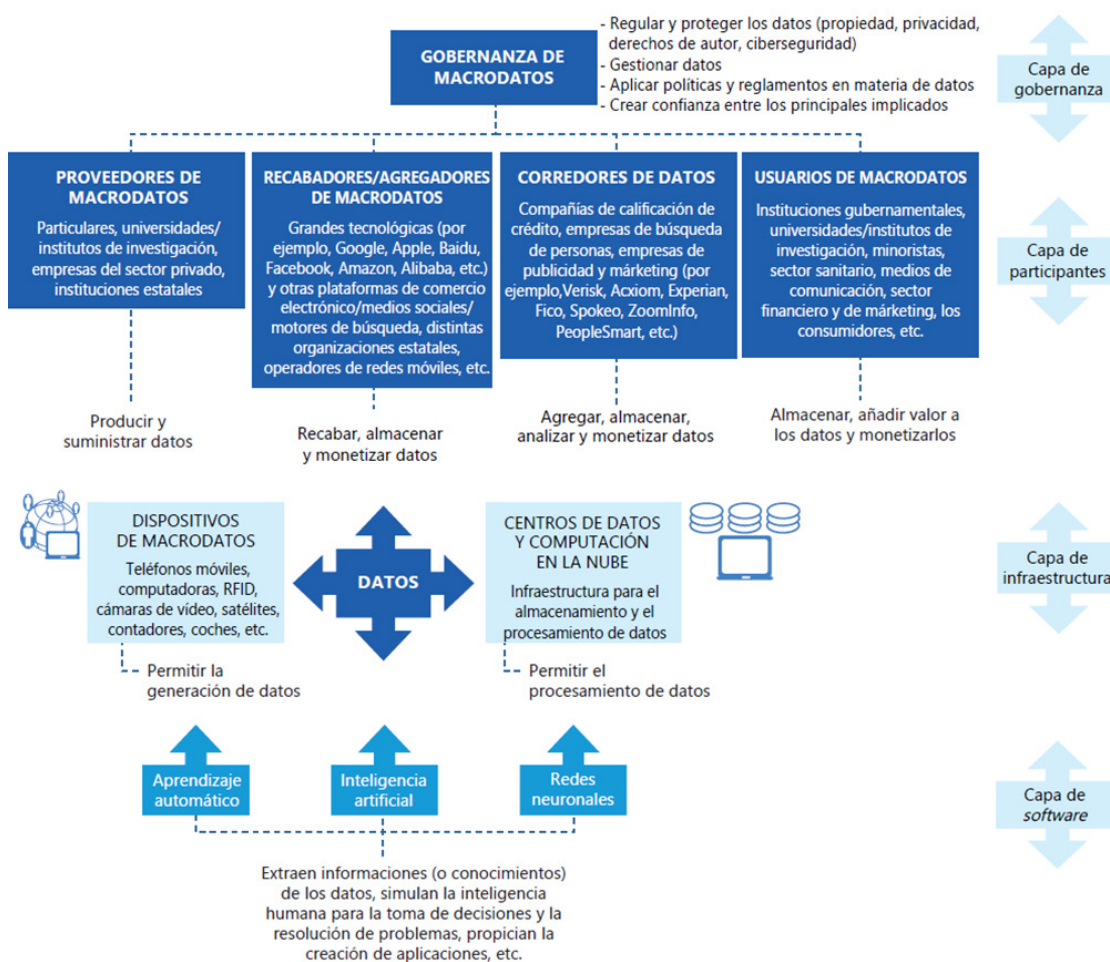
²⁸ Verhulst, S. G., Young, A., [Open Data in Developing Economies: Toward Building an Evidence Base on What Works and How](#) (2017).

²⁹ SAS, [Big Data and Global Development, a Primer on Using Online and Mobile Data to Make the World a Better Place](#).

³⁰ ODC, [What is Data Infrastructure?](#).

- iii) *corredores de datos*, que agregan, almacenan, analizan y monetizan los datos, y
 - iv) *usuarios de macrodatos*, como pueden ser las instituciones gubernamentales, los minoristas, el sector sanitario, los medios de comunicación, el sector financiero, las universidades/institutos de investigación, los consumidores, etc., que almacenan, añaden valor a los datos y los monetizan.
- **Capa de infraestructura (*hardware*)**, a saber:
 - i) *centros de datos y computación en la nube* (que ofrecen la infraestructura necesaria para almacenar y procesar los datos), y
 - ii) *dispositivos de macrodatos*, como teléfonos móviles, computadoras, satélites, contadores, sensores, etc., que permiten generar datos.
 - **Capa de software**, que incluye la IA, el aprendizaje automático y las redes neuronales.

Figura 5: Ecosistema de macrodatos e IA para el desarrollo



Fuente: UIT

Hay, sin embargo, ciertos requisitos que la infraestructura de datos debe cumplir para ser sostenible, entre los que se cuentan una infraestructura física fiable (electricidad y conectividad), sistemas interoperables, sistemas digitales básicos (por ejemplo, identificación digital y dinero móvil), inversión de capital en industrias de gran consumo de IA y datos. Una vez cumplidos esos requisitos, las empresas y empresarios digitales pueden concentrarse en sus negocios sin tener que construir un entorno propicio desde cero.

Un requisito fundamental para la transformación digital, la robotización y la IA es la interoperabilidad técnica y semántica de los datos. Los beneficios de la IA no podrán materializarse si los datos no viajan o su significado no es claro. Es importante que los servicios digitales puedan utilizar información correcta de alta calidad en el momento oportuno, habida cuenta de la protección de los datos.

Aumentar y mantener la conectividad de datos es de importancia capital para la expansión de los macrodatos, pues los servidores envían cantidades ingentes de datos a los clientes y viceversa. Los enlaces de conectividad de datos distinguen conjuntos de datos de aplicaciones, incluidos los datos de distintos espacios de identidad, permitiendo así la colaboración entre las partes con controles de datos, garantizando la activación segura y efectiva en todo el ecosistema y haciendo que cada una de las interacciones del consumidor sea pertinente, direccionable y mensurable.

Esta sección se concentra en los proveedores de datos (fuentes de datos y usuarios de teléfonos móviles como proveedores de macrodatos), los centros de datos y la computación en la nube como componentes clave de la infraestructura de datos para su almacenamiento y procesamiento.

Proveedores de datos

Los macrodatos para el desarrollo proceden de una multitud de fuentes, entre las que se cuentan las siguientes:

- Datos digitalizados. Este tipo de datos procede de los archivos documentales digitalizados de gobiernos, hospitales, escuelas, etc.
- Datos generados digitalmente. Este tipo de datos no se digitaliza manualmente, sino que se crea digitalmente, permitiendo su manipulación informática. Este tipo de datos puede almacenarse empleando series de unos y ceros, por lo que pueden manipularse informáticamente.
- Datos de producción pasiva. Este tipo de datos se genera como consecuencia de las interacciones con servicios digitales. Como ejemplos de datos pasivos pueden citarse el navegador, el idioma por defecto, el tipo de dispositivo (móvil o de mesa) y el ID único del usuario que Facebook envía durante una conversación por Facebook Messenger.
- Datos recabados automáticamente. Este tipo de datos es el que un sistema extrae y almacena automáticamente. Como ejemplo pueden citarse los datos producidos por los sensores IoT. Un dispositivo IoT crea un flujo continuo de datos mientras controla el estado de salud de las personas, lo que lo convierte en uno de los principales contribuyentes de macrodatos de atención sanitaria.
- Datos de localización geográfica o temporal. Este tipo de datos suelen generarlos los teléfonos móviles, son los datos de localización del teléfono móvil o el tiempo de duración de la llamada.
- Datos en tiempo real. Este tipo de datos puede analizarse en tiempo real pues la información que contienen es pertinente al bienestar y el desarrollo humano. Por ejemplo, aplicaciones cartográficas, como Google Maps o Waze, indican el tiempo previsto de llegada según la ruta utilizada basándose en datos recabados en tiempo real de los usuarios de la aplicación. Dado que los macrodatos se obtienen de manera constante, los datos pueden visualizarse según distintas técnicas, como tableros que ofrecen una perspectiva panóptica de las operaciones, nubes de palabras que capturan las reacciones y sentimientos de las personas ante acontecimientos inesperados, y mapas que reflejan el movimiento de la población y la intensidad de dicho movimiento. Las iniciativas de desarrollo con datos en tiempo real se basan en asociaciones entre organizaciones para el desarrollo y socios técnicos que ofrecen el *software* y las herramientas necesarios para

recabar, gestionar y visualizar los datos. Por ejemplo, la organización sanitaria PATH, en asociación con la Tableau Foundation, está colaborando con los gobiernos para luchar contra la malaria utilizando datos en tiempo real.³¹

- Imágenes por satélite. Estos datos pueden utilizarse para entender mejor los efectos del cambio climático, hacer un seguimiento de la pobreza, el hambre y la salud y para proteger los derechos humanos. A pesar de que los datos de satélite son cada vez más accesibles, su traducción en información utilizable exige unas competencias y unos recursos notables. Para que los datos de satélite sean más fáciles de utilizar, un grupo de proveedores ha empezado a ofrecer "datos listos para su análisis" (ARD), que son datos cuyas irregularidades se han eliminado mediante algoritmos.³²

La aparición de Internet en la década de 1960, de la *worldwide web* en la década de 1990 y la más reciente aparición de la Web 2.0 han cambiado la manera en que se obtiene y crea el contenido, lo que ha hecho que los proveedores de contenido tradicionales, como los medios de comunicación y audiovisuales, se integren en la esfera digital creando sus propios sitios web o concediendo licencias de contenido a plataformas de difusión en flujo directo. Además, el dominio en línea interconectado ha permitido que los usuarios se transformen en creadores de contenido compartiendo su propio contenido en blogs, vídeos, publicaciones en redes sociales y críticas de productos y servicios, haciendo que la atención pase del transmisor de los datos a su creador.

Usuarios de teléfonos móviles como proveedores de datos

Los usuarios de teléfonos móviles también crean datos. Con el crecimiento exponencial de la penetración de la telefonía móvil en los países en desarrollo, la mitad de la población mundial posee hoy en día un teléfono móvil según el informe sobre economía móvil de la GSMA.³³ Este fenómeno global ha permitido a los operadores de telecomunicaciones capturar sistemáticamente datos individuales, sociales, económicos y geográficos a lo largo y ancho de la población. Cada vez que se efectúa una llamada o transacción con un teléfono móvil, por ejemplo, el operador de red móvil genera automáticamente un RDLL, creando así un registro digital de los atributos de cada transacción de telecomunicaciones.³⁴ La agregación de datos móviles permite analizar las interacciones sociales, la densidad de población y los patrones de gasto. Los datos móviles son una poderosa fuente de datos que alberga el potencial de cubrir las necesidades sociales y transformar las acciones humanitarias y para el desarrollo. Estos datos ya se utilizaron para las operaciones de socorro posteriores al terremoto de Haití, para cartografiar la malaria en Kenya mediante el análisis de los patrones de desplazamientos de millones de abonados móviles, para luchar contra la gripe H1N1 en México mediante el análisis cualitativo de los datos de RDLL, y para estimar los niveles de pobreza en Côte d'Ivoire (véase el Recuadro 1).³⁵

La expansión de redes móviles y las nuevas capacidades para capturar macrodatos móviles (MBD) ofrecen una oportunidad sin par para recabar y utilizar datos más precisos, oportunos y accesibles para el desarrollo. Las soluciones MBD utilizan datos de tráfico de red, utilización y comunicación (procedentes de personas, sensores, dispositivos conectados, etc.), los combinan con conjuntos de datos más amplios y les sacan provecho gracias a la analítica de

³¹ Geekwire, [Tableau and PATH Fight Malaria with Data Analytics, in Unique Seattle-Based Coalition](#) (2016).

³² Halais, F., [How User-Friendly Satellite Data Could Revolutionize Development](#) (2020).

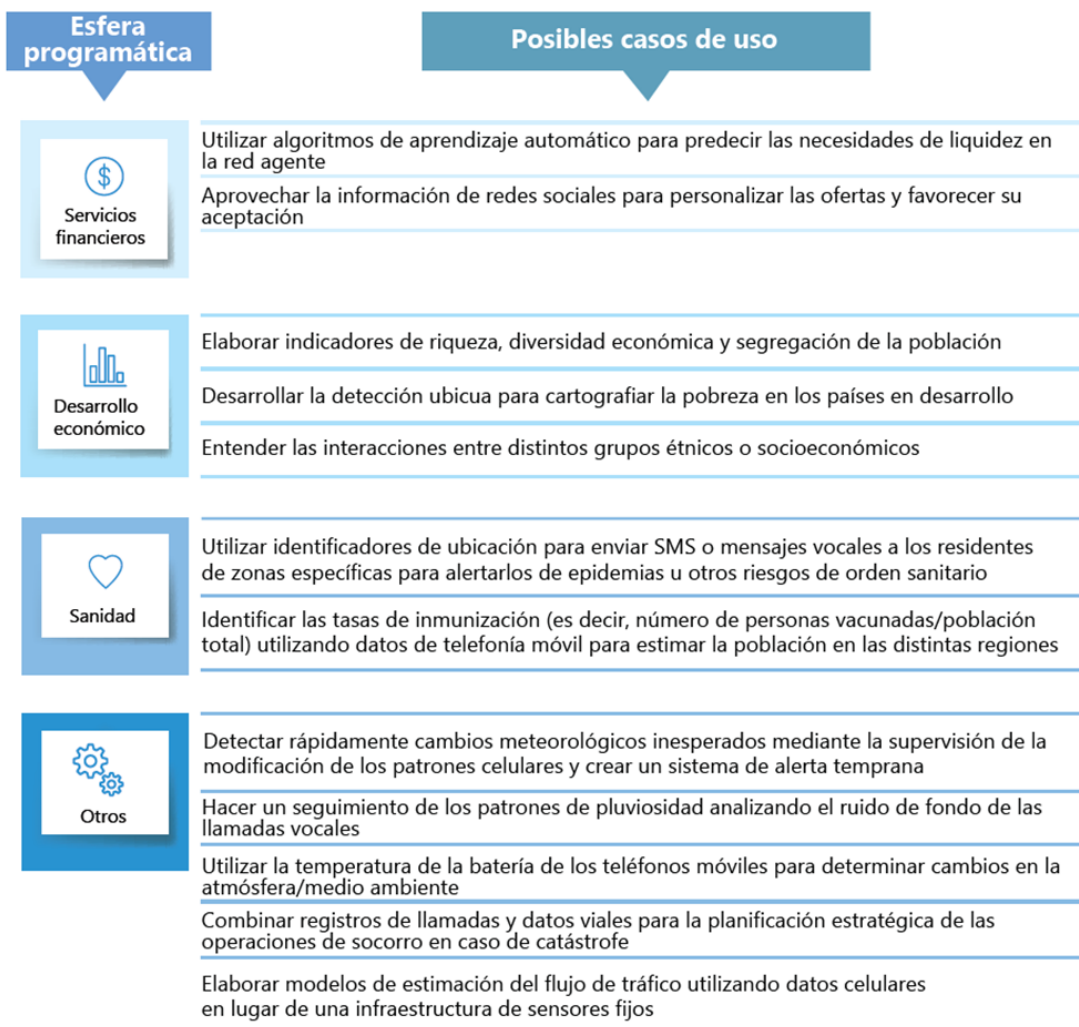
³³ Zaimova, R., [How Can We Use Mobile Data to Advance Sustainable Development?](#) (2016).

³⁴ Pulso Mundial de las Naciones Unidas, [Mobile Phone Network Data for Development](#) (2013).

³⁵ *Ibid.*

macrodatos, la IA y el ML.³⁶ En la Figura 6 se muestran posibles casos de uso de MDB e IA para el desarrollo.

Figura 6: Posibles casos de uso de macrodatos móviles e IA para el desarrollo



Fuente: UIT

³⁶ GSMA, [Mobile Big Data Solutions for a Better Future Report](#) (2019).

Recuadro 1: Utilización de MBD e IA para el desarrollo

Lucha contra pandemias

Gobiernos de todo el mundo están utilizando los macrodatos para luchar contra la COVID-19 empleando datos de telefonía móvil detallados para rastrear y supervisar la pandemia y analizar tendencias con IA. Se han creado numerosas aplicaciones de recopilación de datos móviles para ayudar a los usuarios a dar cuenta de sus síntomas y rastrear la enfermedad. En países como la República de Corea las aplicaciones han ido un paso más allá dando a las autoridades la capacidad de alertar a los usuarios cuando han estado en contacto directo con un caso positivo confirmado. Si bien algunos países han puesto en marcha soluciones para recabar exclusivamente datos anónimos y agregados, otros están recogiendo datos de identificación personal que permiten a las autoridades tomar medidas más activas para prevenir la propagación de la enfermedad, aunque esto último causa ciertas preocupaciones con respecto a la privacidad de los datos.

Lucha contra la malaria

Algunos investigadores han combinado datos de incidencia de la malaria recabados por las autoridades sanitarias con datos de registros de llamadas anonimizados de 15 millones de abonados móviles de Kenya, desagregados a nivel de célula-torre, para entender cómo los patrones de desplazamiento contribuyen a la propagación de la malaria. Gracias a estos datos los investigadores pueden identificar como las personas suelen contraer la enfermedad y cuáles son sus desplazamientos probables, poniendo en riesgo a otras personas. Los investigadores pudieron predecir diariamente qué comunidades tenían más probabilidades de importar la enfermedad y de enfermarse, obteniendo así información detallada sobre dónde y cuándo debían concentrarse los esfuerzos de prevención.

Hay otras iniciativas que utilizan los macrodatos y la IA para luchar contra la malaria y otras enfermedades infecciosas como la zika, el dengue y el ébola, entre las que se cuentan la combinación de datos de casos de contagio con variables climáticas, medioambientales y datos de satélites para elaborar mapas de riesgos de brotes de la enfermedad y formular recomendaciones al respecto; la utilización de drones para localizar de manera autónoma concentraciones de mosquitos; poner trampas robóticas para identificar y coger especímenes interesantes, y utilizar algoritmos de IA para encontrar patógenos en el material genético de los mosquitos.

- 1) BBVA, [¿Cómo funcionan y qué datos usan las "apps" de seguimiento del COVID-19?](#) (2020).
- 2) Wesolowski, A. et al., [The Use of Census Migration Data to Approximate Human Movement Patterns Across Temporal Scales](#) (2013).
- 3) Véase [DiSARM](#) (2020).
- 4) Véase [Microsoft Premonition](#) (2015).

En el mundo en desarrollo los teléfonos móviles se utilizan diariamente para transferir dinero, comprar y vender bienes y comunicar información, como resultados de pruebas, niveles de existencias y precios de materias primas. La tecnología móvil se emplea para compensar la debilidad de la infraestructura de telecomunicaciones y de transporte y el subdesarrollo de los sistemas financiero y bancario.

La telefonía móvil es la única tecnología interactiva al alcance de muchas personas con bajos ingresos. De los datos registrados en los sistemas móviles pueden derivarse datos de identidad, ubicación, patrones sociales, desplazamientos, finanzas e incluso condiciones medioambientales. Dado que estos datos son particularmente detallados y maleables, pueden capturar información que no es fácil obtener de otras fuentes a una escala difícil de reproducir en otras condiciones. Si bien los MBD son personales y privados, pueden utilizarse para mejorar de varias maneras la vida cotidiana de los pobres de este mundo si se analizan respetando los protocolos de anonimización y protección de la privacidad adecuados.³⁷

Más de 150 millones de personas en todo el mundo podrían verse beneficiadas por las soluciones MBD en los próximos años, y 60 millones de personas en los 41 países más afectados podrían acceder a una mejor atención sanitaria gracias a una planificación infraestructural basada en las soluciones MBD.³⁸ El empleo de soluciones MBD para entender los desplazamientos de la población podría reducir notablemente la propagación de enfermedades contagiosas detectando los lugares con riesgo de exposición.³⁹ La información derivada de la utilización de MBD puede emplearse para que el sector público entienda mejor las necesidades educativas y las carencias en materia de conocimiento, permitiendo así la adopción de iniciativas más concretas y oportunas para divulgar información esencial. La utilización de soluciones MBD para dar a conocer los servicios financieros digitales y fomentar la confianza en ellos podría hacer que 70 millones de adultos adoptasen los servicios financieros en 58 países de África, Asia y América Latina, que cuentan con más de un 40% de adultos desbancarizados.⁴⁰

Centros de datos y computación en la nube

El drástico aumento de la creación de contenido en Internet está generando una necesidad de almacenamiento y un rápido crecimiento de los centros de datos para albergar dicho contenido. Los centros de datos son lugares centralizados donde se concentran los equipos de computación e interconexión de redes para recopilar, almacenar, procesar, distribuir o permitir el acceso a grandes cantidades de datos.⁴¹ Suelen estar gestionados por multinacionales de IT, gobiernos y empresas que albergan los datos de otras compañías. El tamaño, la capacidad, la seguridad y la redundancia de los centros de datos pueden ser variables.⁴²

En los últimos tiempos se ve una cada vez mayor tendencia hacia la creación de centros de datos gigantescos e sobredimensionados, capaces de añadir servidores y dispositivos de almacenamiento a medida que sea necesario. Pertenecen a apenas una docena de multinacionales de IT, entre los que se cuentan pesos pesados como Amazon, Microsoft e IBM, y a empresas que ofrecen servicios de computación en la nube.⁴³

³⁷ Digital Frontiers Institute, [Using Mobile Data for Development](#) (2016).

³⁸ [GSMA, Mobile Big Data Solutions for a Better Future Report](#) (2019).

³⁹ *Ibid.*

⁴⁰ *Ibid.*

⁴¹ Johnson, B., [How Data Centers Work](#) (2020).

⁴² HP Enterprise, [What are Data Center Tiers?](#)

⁴³ Banco Mundial, [Information and Communications for Development: Data-Driven Development](#) (2018).

Sin embargo, hay una notable diferencia entre las tecnologías utilizadas en los países desarrollados y en los países en desarrollo, que afrontan múltiples dificultades a la hora de construir la infraestructura adecuada a causa de insuficientes recursos financieros y, en muchos casos a la incapacidad de satisfacer los requisitos de alimentación eléctrica.⁴⁴

La computación en la nube puede definirse como una serie de *hardware*, redes, almacenes, servicios e interfaces combinados para ofrecer ciertos aspectos de la informática como un servicio en función de la demanda del usuario.⁴⁵ La plena adopción de la computación en la nube depende principalmente de tres factores:

- Redes más rápidas. La cada vez mayor velocidad de Internet hace que la transferencia de datos entre dispositivos y la nube aumente en transparencia.
- Mayor almacenamiento. La disponibilidad de almacenamiento en la nube es muy superior a la de equipos de mesa, portátiles, tabletas o teléfonos inteligentes.
- Proliferación de dispositivos inteligentes. Las personas cada vez poseen más dispositivos y la nube ofrece la posibilidad de mantenerlos todos sincronizados.⁴⁶

Tipos de servicios en la nube

El tipo más común de computación en la nube son los servicios en la nube públicos, que posee y explota un proveedor de servicios en la nube tercero y se entregan por Internet.

Los servicios en la nube privados son recursos de computación en la nube utilizados por una empresa u organización. Las nubes privadas pueden estar situadas físicamente en el centro de datos de la organización en cuestión o estar albergadas por un proveedor de servicios tercero. Estos tipos de servicios son utilizados generalmente por agencias estatales, instituciones financieras y organizaciones de medio o gran tamaño de otro tipo que desean un mayor control de su entorno.

Los servicios en la nube híbridos combinan servicios en la nube públicos y privados para la transferencia ininterrumpida de datos y aplicaciones entre ambos entornos.⁴⁷

La computación en la nube es un modelo de negocio muy popular entre empresas y pymes, pues, a diferencia de los centros de datos, que exigen un importante capital y locales físicos, la computación en la nube no necesita una gran inversión de capital. Dado que las pymes se consideran la columna vertebral de toda economía, muchos países en desarrollo están fomentando la adopción de la computación en la nube en su empeño por que sus economías sean más competitivas y eficientes.⁴⁸

A pesar de sus muchos beneficios, la computación en la nube comporta ciertos riesgos, como brechas de seguridad y privacidad (por ejemplo, ciberataques) y la posible pérdida de servicio por fallos de conectividad o de alimentación, que son un problema persistente en ciertas partes del mundo.

⁴⁴ Lehrer, N., [African Datacenters: Understanding Challenges in Emerging Infrastructure in Developing Countries](#) (2014).

⁴⁵ *Ibid.*

⁴⁶ Banco Mundial, [Information and Communications for Development: Data-Driven Development](#) (2018).

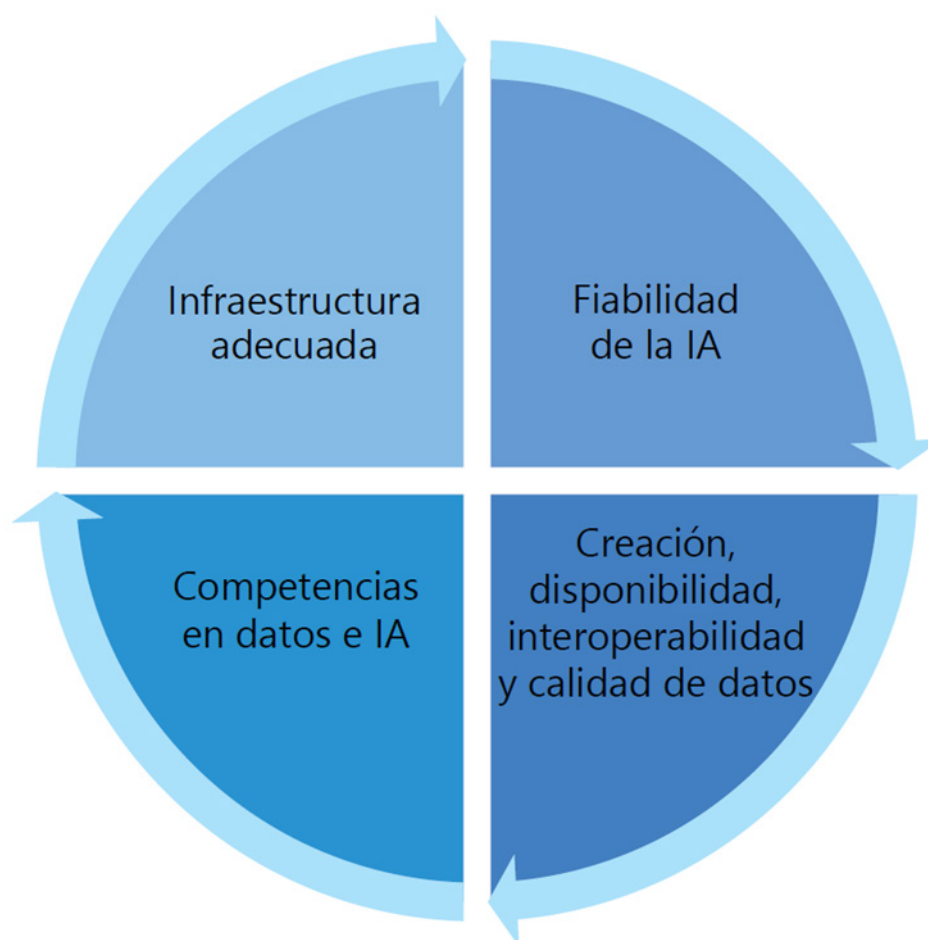
⁴⁷ Microsoft Azure, [What are Public, Private, and Hybrid Clouds?](#)

⁴⁸ Mitropoulou, P. et al., [Cloud Computing and Economic Growth](#) (2015).

1.4 Principales retos a la hora de aprovechar los macrodatos y la IA para el desarrollo

La revolución de la IA y los datos aún no ha generado dividendos para la mayoría de países en desarrollo. Con frecuencia esos países carecen de los elementos necesarios (infraestructura de TIC fiable, acceso fiable a la electricidad, capital humano y marco reglamentario) para recabar datos suficientes para la utilización de algoritmos de IA para el desarrollo. Demasiado a menudo los datos existentes quedan sin utilizar porque se publican demasiado tarde, o no se publican en absoluto, no están disponibles en formato digital o no poseen el nivel de detalle necesario para la toma de decisiones o la innovación local.

Figura 7: Principales retos a la hora de aprovechar los macrodatos y la IA para el desarrollo



Fuente: UIT

Para que los países en desarrollo puedan aprovechar la IA y los macrodatos para el desarrollo se han de cumplir unos requisitos básicos (Figura 7).

Creación, disponibilidad, interoperabilidad y calidad de datos

Los países en desarrollo tienen bajos niveles de "datificación", haciendo que el problema de la creación y la digitalización de los datos sea particularmente importante. Se incluye aquí la digitalización de los archivos existentes, el conocimiento y la información y la creación de

nuevos datos digitales gracias a la digitalización de los servicios sanitarios, educativos, de seguridad social, etc.

Incluso cuando están digitalizados, en muchos países en desarrollo los datos no se comparten y ponen a disposición tan ampliamente como en otras partes del mundo. Para ser útiles los datos deben tener una gran calidad, estar adecuadamente desglosados, ser accesibles y estar a disposición de los usuarios. Los datos son un recurso inagotable y su valor reside en su utilización y reutilización. Cuanto más se comparten y utilizan los datos, más valor adquieren. Sin embargo, la disponibilidad de los datos en bien público suscitan ciertas preocupaciones:

- Utilización del sector público por las empresas (compartición de datos G2B), las pymes, las instituciones de investigación y los jóvenes innovadores independientes generalmente no pueden acceder a conjuntos de datos de gran valor, pues no pueden permitirse tal fragmentación, lo que va en su detrimento.
- Compartición y utilización de datos privados por otras empresas (compartición de datos B2B). La compartición de datos entre empresas, a pesar del potencial económico que ofrece, no ha alcanzado una dimensión suficiente por escasez de incentivos económicos (por ejemplo, miedo de perder competitividad o la posición que ocupan en el mercado), porque los operadores económicos no confían en que los datos se utilizarán respetando los acuerdos contractuales, por desequilibrios en el poder negociador, por miedo de la apropiación indebida de los datos por terceros y por la ausencia de claridad jurídica sobre lo que se puede hacer con los datos (como en el caso de los datos de IoT de creación compartida).
- Utilización de datos privados por autoridades públicas (compartición de datos B2G). Por motivos de propiedad y privacidad, hoy en día el sector público no tiene a disposición suficientes datos pertenecientes al sector privado para mejorar el proceso de toma de decisiones basada en datos. En muchos países la mayoría de los datos pertenece a los operadores de telecomunicaciones y los bancos. El acceso a datos pertinentes y de gran calidad es un requisito indispensable para la implantación satisfactoria de la IA, por lo que es necesario rediseñar la arquitectura de datos e instalar nuevos sistemas que permitan un mejor acceso a los datos y, al mismo tiempo, faciliten su recopilación.

Para ser útiles, los datos deben ser accesibles, oportunos, de gran calidad y pertinentes al contexto local. En la actualidad muchos países en desarrollo carecen de datos con esas características. Para superar esos problemas y alcanzar una comprensión contextual de los problemas, los responsables políticos tienen que proceder a la generalización de datos detallados mediante la adopción de un enfoque transectorial coordinado que implique la obtención y publicación periódica de los datos, alentando al mismo tiempo la utilización de datos públicos abiertos y la prestación de servicios mediante API de código abierto.⁴⁹ Además, la interoperabilidad, la estructura, la autenticidad y la integridad de los datos son clave para explotar su valor, en particular en el contexto de la implantación de la IA.

Competencias en datos e IA

Para la implantación efectiva de la IA y los macrodatos es necesario contar con ciertas competencias, por lo que es indispensable vincular los institutos de investigación y los centros de formación con los centros tecnológicos, los departamentos de investigación de las empresas y los empresarios para garantizar que las novedades en materia de IA lleguen al mercado y se

⁴⁹ Naciones Unidas, [A World that Counts: Mobilising the Data Revolution for Sustainable Development](#) (2014). Una interfaz de programación de aplicaciones (API) es una interfaz informática que define las interacciones entre múltiples *software* intermediarios. Define el tipo de llamadas o solicitudes que se pueden realizar, cómo hacerlo, los formatos de datos que se deben utilizar, los convenios que se han de respetar, etc.

utilizan en la práctica. Una carencia de competencias de datos puede ser el factor sistémico más serio que impida la innovación y la productividad basadas en los datos en muchos países en desarrollo. Todos los gobiernos del mundo deben darse prisa en paliar dicha carencia.

Según el informe "Future of Jobs Report 2018"⁵⁰ del Foro Económico Mundial, los empleadores prevén que el 40% de las competencias con que deberá contar la mano de obra del futuro sea distinto de aquí a 2022 y que el 65% de los niños realice un trabajo que no existe todavía. De acuerdo con la UNICEF, cerca de 4 000 millones de personas (el 29% de las cuales tiene entre 18 y 24 años) sigue sin conexión a Internet y, por extensión, sin conexión a productos digitales que podrían mejorar drásticamente su nivel de vida. Sumada a este problema, también está creciendo la brecha digital de género y los estudios muestran cómo Internet tiene casi el doble de usuarios que de usuarias. La COVID-19 ha cambiado el mundo para siempre y lo seguirá cambiando: las comunidades están alcanzando niveles de dislocación nunca vistos y las personas necesitan conectarse mediante la tecnología en grados sin precedentes.⁵¹

A una encuesta realizada a jóvenes de los países árabes, el 78% de los participantes se dijo preocupado por la calidad de la educación en 2019. Se añade a ello que pocas mujeres de la región siguen carreras STEM y que la brecha de género en la utilización de Internet aumentó, pasando del 19,2% en 2013 al 24,4% en 2019.⁵² En África, según un informe de la CFI, casi el 20% de las empresas de Ghana procedió a la contratación de competencias digitales solo a nivel internacional, principalmente al no poder encontrar dichas competencias a nivel local⁵³, siendo la demanda notablemente superior a la oferta en la región. En junio de 2020, el Banco Mundial publicó el informe "Future of Work in Africa", basado en datos comunicados por los usuarios de LinkedIn de 27 países del África subsahariana a fin de obtener una mejor comprensión del nivel de competencias digitales de los trabajadores en el mercado.⁵⁴ De acuerdo con ese informe, el África subsahariana es la región del mundo donde menos trabajadores, en proporción al total de la mano de obra, utilizan LinkedIn (4%) y donde, en términos de competencias digitales, la adopción de dichas competencias ("penetración relativa") alcanza la mitad de la media mundial, habiéndose normalizado dicha media a un valor de 1,0.⁵⁵ Así, mientras África experimenta el más rápido crecimiento de población joven, su mano de obra es la menos capacitada del mundo.⁵⁶ Del mismo modo, las empresas de Oriente Medio tienen dificultades para encontrar las competencias necesarias para la implantación de los macrodatos y su análisis, por lo que dependen en gran medida del apoyo de sus socios hasta que las soluciones llegan a la producción.⁵⁷

Infraestructura adecuada

Disponer de una infraestructura adecuada, es decir, de acceso a la electricidad y la infraestructura de TIC y transporte, es fundamental para el despliegue de los macrodatos y la IA para el desarrollo. Un acceso limitado y oneroso a la electricidad, una conectividad nacional e internacional insuficiente, las dificultades para el despliegue de una infraestructura de comunicaciones terrenales en grandes extensiones de terreno, sobre todo en las zonas rurales

⁵⁰ WEF, [The Future of Jobs Report 2018](#) (2018).

⁵¹ UNICEF, [Innovation Fund Invests in Skills and Connectivity](#) (2020).

⁵² Langendorf, [Digital Stability: How Technology Can Empower Future Generations in the Middle East](#) (2020).

⁵³ CFI, [Digital Skills in Sub-Saharan Africa, Spotlight on Ghana](#) (2019).

⁵⁴ Banco Mundial, [The Future of Africa Harnessing the Potential of Digital Technologies for All](#) (2020).

⁵⁵ Madden, P., Kanos, D., [Figures of the Week: Digital Skills and the Future of Work in Africa](#) (2020).

⁵⁶ Gadzala, A., [Despite Rise in Mobile Technology, Most of Africa is Not Ready for AI](#) (2018).

⁵⁷ Business Chief, [Is the Middle East Facing a Big Data Skills Shortage?](#) (2020).

y remotas, y la existencia de grandes cantidades de datos privados, no abiertos, así como la imposibilidad parcial o total de acceder a ellos, son obstáculos que impiden la implantación satisfactoria de los macrodatos para el desarrollo.⁵⁸

En algunas partes del mundo, uno de los grandes obstáculos para aprovechar las oportunidades que brindan la IA y los macrodatos es la escasa fiabilidad del suministro eléctrico. En África, por ejemplo, la tasa de acceso media a la electricidad, 43%, está muy por detrás de la media mundial, que es del 87%. A este respecto hay variaciones entre países y regiones del continente africano.⁵⁹

Muchos países en desarrollo carecen de un acceso a conexiones Internet estables y con frecuencia también a las infraestructuras básicas auxiliares como son el suministro eléctrico y las carreteras. Sin esos pilares básicos solo las élites podrán beneficiarse de la IA y los macrodatos.⁶⁰ El acceso a la IA y los macrodatos en África, por ejemplo, se ve obstaculizado por un suministro eléctrico insuficiente y una densidad de Internet y una penetración de banda ancha bajas.⁶¹

Disponer de una infraestructura de TIC adecuada es un requisito básico para aprovechar las oportunidades que ofrece la revolución de los datos. Las TIC también pueden aumentar la velocidad, precisión y repercusión de la recopilación y divulgación de datos, reduciendo los costes al mismo tiempo. Para ello, sin embargo, es fundamental cerrar la importante brecha digital subyacente a la brecha de datos: el acceso a Internet debe ser universal y asequible para poder empoderar a la población.

De acuerdo con la UIT,⁶² apenas algo más de la mitad de la población mundial utilizaba Internet a finales de 2019 (Figura 8). La mayoría de la población fuera de línea habita zonas rurales y remotas de países en desarrollo y PMA sin una infraestructura de datos suficiente. Los países que cuentan la mayor proporción de personas que no utilizan Internet se encuentran principalmente en África y Asia Meridional⁶³. En muchos países en desarrollo los datos son caros y la conectividad a Internet, variable. Todos estos factores suponen una desventaja para los creadores y empresarios de IA de los países en desarrollo. Sin una infraestructura de TIC fiable, planes de datos asequibles y un acceso fácil a la IA, la actual brecha digital no dejará de crecer, sobre todo en las zonas donde el acceso a Internet solo es posible con poco ancho de banda, pues muchas aplicaciones de IA necesitan una conexión a Internet más rápida y *software* de mayor calidad.⁶⁴

⁵⁸ OCDE, [Development Co-Operation Report 2017 Data for Development](#) (2017).

⁵⁹ Brookings, [Figure of the Week: Electricity Access in Africa](#) (2019).

⁶⁰ Universidad de Pretoria, Access Partnership, [Artificial Intelligence for Africa: An Opportunity for Growth, Development, and Democratisation](#) (2017).

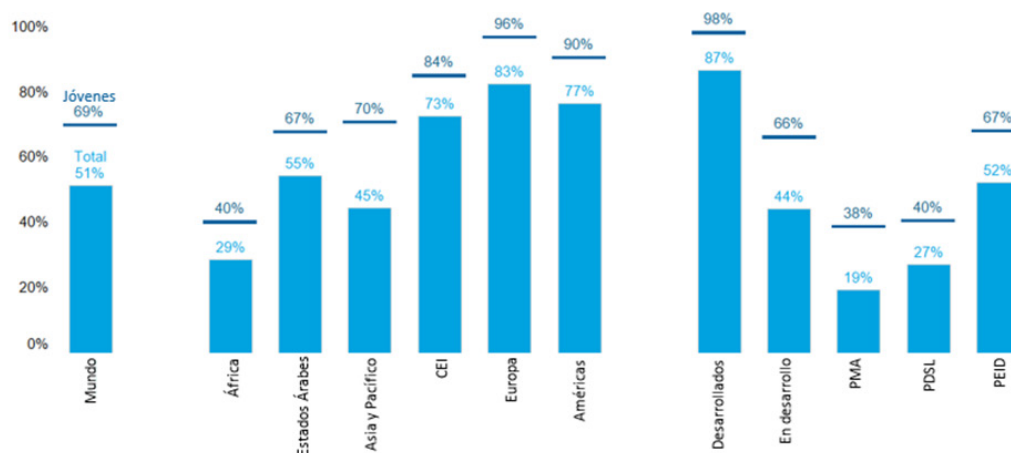
⁶¹ UIT, [Informe sobre Medición de la Sociedad de la Información 2018, Volumen 1](#) (2018).

⁶² UIT, [Measuring Digital Development Facts and Figures 2020](#) (2020).

⁶³ *Ibid.*

⁶⁴ *Ibid.*

Figura 8: Porcentaje de población que utiliza Internet, 2019*



Fuente: UIT

* Estimación de la UIT. Nota: por jóvenes se entiende el subgrupo de población entre 15 y 24 años.

Los gobiernos necesitan definir políticas y reglamentos que garanticen la suficiente seguridad, sostenibilidad y resiliencia de la infraestructura de datos para soportar la digitalización en curso, el crecimiento económico y la modificación de la manera en que vivimos y trabajamos. A este respecto, algunos gobiernos han empezado a abrir sus conjuntos de datos y a crear plataformas para fomentar el intercambio seguro de datos privados. El Centro de datos sanitarios de Francia, por ejemplo, es una plataforma que almacena datos sanitarios a nivel nacional cuya creación está motivada por la voluntad de crear un corpus que facilite el estudio de enfermedades raras y la utilización de la inteligencia artificial para mejorar los diagnósticos. Esta plataforma agrega datos de distintas fuentes y para casos específicos permite compartir algunos datos con instituciones públicas y privadas.⁶⁵

Fiabilidad de la IA

La IA para el desarrollo debe ser ética y fiable; debe ser equitativa y carecer de sesgos, ser transparente y explicable, responsable, robusta y fiable; debe ser conforme a la privacidad, segura, diversa e inclusiva, y debe estar centrada en el ser humano.

⁶⁵ Gobierno de Francia, *Artificial Intelligence: Making France a Leader* (2018)

Recuadro 2: Sesgo algorítmico

En un mundo perfecto la utilización de algoritmos debería permitir tomar decisiones justas y no sesgadas. Sin embargo, se ha descubierto que muchos algoritmos tienen sesgos inherentes. Los sistemas de IA pueden reforzar lo que les han enseñado los datos y amplificar riesgos como los que suponen los sesgos raciales o de género. Hasta los algoritmos bien diseñados deben tomar decisiones sobre la base de datos procedentes de una realidad imperfecta y errática. Los algoritmos también pueden cometer errores de juicio cuando se enfrentan a situaciones desconocidas. Muchos sistemas de IA son "cajas negras" y las personas no pueden entender o acceder fácilmente a las razones que motivan sus decisiones, por lo que resulta difícil cuestionarlas o sondearlas. Otra forma de opacidad viene dada por los creadores comerciales privados, que generalmente se niegan al examen público de sus códigos, pues consideran que sus sistemas de IA están sometidos a la propiedad intelectual.

Sesgo de IA en la condena penal de personas de color

En 2016 ProPublica analizó un sistema comercial que predice la probabilidad de reincidencia de los delincuentes con el objetivo de ayudar a los jueces a dictar las mejores sentencias y encontró que dicho sistema tenía un sesgo contra las personas de color.

Sesgo de reconocimiento facial

Se ha demostrado que los algoritmos de reconocimiento facial tienen un sesgo a la hora de detectar el género de las personas. Estos sistemas de IA pueden detectar con mayor precisión el género de los hombres blancos que el de los hombres de piel más oscura. Del mismo modo, el algoritmo de contratación de Amazon se autoenseñó a preferir a los candidatos hombres que a las mujeres. Su aprendizaje se hizo con datos recabados durante un periodo de diez años, procedentes en su mayoría de candidatos masculinos.

- 1) Angwin, J., et al., [Machine Bias](#) (2016).
- 2) Dastin, J., [Amazon Scraps Secret AI Recruiting Tool that Showed Bias Against Women](#) (2018).

- La IA debe ser equitativa y carecer de sesgos. El sesgo algorítmico, que implica que la calidad de la IA es la de los datos con que se entrena, es un importante factor que determina la utilización de la IA y los macrodatos para el desarrollo. Su efecto es más pronunciado cuando las aplicaciones de IA se utilizan en los países en desarrollo. La mayoría de aplicaciones de IA se crean fuera de los países en desarrollo y la mayoría de conjuntos de datos disponibles se generan a partir de la población de los países desarrollados, lo que puede afectar a la sensibilidad de los sistemas de IA. además, estos sistemas pueden llevar incorporados algoritmos que reflejan las creencias y sesgos concretos de sus creadores, lo que puede dar lugar a resultados discriminatorios si se aplican en contextos con pocos recursos careciendo de sus datos e informaciones de desarrollo.⁶⁶ La escasa disponibilidad de datos y la inadecuación del tamaño de la muestra repercuten negativamente en la eficacia de los sistemas de IA. Toda incoherencia entre los datos de entrenamiento y los datos reales puede hacer que los algoritmos generen

⁶⁶ Owoyemi, A., et al., [Artificial Intelligence for Healthcare in Africa](#) (2020).

resultados incorrectos. Los problemas surgen cuando los datos locales son insuficientes para garantizar el entrenamiento de los modelos de IA de manera que se reflejen las circunstancias locales y las necesidades de la población local.⁶⁷

- La IA debe ser transparente y explicable. Los sistemas de IA pueden contener sesgos. Por ejemplo, cuando los datos proceden de un solo operador o están producidos por un grupo social concreto, el sistema de IA puede alimentarse orientado hacia un grupo demográfico en particular. La toma de decisiones de la IA puede ser una caja negra que ni siquiera entiendan sus creadores. Para obtener los beneficios que ofrece la IA para el desarrollo todos los participantes deben tener derecho a entender cómo se utilizan sus datos. Los algoritmos de IA deben estar disponibles para su inspección y sus decisiones deben ser plenamente explicables. Sin embargo, diseñar un sistema para que dé explicaciones puede ser un proceso complejo y oneroso. Muchos países en desarrollo simplemente carecen de los medios necesarios para construir tales sistemas, lo que en último término afecta a su capacidad para utilizar la IA y los macrodatos para el desarrollo.
- La IA debe ser responsable. Los sistemas de IA fiables deben contar con políticas que identifiquen claramente quién es responsable de los resultados de la IA. No basta con asignar la responsabilidad de las malas decisiones tomadas al sistema de IA. Debe haber un mecanismo claro para rendir cuentas de toda repercusión negativa. También en este caso los países en desarrollo, que no suelen disponer de recursos humanos con las competencias de IA y datos requeridas, estarán en desventaja, pues carecen de los medios necesarios para crear sistemas de IA fiables que puedan aplicarse satisfactoriamente al contexto local.
- La IA debe ser robusta y fiable. Como mínimo, la IA debe ser tan robusta y fiable como los sistemas y procesos tradicionales y las personas que complementa o sustituye. Esto implica que la IA debe tener la disponibilidad que se le supone y generar resultados coherentes y fiables, incluso en circunstancias que se alejen de lo ideal. Los problemas de robustez y fiabilidad tienen una importancia particular en los países en desarrollo. Las IA desarrolladas en contextos ricos en recursos no necesariamente ofrecerán soluciones precisas, equitativas y seguras en contextos con pocos recursos.
- La IA debe ser conforme a la privacidad. La protección de la privacidad es fundamental en todos los sistemas de datos, pero en particular en la IA, porque la información generada por ésta se basa en datos que suelen ser de carácter personal. El problema de la protección de la privacidad es más complejo en los países en desarrollo, pues con mucha frecuencia carecen de recursos suficientes para crear e implementar sistemas de IA conformes a la reglamentación en materia de ciberseguridad y privacidad.
- La IA debe ser segura. Los sistemas de IA deben ser seguros para que los datos con los que se entrenan no puedan ser manipulados ni ponerse en peligro. Los sistemas de IA deben crearse desde una perspectiva de prevención de riesgos a fin de que pueda confiarse en que se comportan como está previsto, minimizando al mismo tiempo los daños involuntarios o inesperados que puedan ocasionar y evitando que causen un perjuicio inaceptable.
- La IA debe ser diversa e inclusiva. Solo unas pocas compañías tecnológicas y laboratorios universitarios de élite crean la mayoría de sistemas de IA a gran escala, cuyos creadores suelen ser hombres blancos, adinerados y de formación técnica.⁶⁸ Dado que la IA no es neutral que y que las tecnologías son producto del contexto en que se crean, esos sistemas suelen fracasar a la hora de colmar las necesidades de comunidades distintas. Además de innovación y eficiencia, las aplicaciones de IA deben hacer gala de inclusividad y justicia y se deben priorizar equipos diversos y multidisciplinares.
- La IA debe estar centrada en el ser humano. Dado que la IA se utiliza para amplificar las capacidades humanas, la protección de los intereses de las personas, incluidos su bienestar y seguridad, deben ser un elemento primordial que tener en cuenta a la hora de diseñarla,

⁶⁷ World Wide Web Foundation, [Artificial Intelligence, the Road Ahead in Low and Middle-Income Countries](#) (2017).

⁶⁸ Myers West, S., et al., [Discriminating Systems: Gender, Race, and Power in AI](#) (2019).

desarrollarla e implantarla. Este principio se aplica también a la implantación de medidas como la EIDH, la debida diligencia de derechos humanos, la determinación humana (es decir, la "implicación de humanos"), los códigos de conducta ética y las cualificaciones o certificaciones de calidad destinadas a promover valores antropocéntricos y la equidad en el diseño y la utilización de la IA.

Las Directrices éticas para una inteligencia artificial fiable de la Comisión Europea, creadas por el Grupo de expertos de alto nivel sobre inteligencia artificial, ofrecen un ejemplo de marco ético para la IA y los datos.⁶⁹

⁶⁹ Comisión Europea, [Directrices éticas para una IA fiable](#) (2019).

Recuadro 3: ¿Qué pueden hacer los responsables políticos para afrontar los principales retos que plantea la utilización de la IA y los macrodatos para el desarrollo?

- **Crear un entorno propicio (instituciones de gobernanza, políticas y legislación) al despliegue efectivo de soluciones de IA y macrodatos para el desarrollo.** Entre las políticas y medidas reglamentarias adecuadas se cuentan la definición de marcos de protección de datos y de marcos de reglamentación sectorial, y la promoción y adopción de normas internacionales y de la cooperación internacional.
- **Permitir, incentivar y/o acelerar la inversión en la creación de una infraestructura de datos adecuada y asequible.** La inversión en *software*, *hardware* y conectividad en banda ancha es necesaria para generalizar el acceso y la utilización de los datos. Es fundamental para llegar a las comunidades mal abastecidas. **Incentivar la creación de datos FAIR y de una infraestructura de datos FAIR.** La próxima ola de transformación digital dependerá de la creación de lagos y almacenes de datos FAIR sin sacrificar la integridad de los datos.
- **Fomentar el desarrollo de datos locales que puedan utilizarse para proyectos de desarrollo y para la innovación en esferas como la agricultura, la sanidad, la educación, etc.** Se propiciará así la innovación a nivel local y se reducirán los sesgos en algoritmos y datos.
- **Garantizar que se alcanzan niveles adecuados de privacidad y seguridad y que los datos se gestionan adecuadamente,** por ejemplo, adoptando una reglamentación contra la utilización de datos sin consentimiento, reduciendo el riesgo de identificación personal a través de ciertos datos, de sesgo en la selección de datos y la consecuente discriminación en modelos de IA, así como de asimetría en la agregación de datos. Queda incluida aquí la **solución a los problemas de seguridad y protección de sistemas de IA complejos**, esencial para fomentar la confianza en la IA y los macrodatos para el desarrollo.
- **Regular la protección de los datos y la propiedad de los MBD y solventar los problemas de interoperabilidad.** No hay un formato de RDLL universalmente aceptado y la combinación de conjuntos de datos de distintos operadores puede resultar extremadamente difícil. Dado que los RDLL contienen información sensible sobre los clientes, los operadores de redes móviles pueden mostrarse reacios a compartirlos por miedo a las eventuales repercusiones jurídicas o por deseo de proteger los activos de datos de la empresa.
- **Capacitar a la población con las competencias de datos convenientes.**
- **Incentivar la armonización de los datos.** Este punto es fundamental para transformar los macrodatos en datos para el desarrollo. Los datos pueden estar o no estar estructurados, presentarse en grandes volúmenes y recabarse de fuentes heterogéneas. La armonización de los datos permite reducir drásticamente el tiempo y la energía necesarios para realizar un análisis de macrodatos. Además, la normalización facilitará la interoperabilidad. La UIT está colaborando con sus socios para normalizar las actividades relacionadas con los macrodatos.
- **Definir normas de gobernanza de datos.** Con frecuencia se carece de normas de gobernanza de datos adecuadas que definan las responsabilidades en la obtención, el almacenamiento y el manejo de los datos.
- **Incentivar la normalización de las interfaces de programación de aplicaciones y de los lenguajes de datos comunes.**

- **Fomentar la inclusividad y reducir las desigualdades sociales garantizando que los datos no sobrerrepresentan a los no conectados.** La analítica de IA y macrodatos puede exacerbar la exclusión social sobreestimando los grupos de difícil alcance o no representados en los datos de carácter público. **Solventar los problemas relacionados con los sesgos excluyentes.** Si bien los MBD pueden ser una útil fuente de datos sobre las actividades y los desplazamientos de las personas, su utilización puede también perpetuar sesgos excluyentes. Los algoritmos que dependen de los MBD no incluirán a las personas que habiten zonas con baja penetración de telefonía móvil o una escasa conectividad/disponibilidad de red, o con menos probabilidades de poseer un teléfono móvil (por ejemplo, los pobres, las mujeres, los ancianos), problemas éstos que podrían resolverse aumentando la accesibilidad y la conectividad en banda ancha.
- **Elaborar directrices sobre marcos de compartición de datos** que respeten la privacidad y los derechos de propiedad intelectual. Entre las posibles modalidades de compartición de datos innovadoras se cuentan las cooperativas de datos y los consorcios de datos. **Dar acceso a los datos del sector público,** incluidos los datos abiertos del gobierno, los datos geográficos (por ejemplo, mapas) y los datos de transporte. **Facilitar la compartición de los datos del sector privado.** De especial interés son los "datos del sector privado, pero de interés público", los datos de sectores esenciales, como el transporte y la energía, los datos para la interoperabilidad de los servicios y la portabilidad de datos personales.
- **Mejorar las capacidades de análisis estadístico/de datos** creando centros tecnológicos que faciliten y orienten la utilización y el análisis de los datos.
- **Elaborar una estrategia nacional de IA y datos para el desarrollo** que, combinada con el plan de acción correspondiente, es fundamental para orientar el despliegue de la IA y los macrodatos para el desarrollo. Este informe contiene una guía para la definición de una estrategia nacional de IA y datos.
- **Crear políticas de datos abiertos.** Con frecuencia los datos están en posesión de actores privados y los innovadores, investigadores o pymes locales no pueden acceder a ellos para añadir valor o participar en la innovación local. Crear una política de compartición de datos es esencial para el desarrollo.

2 Utilización de la IA y los macrodatos para el desarrollo: Perspectivas de los sectores de la salud, la agricultura y la educación



La IA está revolucionando la forma en que las personas interactúan con la tecnología. Además de facilitar la superación de los principales retos mundiales y de aportar notables beneficios, la IA se perfila como una poderosa herramienta para insuflar vitalidad económica y resolver diversos problemas sociales. Las capacidades cognitivas, de aprendizaje y de razonamiento que posee la IA mejorarán la productividad industrial y generarán nuevos valores añadidos en todos los sectores, al mantener un entorno óptimo para la producción y ser capaz de predecir y gestionar obstáculos. Además, un mayor uso de las funciones de diagnóstico de precisión y de detección de riesgos en tiempo real basadas en la IA contribuirá en gran medida a resolver problemas sociales como los que plantea el cuidado de las personas de edad avanzada en el contexto del envejecimiento poblacional, la prevención de la delincuencia y el refuerzo de la seguridad pública.

Habida cuenta de que la IA utiliza los datos para impulsar la innovación, una fuente contemporánea esencial de crecimiento y bienestar, sus efectos transformadores están destinados a propagarse aún más en una amplia gama de sectores. No obstante, los interrogantes principales siguen

siendo cómo afrontarán los países en desarrollo esos cambios radicales y cuán preparados están para ellos.

La agricultura, la sanidad y la educación suelen citarse entre los sectores de desarrollo que más han avanzado en la utilización de los macrodatos y la analítica de IA. Desde una perspectiva más amplia, el refuerzo de la capacidad para cuantificar y explicar las dinámicas de la pobreza integra un ámbito en el que los macrodatos y la analítica de IA podrían contribuir a la mejora del bienestar humano. En la presente sección se destacan diferentes formas de aplicar los datos para el desarrollo y su conexión con los ODS en las esferas de la salud, los macrodatos móviles para el desarrollo, la agricultura, la educación y los datos abiertos. También se abordarán algunos obstáculos relacionados con la reglamentación y las políticas públicas que cabe superar.

Figura 9: Macrodatos e IA: Perspectivas de los sectores de la salud, la agricultura y la educación



Fuente: UIT

2.1 Macrodatos, IA y salud

En principio, se necesitarán 2 314 exabytes de espacio para almacenar el volumen total de datos sanitarios producidos en 2020 a escala mundial⁷⁰. Si los 2 314 exabytes de datos se apilaran los unos sobre otros, podrían alcanzar una altura de 82 000 millas o dar 3,2 vueltas a la Tierra⁷¹.

El futuro de los macrodatos y la IA en el sector sanitario se articula en torno a una medicina de precisión integral, con base empírica, personalizada y estratificada, capaz de combinar los mejores conocimientos científicos disponibles con la experiencia práctica de los profesionales sanitarios en beneficio de cada paciente.⁷² La IA y los macrodatos pueden mejorar los sistemas sanitarios de todo el mundo, mediante la optimización de los flujos de trabajo en los hospitales, la provisión de diagnósticos más precisos, la optimización de la toma de decisiones clínicas y la oferta de mejores tratamientos médicos a los pacientes.⁷³ Los macrodatos y la IA pueden aportar numerosos beneficios al sector sanitario, dada su capacidad de facilitar una atención de mayor calidad a un menor coste.

Cabe prever que el mercado mundial de la atención sanitaria basada en la IA presente una tasa de crecimiento anual compuesta del 40% en 2021 y alcance un valor de 6 600 millones de dólares ese mismo año, lo que contrasta con los 600 millones de dólares registrados en

⁷⁰ EMC Digital Universe, [The Digital Universe Driving Data Growth in Healthcare: Challenges and Opportunities for IT](#) (2014).

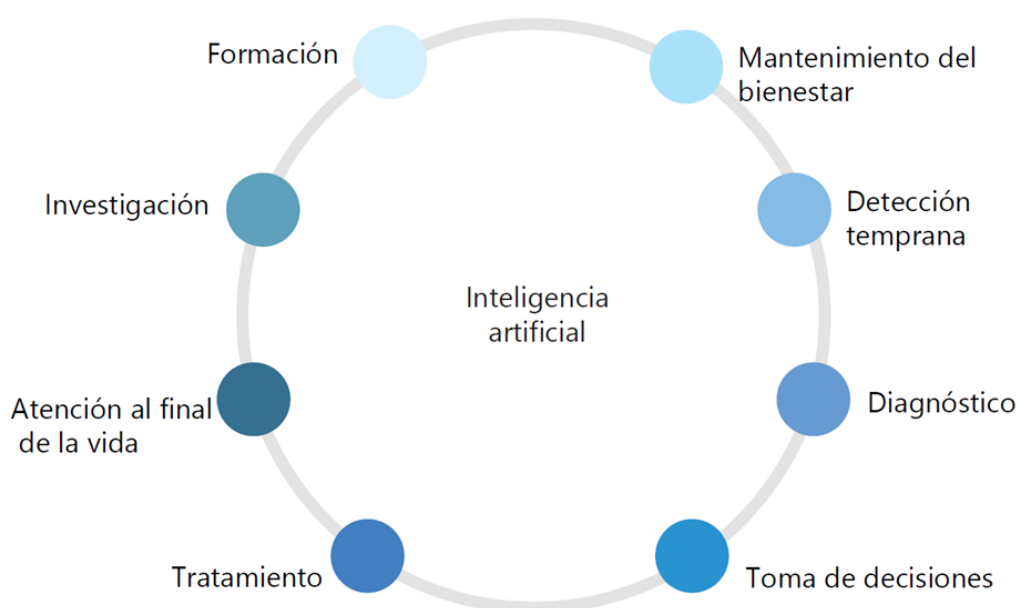
⁷¹ UIT, [How to Unleash the Enormous Power of Global Healthcare Data: Opinion](#) (2019).

⁷² UNESCO, [Report of the International Bioethics Committee on Big Data and Health](#) (2017).

⁷³ OCDE, [Artificial Intelligence in Society](#) (2019).

2014.⁷⁴ Gracias a la evolución de la IA y los macrodatos, los países en desarrollo gozan de nuevas oportunidades para superar los desafíos a los que se enfrentan actualmente a fin de prestar unos servicios sanitarios adecuados a gran parte de su población. La IA, combinada con la robótica y la IoMT, también podría ayudar a los países en desarrollo a abordar diversos problemas sanitarios y a cumplir el ODS 3, relativo a la salud y bienestar (véase la Figura 10). La IA puede emplearse en la formación sanitaria, el mantenimiento del bienestar, la detección temprana de enfermedades, el diagnóstico, la toma de decisiones, el tratamiento, la atención al final de la vida y la investigación sanitaria. Por ejemplo, las herramientas de IA pueden ser más eficaces que los radiólogos en la detección de cánceres, especialmente en pacientes con cáncer de pulmón, pues los resultados sugieren que el uso de la IA puede reducir el número de falsos positivos en un 11%.⁷⁵

Figura 10: Casos de uso de la IA en el sector sanitario



Fuente: Adaptación de [PwC](#)

Para muchos países en desarrollo, la prestación eficaz de servicios sanitarios supone todo un reto. A tal efecto, los ministerios de sanidad necesitan datos poblacionales, que les permitan comprender mejor sus requisitos en términos de servicios. Actualmente, es cada vez más necesario disponer de datos para garantizar una gestión y una prestación eficaces de los servicios sanitarios en entornos con pocos recursos, ya que estos proporcionan una base cuantitativa para el despliegue de recursos. Además, los países en desarrollo se enfrentan a una escasez endémica de trabajadores médicos, laguna que la IA y los macrodatos pueden ayudar a colmar.⁷⁶

⁷⁴ Frost & Sullivan, [From \\$600 M to \\$6 Billion, Artificial Intelligence Systems Poised for Dramatic Market Expansion in Healthcare](#) (2016).

⁷⁵ Northwestern University, [Artificial Intelligence System Spots Lung Cancer before Radiologists](#) (2019).

⁷⁶ Hoyle, M., et al., *Shortage of Doctors, Shortage of Data: A Review of the Global Surgery, Obstetrics, and Anaesthesia Workforce Literature World Journal of Surgery* 38, N° 2 (2014): 269-280 (2014)

Recuadro 4: Utilización de sensores basados en la IA para aportar sofisticadas mejoras al sector sanitario y luchar contra las pandemias

A fin de luchar contra la pandemia de COVID-19, Baidu, una empresa tecnológica china, ha desarrollado un sistema de sensores infrarrojos sin contacto, que permite detectar rápidamente a las personas febriles, incluso entre una multitud. La estación de tren de Pekín Qinghe ha sido equipada con este sistema para la identificación de individuos potencialmente contagiosos, que ha sustituido el engorroso proceso de detección manual.

Del mismo modo, el Hospital General de Tampa (Florida), en colaboración con Care.ai, ha instalado un sistema de IA en sus entradas para evitar que personas con posibles síntomas de COVID-19 visiten a pacientes. El sistema lleva a cabo un barrido térmico facial y detecta otros síntomas, como el sudor y la decoloración, a través de cámaras situadas en las entradas, con el objetivo de impedir la entrada de visitantes con fiebre.

Otro ejemplo es el de la empresa israelí Diagnostic Robotics y su plataforma de triaje basada en la IA, que facilita a los funcionarios del sector sanitario público un seguimiento continuo de los patrones de propagación del virus. La plataforma ha sido objeto de adaptación para hacer frente a la pandemia en curso y, actualmente, comprende una herramienta analítica que produce modelos de evaluación y predicción de riesgos, lo que permite mejorar la rapidez y la precisión de la respuesta médica.

- 1) Venture Beat, [How People are Using AI to Detect and Fight the Coronavirus](#) (2020).
- 2) The Wall Street Journal, [Hospitals Tap AI to Help Manage Coronavirus Outbreak](#) (2020).
- 3) Forbes, [Israeli Innovators Harness Artificial Intelligence Technologies to Curb the Global COVID-19 Pandemic](#) (2020).

A diferencia de los países desarrollados, que cuentan con una gran cantidad de datos a los que pueden acceder fácilmente para fundamentar sus decisiones en materia de atención sanitaria, muchos gobiernos y organizaciones de países en desarrollo no disponen de un número suficiente de sistemas fiables a efectos de la recopilación, la verificación y la combinación de datos. La falta de sistemas adecuados con los que generar y mantener datos sólidos, precisos y relevantes dificulta la utilización de estos últimos para abordar cuestiones relacionadas con la prevención de enfermedades, la evaluación de las intervenciones y la educación comunitaria.

No obstante, se ha perseverado en el intento de utilizar programas de recopilación de datos y análisis de IA para reunir información vital en el contexto del desarrollo. Los algoritmos de IA han recurrido a imágenes satelitales, mapas de calor, publicaciones en redes sociales e informes de medios de comunicación en línea, entre otras fuentes, a fin de obtener datos para el control y la previsión de enfermedades.

En los países en desarrollo, abundan los ejemplos de utilización de los macrodatos y la IA en el sector sanitario. En la República de Gambia, se ha utilizado un sistema probabilístico de toma de decisiones para ayudar a los trabajadores sanitarios de las zonas rurales a detectar

afecciones potencialmente mortales en clínicas ambulatorias. En ese sentido, se han logrado resultados razonablemente buenos gracias a la IA, que ha permitido detectar el 88% de los casos.⁷⁷ En Sudáfrica, el personal de enfermería ha empezado a gestionar la prescripción de medicamentos con ayuda de sistemas informáticos auxiliares, basados en un algoritmo de coste-eficacia.⁷⁸ Kimetrica, una empresa social, ha integrado la IA de reconocimiento facial en su herramienta de aprendizaje automático, MERON, a fin de medir la desnutrición en niños menores de cinco años de una forma menos intrusiva y más fiable que la tradicional medición de la circunferencia media del brazo. El método utilizado por Kimetrica es eficaz en entornos con pocos recursos, como zonas de conflicto, donde es difícil enviar a personas con grandes equipos para realizar las mediciones.⁷⁹

La mortalidad materna y neonatal lleva mucho tiempo asolando el continente africano. Sin embargo, la gran mayoría de estas muertes puede prevenirse con herramientas relativamente sencillas y baratas, que permitirían que **las correspondientes intervenciones vitales llegasen a las personas adecuadas en el momento oportuno.**

Los macrodatos y la IA podrían desempeñar un papel transformador crucial, sobre todo en las zonas más pobres y remotas, mediante la provisión de información crítica para ayudar a los trabajadores sanitarios de la comunidad a dirigir la atención y los recursos a las personas que más riesgo corren.⁸⁰ Por ejemplo, Ubenwa, una empresa emergente con sede en Nigeria, está utilizando técnicas de procesamiento de señales y aprendizaje automático para mejorar los diagnósticos de asfixia perinatal en entornos con pocos recursos.⁸¹

Por su parte, Oriente Medio se está posicionando como posible líder del mercado internacional y núcleo de investigación y desarrollo en IA en el sector sanitario. Dimension14⁸², una empresa emergente con sede en Dubái, utiliza un motor de IA para la programación de citas entre pacientes y médicos y el trazado de itinerarios personalizados para ambas partes.

Se ha recurrido a la IA para responder a diversos problemas de salud pública, anticipando brotes de enfermedades como la causada por el virus de Zika y el dengue. Al asociarse con Artificial Intelligence in Medical Epidemiology (AIME), una empresa emergente que analiza conjuntos de datos de gobiernos locales y los combina con sistemas de reconocimiento basados en imágenes satelitales, la ONG brasileña Viva Rio ha podido ofrecer predicciones trimestrales de bajo coste sobre las zonas en las que las enfermedades pueden tener una mayor incidencia. Tras su éxito en Brasil, la solución de bajo coste de AIME ha empezado a utilizarse también en la República Dominicana.⁸³

En el marco de su proyecto *Right to Care*, Sudáfrica está poniendo a prueba el uso de dispensadores farmacéuticos robotizados que proporcionan medicamentos a personas que viven con el VIH en el hospital Helen Joseph de Johannesburgo. Estos dispensadores, financiados por el Departamento de Salud y el Fondo Mundial, no revelan la identidad del paciente, lo que permite atenuar cualquier estigma social vinculado a la enfermedad. Además, también dispensan medicamentos a pacientes aquejados de tuberculosis crónica. Gracias

⁷⁷ Owoyemi, A., et al., [Artificial Intelligence for Healthcare in Africa](#) (2020).

⁷⁸ *Ibid.*

⁷⁹ Jack, A., [AI Set to Transform Healthcare in World's Poorer Regions](#) (2020).

⁸⁰ Rao, N., *Big Data Can Improve the Health of the World's Most Vulnerable: Mothers and Children* (2019).

⁸¹ Véase Ubenwa.

⁸² Véase *Dimension 14*.

⁸³ Gul, E., *Is Artificial Intelligence the Frontier Solution to Global South's Wicked Development Challenges?* (2019).

al despliegue de robots farmacéuticos, los pacientes ya no tienen que esperar horas en los hospitales o clínicas correspondientes para obtener su dosis mensual de antirretrovirales.⁸⁴ Nigeria alberga otro ejemplo de aplicación de la IA en el continente africano. Aajoh es una empresa emergente nigeriana que utiliza la IA para emitir diagnósticos basándose en los síntomas que los pacientes indican a través de mensajes de texto, audio y fotografías.⁸⁵

⁸⁴ *Ibid.*

⁸⁵ *Ibid.*

Recuadro 5: Cómo abordar los principales retos que plantea el uso de la IA y los macrodatos en el sector sanitario

- **Atender las inquietudes relativas a la privacidad, la seguridad y la protección de los datos sanitarios sensibles** mediante el refuerzo de los sistemas de protección de datos personales y la ciberseguridad de los archivos y registros sanitarios electrónicos.
- **Crear conjuntos de datos clínicos digitalizados, anonimizados y abiertos** mediante el establecimiento de una infraestructura digital adecuada, registros sanitarios electrónicos y prácticas seguras a efectos del intercambio de datos entre proveedores de atención sanitaria. La gestión de los macrodatos sanitarios plantea varios retos, en especial si no están estructurados u organizados y además son incompatibles. El acceso a los datos sanitarios también es complicado, ya que los propietarios/custodios de los datos pueden imponer restricciones al respecto en cumplimiento de las leyes de protección de la privacidad y de consideraciones éticas o de titularidad sobre su adquisición y uso. Con objeto de desarrollar *software* con técnicas de IA basadas en datos, los innovadores del sector sanitario necesitan acceder a grandes conjuntos de datos clínicos de alta calidad, representativos y meticulosamente organizados, que puedan explotar con técnicas de IA y macrodatos para desarrollar directrices clínicas sumamente personalizadas que, a su vez, puedan integrarse en un *software* de IA basado en reglas.
- **Crear marcos de gobernanza de los datos sanitarios, cuyo objetivo central sea lograr la transparencia a través de la comunicación pública y la participación de los interesados, destacando explícitamente la importancia de la confianza.** El hecho de que los pacientes, el público, los custodios de los datos y otras partes interesadas apenas confíen en el modo en que los datos se utilizan y protegen supone un gran impedimento para el uso y el intercambio de información.
- **Crear condiciones propicias al establecimiento de asociaciones público-privadas a efectos de la utilización y el intercambio de datos clínicos a través de fondos/depósitos de datos seguros, velar por la interoperabilidad de los datos clínicos y elaborar un marco claro para la utilización y el intercambio de datos clínicos.** En muchos países, los datos clínicos están fragmentados en compartimentos aislados y se hallan en manos de distintos proveedores, como hospitales y clínicas, a pesar de la existencia de sistemas sanitarios públicos centralizados. Los hospitales y las clínicas utilizan bases de datos y sistemas informáticos de diversa índole, y deciden qué tipos de datos recoger y en qué formato almacenarlos. Además, el hecho de que los pacientes estén empezando a crear sus propios repositorios de datos sanitarios a partir de un amplio abanico de dispositivos de salud y bienestar agrava este problema.
- **Fijar normas claras para la transparencia de la IA en el sector sanitario.** Si no se garantiza la transparencia, ni se incluye un factor humano en el proceso de toma de decisiones, pueden aparecer sesgos algorítmicos. Incluso si los sistemas de IA se nutren con datos correctos y representativos, la información podría reflejar los sesgos y desigualdades subyacentes en el sistema sanitario. La transparencia puede lograrse garantizando que las personas competentes participen en el despliegue de la IA en el sector sanitario y lo supervisen.
- **Establecer un marco claro que regule las repercusiones éticas y sociales de los datos de los pacientes, la IA y su creciente uso en el sector sanitario.** Los responsables políticos pueden elaborar principios éticos para el consentimiento informado, por ejemplo, velando por que los consumidores entiendan debidamente que el uso de una aplicación sanitaria de IA o un chatbot puede estar supeditado a la aceptación de las condiciones de uso.

2.2 Macrodatos, IA y agricultura

Cabe prever que la población mundial aumente de los actuales 7 600 millones de personas a 9 800 millones de aquí a 2050⁸⁶ y que, para entonces, la mitad del crecimiento poblacional mundial se concentre en tan solo nueve países, a saber: India, Nigeria, República Democrática del Congo, Pakistán, Etiopía, República Unida de Tanzania, Estados Unidos de América, Uganda e Indonesia.⁸⁷ La creciente demanda de alimentos supondrá un gran factor de presión sobre el uso del agua y del suelo. Todo ello se verá agravado por el cambio climático y el calentamiento global. La mayor parte de los alimentos del mundo son cosechados por pequeños agricultores que han de hacer frente a la pobreza y la inseguridad alimentaria.⁸⁸ La preocupación por el cambio climático, el crecimiento demográfico y la seguridad alimentaria ha impulsado al sector agrícola a buscar enfoques más innovadores para proteger y mejorar el rendimiento de los cultivos. En ese sentido, la IA ha estado a la altura de las circunstancias y actualmente desempeña un papel cada vez mayor en la revolución tecnológica del sector, por ejemplo, mediante la mejora de la precisión de las tecnologías de computación cognitiva, en especial del reconocimiento de imágenes, aunque este sector haya confiado tradicionalmente en los ojos y las manos de los agricultores más avezados para decidir qué cultivos recolectar.

La agricultura de precisión obra en favor de la especificación y el control de la producción de cultivos y la cría de ganado. Entre las principales características de este enfoque figura la utilización de TIC y de una amplia gama de dispositivos tales como sistemas de orientación por GPS, sistemas de control, sensores, tecnologías robóticas, drones, vehículos autónomos, tecnologías de tasa variable, técnicas de muestreo de suelo por GPS, *hardware* automatizado, tecnologías telemáticas y *software*.⁸⁹

Los datos son un elemento clave para mejorar la sostenibilidad, el rendimiento y la competitividad del sector agrícola. El procesamiento y el análisis de los datos de producción, en conjunción con otros datos relativos a la cadena de suministro y a distintos ámbitos, como la observación de la tierra o la meteorología, permiten una agricultura de precisión.

Actualmente, una explotación agrícola moderna puede gestionarse con la ayuda de la IA y los macrodatos a escalas de pocos metros e incluso a nivel granular. La geoinformática puede utilizarse para aplicar tratamientos precisos en parcelas concretas, lo que permite aumentar la eficiencia del sistema. Distintos gobiernos, en colaboración con operadores de telefonía móvil, han recurrido a la telefonía para coordinar la distribución de semillas y fertilizantes subvencionados en zonas remotas a través de distintas herramientas, como los vales electrónicos que utilizó Nigeria en su iniciativa de billetera electrónica a gran escala.⁹⁰ En el sector privado se observan varias novedades, cuyo objetivo es facilitar un seguimiento meteorológico preciso y en tiempo real, mediante sensores de teledetección y tecnologías habilitadas con GIS para una agricultura resistente al clima. Los robots cosechadores que

⁸⁶ Naciones Unidas, [World Population Projected to Reach 9.8 Billion in 2050, and 11.2 Billion in 2100](#) (2017).

⁸⁷ *Ibid.*

⁸⁸ FAO, [The Economic Lives of Smallholder Farmers: An Analysis Based on Household Data from Nine Countries](#) (2015).

⁸⁹ Schmaltz, R., [What is Precision Agriculture?](#) (2017).

⁹⁰ Véase [E-Wallet, Nigeria](#).

cuentan con tecnologías de IA y datos de cámaras y sensores pueden ahora tomar decisiones en relación con la cosecha en tiempo real.⁹¹

La aplicación de la IA y otras tecnologías conexas puede mejorar la productividad y la eficiencia en todas las etapas de la cadena de valor agrícola (véase la Figura 11).

- Seguimiento de los cultivos y la salud del suelo y asesoramiento a los agricultores en tiempo real. En muchos países en desarrollo, el sector agrícola es vulnerable al cambio climático, puesto que la variabilidad de los patrones meteorológicos, véanse en especial el aumento de la temperatura y la fluctuación de las precipitaciones y la densidad de las aguas subterráneas, pueden afectar a los agricultores. Las empresas emplean algoritmos de visión artificial y aprendizaje profundo para procesar los datos captados por los drones y/o las tecnologías basadas en *software* que se utilizan para controlar la salud de los cultivos y del suelo.⁹² En este caso, la IA puede aconsejar el mejor curso de acción a efectos de la siembra, el control de plagas y el control de insumos, contribuyendo al mismo tiempo a la mejora de los ingresos y la estabilidad de la comunidad agrícola. Por ejemplo, muchos factores agronómicos (como la salud de la vegetación y la humedad del suelo) pueden controlarse con sistemas de teledetección. Los datos obtenidos mediante teledetección, los datos meteorológicos de alta resolución y las soluciones de IA permiten supervisar los cultivos y proporcionar información adicional a los agricultores. La empresa emergente de tecnología agrícola PEAT ha desarrollado Plantix, una aplicación de aprendizaje profundo que detecta posibles defectos y deficiencias de nutrientes en el suelo. Los algoritmos del *software* analizan los datos y establecen correspondencias entre patrones de follaje y ciertos defectos del suelo, plagas y enfermedades de plantas.⁹³ VineView ha desarrollado un sistema que permite analizar la salud de los viñedos a partir de imágenes tomadas por drones y subidas al sistema en nube de la empresa, para poder diagnosticar con posterioridad cualquier problema en las hojas de las vides.⁹⁴ Wadhvani AI ha desarrollado una solución para teléfonos inteligentes, que clasifica plagas a partir de fotos tomadas por productores de algodón y ofrece asesoramiento adaptado al contexto local sobre el uso de pesticidas.⁹⁵
- Fomento de la eficiencia y el uso de la mecanización agrícola. Las herramientas de clasificación de imágenes, combinadas con datos obtenidos mediante teledetección y a escala local, facilitan la eliminación de las malas hierbas, la detección temprana de enfermedades y la cosecha y clasificación de productos. Las prácticas hortícolas requieren una supervisión intensa en todos los niveles de crecimiento de las plantas y las herramientas de IA permiten realizar un seguimiento permanente de los productos de alto valor. aWhere utiliza algoritmos de aprendizaje automático y satélites para predecir el tiempo, analizar la sostenibilidad de los cultivos y evaluar las explotaciones con miras a detectar la presencia de enfermedades y plagas.⁹⁶ FarmShots es una empresa emergente centrada en el análisis de datos agrícolas procedentes de imágenes de satélites y drones. Su *software* facilita información a los usuarios sobre las zonas exactas en que es preciso aplicar el fertilizante y permite reducir la cantidad utilizada en casi un 40%. Este *software* ha sido comercializado para su uso en diferentes dispositivos móviles.⁹⁷
- Aumento de las capacidades de los agricultores con ayuda de robots agrícolas. Las empresas están desarrollando y programando robots autónomos capaces de realizar tareas agrícolas esenciales.⁹⁸ La empresa Abundant Robotics ha creado un robot aspirador de manzanas que utiliza un sistema de visión artificial para detectar y recoger manzanas

⁹¹ OCDE, [Artificial Intelligence in Society](#) (2019).

⁹² *Ibid.*

⁹³ *Ibid.*

⁹⁴ Véase [Vineview](#).

⁹⁵ Donahue, M. Z., [Q&A: AI for Developing Countries Must be Adaptable and Low-Cost](#) (2019)

⁹⁶ *Ibid.*

⁹⁷ Véase [Farm Shots](#).

⁹⁸ Faggella, D., [AI in Agriculture - Present Applications and Impact](#) (2020).

con la misma precisión que un ser humano.⁹⁹ Harvest CROO Robotics ha desarrollado un robot que ayuda a recolectar y empaquetar fresas, capaz de cosechar 3,2 hectáreas al día, dando así respuesta a la escasez de mano de obra en regiones agrícolas clave.¹⁰⁰

Las actividades agrícolas secundarias, que integran la fase de gestión posterior a la producción, constituyen otro ámbito en el que la IA y el análisis de macrodatos están desempeñando un creciente papel. El análisis de macrodatos permite prever la demanda de los consumidores y, en consecuencia, influir en la planificación de los cultivos, la programación de las cosechas y los vínculos con el mercado. Los datos de los sensores instalados sobre el terreno se utilizan con el objetivo tanto de controlar la humedad de los cultivos, la composición del suelo y la temperatura, como de ayudar a la IA a mejorar la producción y a detectar en qué momento conviene regar. La combinación de esa información con los datos obtenidos mediante drones, que también se utilizan para realizar un seguimiento de las condiciones ambientales, puede ayudar a los sistemas de IA a determinar el mejor momento para plantar, rociar y cosechar los cultivos, así como a prevenir enfermedades y otros problemas, lo que se traduce en un aumento de la eficiencia y el rendimiento y una disminución del consumo de agua, fertilizantes y pesticidas.¹⁰¹

La IA también podría solucionar algunos de los problemas a los que se enfrentan los agricultores en la base de la pirámide. Aunque estos agricultores carecen de medios para adquirir equipos dotados de esta tecnología, pueden beneficiarse de la IA como servicio a través de sus dispositivos móviles. Por ejemplo, la aplicación de aprendizaje automático Nuru se ha utilizado en explotaciones agrícolas de Tanzania, Kenya y Mozambique para detectar daños en hojas a partir de fotos tomadas por agricultores y enviar la información pertinente a las autoridades. Este proceso puede ayudar a seguir la trayectoria de plagas invasoras que constituyen un peligro para la seguridad alimentaria de África Oriental.¹⁰²

⁹⁹ Véase [Abundant Robotics](#).

¹⁰⁰ Véase [Harvest Croo Robotics](#).

¹⁰¹ Cho, R, [Artificial Intelligence – A Game Changer for Climate Change and the Environment](#) (2018).

¹⁰² Véase [App: Plantvillage Nuru](#).

Figura 11: Ecosistema necesario para aprovechar los beneficios de la agricultura de precisión



Fuente: Adaptación de Accenture Research, [Digital Agriculture: Improving Profitability](#) (2020).

Una iniciativa internacional digna de mención es la plataforma de macrodatos del sector agrícola del CGIAR¹⁰³, un foro de libre acceso y datos abiertos que congrega a institutos de investigación y empresas agrícolas con el objetivo de reducir la brecha digital entre los agricultores de los países desarrollados y en desarrollo. Amazon contribuirá a este proyecto

¹⁰³ CGIAR, [Platform for Big Data in Agriculture: Transforming Rural Livelihoods with the Power of Information](#).

con capacidades de computación en la nube y procesamiento de datos, IBM con capacidades de análisis de datos y PepsiCo con su metodología de aplicación de los macrodatos para la gestión de cadenas de suministro.

Recuadro 6: Pasos para promover el despliegue de la IA y los macrodatos en el sector agrícola

- Crear ecosistemas de datos propicios, que fomenten el intercambio y la transparencia de los datos en el sector agrícola y preserven la privacidad y la seguridad de la información.
- Invertir en investigaciones relacionadas con la IA en el sector de la agricultura, financiando programas básicos de investigación en tecnologías fundamentales y apoyando la transformación de dicha investigación en aplicaciones comerciales para el sector agrícola.
- Invertir en la formación de expertos, la contratación de trabajadores cualificados y la oferta de oportunidades de capacitación en IA y datos en el sector agrícola.
- Promover la colaboración entre los sectores público y privado para la creación de un patrimonio común de datos en materia agrícola.
- Establecer normas claras en términos de ética y seguridad de la privacidad, para el uso de la IA y los macrodatos en la agricultura.
- Garantizar que el régimen de propiedad intelectual (patentes y derechos sobre variedades vegetales) incentive la investigación en IA en el sector agrícola y la adopción de soluciones conexas.
- Promover la normalización mediante el establecimiento de normas claras para la interoperabilidad de las soluciones de IA en el sector agrícola.

2.3 Macrodatos, IA y educación

A raíz de la evolución de la IA y el aprendizaje automático, el sector de la educación ha emprendido un proceso de transformación lento, pero constante. La IA y los macrodatos no solo pueden facilitar la labor de los docentes en las aulas, sino que pueden llegar a ampliar sus capacidades ayudándoles a profundizar en las necesidades de sus alumnos.

Los algoritmos de IA pueden ayudar a los profesores mediante la recopilación, el análisis y la correlación de todas las interacciones que tienen lugar en las aulas físicas y virtuales, lo que a su vez permite personalizar la experiencia de aprendizaje. Las tutorías en línea son otro avance interesante. Por ejemplo, Brainly¹⁰⁴ es una plataforma de medios sociales gracias a la cual millones de estudiantes pueden conectarse y hacer los deberes y tareas juntos, mientras que otras plataformas, como Freckle¹⁰⁵, Carnegie Learning¹⁰⁶ y Thinkster¹⁰⁷, trabajan en sistemas de tutoría inteligente capaces de imitar los beneficios de las clases particulares. Entre otros ejemplos brillantes figura el de la empresa zSpace¹⁰⁸, que ha desarrollado una tableta con tecnología de realidad aumentada que ofrece experiencias de aprendizaje interactivas gracias a un lápiz digital y un par de gafas. Es probable que la aplicación de la IA y los macrodatos propicie experiencias educativas más envolventes.

¹⁰⁴ Véase [Brainly](#).

¹⁰⁵ Véase [Freckle](#).

¹⁰⁶ Véase [Carnegie Learning](#).

¹⁰⁷ Véase [Thinkster](#).

¹⁰⁸ Futurism Creative, [The Future of Education Can Be Found Within this AR Tablet](#) (2017).

Existen múltiples plataformas basadas en la IA que crean perfiles digitales de los estudiantes a partir de la información que van recopilando a medida que estos interactúan con el material del curso. Los modelos de datos facilitan la detección de patrones comunes entre múltiples estudiantes, así como la realización de análisis predictivos, incluidas previsiones sobre el futuro rendimiento de los estudiantes. Zoomi¹⁰⁹, por ejemplo, rastrea microinteracciones tales como la visualización de diapositivas o páginas específicas en documentos PDF, la reproducción de un segmento de vídeo específico o la publicación de una pregunta o una respuesta en un foro de debate. A continuación, utiliza los datos conexos para crear modelos que proporcionen información en tiempo real sobre los niveles de comprensión e interés del estudiante con respecto a temas específicos.

Las tecnologías de IA pueden garantizar un acceso equitativo e inclusivo a la educación, brindando oportunidades de aprendizaje adecuadas a personas y comunidades marginadas, en especial personas con discapacidad, refugiados, individuos no escolarizados y habitantes de comunidades aisladas. Por ejemplo, los robots de telepresencia permiten a los estudiantes con necesidades específicas asistir a la escuela desde su casa o desde un hospital, o incluso seguir recibiendo educación en situaciones de emergencia o crisis.¹¹⁰ Arifu, una empresa de tecnología docente con sede en Kenya, ofrece una plataforma de diálogo automatizado basada en la IA, capaz de ofrecer servicios educativos personalizados a través de dispositivos móviles y proporcionar acceso a información sobre temas relacionados con la agricultura, la iniciativa empresarial o la educación financiera a los más desfavorecidos.¹¹¹

Además, la IA puede ayudar a promover el aprendizaje colaborativo proporcionando a los estudiantes servicios de aprendizaje colaborativo por ordenador, aunque estén dispersos en términos geográficos. De esta forma, los estudiantes pueden elegir cuándo y dónde quieren estudiar y la IA puede aplicarse para personalizar el aprendizaje de distintas formas.

La IA puede configurar un sistema de educación y aprendizaje de alta calidad a través de inversiones en capital humano específicas y personalizadas. La incorporación de la IA a los cursos en línea abre un horizonte de oportunidades para ampliar el acceso a una educación asequible y mejorar los niveles de aprendizaje y empleo de los mercados emergentes. Las empresas de tecnología docente, como Coursera, Andela¹¹² y Udemy¹¹³, generan datos sobre el rendimiento de los estudiantes en los mercados emergentes y los utilizan para ofrecer recomendaciones encaminadas a la mejora de las competencias. En la India, gracias a UpGrad¹¹⁴, 2 000 estudiantes se han matriculado en cursos de emprendimiento, marketing digital, análisis de datos y gestión de productos, mientras que Edutel¹¹⁵, en Sudáfrica, utiliza tecnología satelital bidireccional para impartir clases en directo de profesores especializados en ciencias, matemáticas e inglés a unas 2 000 escuelas de primaria y secundaria. Otras empresas combinan datos de plataformas de educación y empleo en línea para ofrecer recomendaciones automáticas de mejora de las competencias.

Actualmente, numerosas aplicaciones educativas de IA están siendo objeto de pruebas en el marco de iniciativas públicas y privadas. Por ejemplo, el Plan Ceibal de Uruguay es

¹⁰⁹ Véase [Zoomi](#).

¹¹⁰ UNESCO, [Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development](#) (2019).

¹¹¹ Véase [Arifu](#).

¹¹² Véase [Andela](#).

¹¹³ Véase [Udemy](#).

¹¹⁴ Véase [Upgrad](#).

¹¹⁵ Véase [Edutel](#).

posiblemente uno de los programas estatales en materia de educación digital más avanzados de América Latina y el Caribe. Entre sus iniciativas principales figura la Plataforma Adaptativa de Matemática, una solución de aprendizaje adaptativo en línea con contenidos adaptados al plan nacional de estudios, que va sugiriendo series de actividades personalizadas en función del nivel de competencia de cada estudiante, de acuerdo con un análisis de sus conocimientos técnicos.¹¹⁶ Por otra parte, la iniciativa sin ánimo de lucro Learning Equality ha desarrollado Kolibri, una plataforma y una serie de herramientas educativas de código abierto diseñadas para comunidades con pocos recursos.¹¹⁷

La IA puede utilizarse para llevar la formación más allá de las aulas tradicionales. La empresa china Liulishuo ha creado una plataforma adaptativa en línea para aprender inglés, capaz de ofrecer a los estudiantes el mismo tipo de funciones de procesamiento del lenguaje natural, reconocimiento del habla, evaluación inteligente y retroalimentación que los profesores ordinarios. "Básicamente, imitamos la forma de proceder de un profesor humano: escuchar, entender, pensar y ofrecer retroalimentación", afirma Ben Hu, director tecnológico y cofundador de Liulishuo.¹¹⁸ La aplicación utiliza la IA para detectar las dificultades de los estudiantes, por ejemplo un fuerte acento chino o errores de pronunciación, ayudarles a superarlas y adaptar los ejercicios a las necesidades de los usuarios. En junio de 2018, la plataforma contaba 83,8 millones de usuarios registrados.¹¹⁹

Talespin¹²⁰, una empresa con sede en Estados Unidos, lleva la simulación de experiencias formativas a un nuevo nivel mediante el uso de la IA y la realidad virtual/aumentada. De esta forma, ha logrado crear un entorno educativo más atractivo, inmersivo e inteligente.¹²¹ Talespin ha desarrollado numerosas plataformas virtuales que pueden adaptarse a muchos casos de formación distintos, acelerando así la transferencia de conocimientos a los empleados. A medida que el precio de los equipos de realidad virtual siga bajando, estas innovaciones serán aún más accesibles para los mercados en desarrollo.

Aunque la IA y el análisis de macrodatos pueden influir positivamente en el sector educativo de los países en desarrollo, siguen existiendo obstáculos inherentes a su despliegue. Los países desarrollados que gozan de abundantes recursos y capital humano son los que más se benefician de la IA, mientras que el desplazamiento laboral agrava la situación de los países en desarrollo. La IA puede acentuar las desigualdades, a causa de la disparidad con que se distribuyen los recursos educativos e informáticos a escala mundial. Los sesgos existentes en los datos utilizados para entrenar los algoritmos de IA pueden provocar un aumento de la discriminación en los países en desarrollo y entre los grupos poblacionales vulnerables.¹²²

¹¹⁶ *Ibid.*

¹¹⁷ Véase [Kolibri](#).

¹¹⁸ The Harbinger, [Who Needs an AI Teacher? - With Liulishuo Founder & CTO Ben Hu](#) (2019).

¹¹⁹ Khan, Q., [Will Liulishuo's Full on Artificial Intelligence Model Help Them in the Longrun?](#) (2019).

¹²⁰ Véase [Talespin](#).

¹²¹ Takahashi, D., [How VR Can Help Enterprises with Training, Beyond Firing Barry](#) (2019).

¹²² UNESCO, [Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development](#) (2019).

Recuadro 7: ¿Cómo pueden los responsables políticos fomentar el uso de la IA y los macrodatos en el sector educativo?

- Garantizar la inclusión y la equidad en relación con la IA en el sector educativo.
- Preparar a los profesores para una educación impulsada por la IA y, al mismo tiempo, adaptar la IA a la educación.
- Desarrollar sistemas de datos inclusivos y de alta calidad.
- Fomentar la investigación sobre la IA en la educación: los organismos estatales deben financiar, apoyar y gestar trabajos de investigación relacionados con la IA en contextos educativos locales, reconociendo al mismo tiempo a los profesores como actores y no como meros beneficiarios de las "soluciones" tecnológicas.
- Establecer y aplicar normas claras en favor de un método ético y transparente de recopilación, utilización y difusión de datos.
- Velar por que el uso de la IA en las aulas no deshumanice el aprendizaje, no reste valor a los profesores y no comprometa los derechos humanos fundamentales a causa de los sesgos subyacentes.

3 Macrodatos e IA para el desarrollo: Política y reglamentación



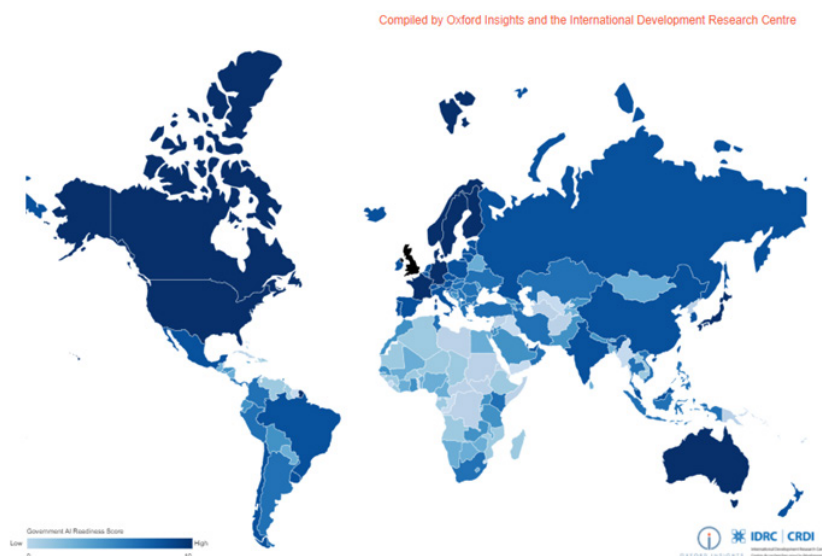
Muchos países en desarrollo carecen de las políticas, los reglamentos, la conectividad de banda ancha, las redes eléctricas y el capital humano necesarios para sacar el máximo provecho de las técnicas de producción y los métodos comerciales que ofrecen la IA y los macrodatos. A finales de 2019, tan solo el 19% de los habitantes de los PMA tenía acceso a Internet.¹²³ En promedio, las tasas de inversión en los PMA siguen siendo más bajas que en los países en desarrollo y distan con mucho de las necesarias para dar rienda suelta a la transformación digital y la adopción de tecnologías transformadoras como la IA. Dada la falta de políticas y reglamentos adecuados para atenuar los efectos negativos de la rápida evolución tecnológica, muchas naciones en desarrollo se verán privadas de la tan necesaria recuperación de plusvalías. La IA y las tecnologías digitales conexas solo pueden introducirse de forma generalizada si la infraestructura de banda ancha se amplía rápidamente. Mientras que los países desarrollados, que disponen de redes de banda ancha más amplias y de mayor velocidad, están adoptando la IA e invirtiendo en ella a un ritmo trepidante, los países en desarrollo se están quedando atrás.

¹²³ UIT, [Facts and Figures 2020](#) (2020).

El índice relativo a la preparación de los gobiernos para la IA de 2020 (véase la Figura 12), elaborado por *Oxford Insights* con la colaboración del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID), puntúa a los gobiernos de 194 países y territorios en función de su nivel de preparación para integrar la IA en los servicios públicos. Las puntuaciones globales reflejan la suma de 11 parámetros de medición, agrupados en cuatro grupos de alto nivel, a saber: gobernanza; infraestructura y datos; competencias y educación; y gobierno y servicios públicos. La preparación de los gobiernos para la IA se evalúa y puntúa con el objetivo de ayudar a los responsables políticos de todo el mundo a determinar en qué esferas están obteniendo buenos resultados y en cuáles podrían centrar su atención de cara al futuro.

De la Figura 12 se desprende que los países en desarrollo de todo el mundo, y en especial los PMA, van a la zaga de sus homólogos desarrollados en términos de preparación para la IA. Es esencial que la mayoría de los gobiernos, que están empezando a integrar la IA en los servicios públicos, conozca su nivel de preparación para la IA y los macrodatos y cree capacidades en favor de esa preparación antes de proceder a la implementación. El índice se utiliza para detectar puntos fuertes y débiles, con miras a facilitar la implementación en la medida de lo posible. En promedio, las regiones que ocupan los últimos puestos de esta clasificación son África subsahariana, América Latina y el Caribe y Asia Central y Meridional. De hecho, muy pocos países del Sur Global han publicado estrategias nacionales de IA. Por ejemplo, en África subsahariana, Mauricio es el único país que dispone de una estrategia en la materia, si bien Kenya ya está elaborando una. De acuerdo con este índice, muchos países en desarrollo deberían trabajar en la ampliación de sus sectores tecnológicos, el desarrollo del entorno empresarial, la formación en IA de la mano de obra y el establecimiento de marcos normativos y éticos adecuados.¹²⁴

Figura 12: Índice de preparación de los gobiernos para la IA de 2020



Fuente: Oxford Insights, *AI Readiness Index* (2020)

La IA plantea uno de los desafíos más complejos para la reglamentación tradicional. Hace tres décadas, cabía pensar en la programación del *software*; no obstante, en el contexto actual de la IA, el *software* ya no se programa, sino que se entrena. Además, las redes de información

¹²⁴ Oxford Insights, [AI Readiness Index](#) (2020).

pueden poseer capacidades sorprendentes. La IA ni es una inteligencia orgánica ni sigue el mismo conjunto de normas que los seres humanos. De hecho, la IA no es una tecnología en sí misma, ni siquiera un avance singular; la IA se compone de un conjunto de tecnologías cuyos procesos de toma de decisiones albergan con frecuencia factores desconocidos incluso para los propios desarrolladores. Las soluciones de IA pueden facilitar la superación de los mayores desafíos mundiales y aportar importantes beneficios, pero también generar problemas en términos de desigualdad, privacidad y discriminación.¹²⁵

Resulta sumamente difícil establecer una normativa sólida para un elemento tan técnico como la IA. La mayor parte de los sistemas reglamentarios ha de ser transparente y previsible, sin embargo, la mayoría de la población no entiende cómo funciona la IA. Cuanto más avanzados se vuelven ciertos sistemas de IA, más se asemejan a "cajas negras" y menos conocimientos poseen los creadores de esos sistemas sobre los fundamentos de su proceso de toma de decisiones. La rendición de cuentas, la previsibilidad, el cumplimiento de la normativa y la seguridad revisten una importancia particular en ese sentido.

La reglamentación de la IA y los macrodatos trae consigo un nuevo conjunto de desafíos para los países en desarrollo. Los países desarrollados son quienes establecen la mayor parte de los principios y normas por los que se rige la reglamentación de la IA, lo que puede contribuir a una asignación inadecuada de los recursos en los países menos adelantados. Por ejemplo, la producción de vehículos sin conductor puede requerir de la introducción de normas de seguridad que aumenten el valor de esos vehículos hasta tal punto que no puedan comercializarse en países menos adelantados.

Los gobiernos deben dar prioridad a la elaboración de orientaciones sectoriales y herramientas de reglamentación conjunta para acelerar la digitalización. Entre los ámbitos reglamentarios que cabría tener en cuenta figuran los siguientes:

- Legislación en materia de protección de datos. El establecimiento de un marco normativo adecuado para la protección y la transferencia de los datos personales y no personales reviste una importancia crucial para la creación de un sistema nacional de IA y datos adecuado. Es importante que los países articulen regímenes de datos que promuevan el crecimiento y la innovación en favor de todo tipo de empresas, manteniendo al mismo tiempo la confianza pública. La certidumbre normativa y la promulgación de normas estrictas de protección de datos ayudan a las empresas y los consumidores a prosperar.
- Marcos normativos sectoriales. Dada la rapidez con que evoluciona la tecnología y su naturaleza dispar, los marcos normativos sectoriales pueden ofrecer una mayor protección de la privacidad y la seguridad de los usuarios, en conjunción con una ley central específica. Japón y Alemania han elaborado nuevos marcos normativos aplicables a aspectos específicos de la IA, como los robots de nueva generación y los vehículos sin conductor, respectivamente.
- Legislación en materia de propiedad intelectual (PI). El establecimiento de leyes de PI adecuadas permite estimular la inversión del sector privado en la IA y los datos y proteger los intereses del público. La minería de textos y datos (MTD) es una tecnología esencial para la IA, el aprendizaje automático y el análisis de datos. En los casos en los que el contenido está protegido por derechos de autor, se necesita una reglamentación inteligente de la MTD con fines comerciales y no comerciales. Si los modelos de licencia no pueden ofrecer soluciones satisfactorias, una combinación de autorizaciones legales

¹²⁵ Stankovic, M., et al. World Bank Global Forum on Law, Justice and Development [White Paper Exploring Legal, Ethical and Policy Implications of Artificial Intelligence](#) (2017).

y derechos de remuneración ayudaría tanto a lograr un equilibrio justo como a garantizar la observancia de los derechos de todas las partes implicadas.¹²⁶

- Legislación en materia de competencia/antimonopolio. Las soluciones de IA tienen repercusiones en la competencia y la apertura de los mercados a escala mundial. Las empresas podrían servirse (o abusar) de la IA como medio de colusión con un nivel de participación humana escaso o nulo, por ejemplo, en la fijación de precios a través de algoritmos de seguimiento y comparación de precios. La IA también podría contribuir a los abusos de poder en el mercado perpetuando la discriminación y los sesgos.
- Legislación en materia de protección del consumidor. La IA y los macrodatos están modificando los riesgos asociados a la privacidad y la seguridad de los datos de los consumidores mediante la elaboración de perfiles y la toma de decisiones automatizadas. Los macrodatos y la IA pueden plantear una serie de desafíos para las leyes tradicionales de protección de los consumidores, por ejemplo, mediante la ofuscación del proceso de especificación de la finalidad (es decir, el motivo por el que se recopilan datos personales) y el menoscabo de la eficacia de los procesos de notificación y consentimiento (con notificaciones complejas e incomprensibles). El uso de datos erróneos y obsoletos para el análisis de datos, los sesgos algorítmicos y los procesos de toma de decisiones de tipo "caja negra" son problemas a los que se enfrentan las autoridades de protección de los consumidores en el ámbito de la IA.
- Legislación en materia de ciberseguridad y seguridad de la información. El dinámico panorama de la ciberdelincuencia plantea un desafío de envergadura para las autoridades encargadas del cumplimiento de la normativa, especialmente a escala transfronteriza. Agravan esta situación las soluciones de IA que brindan unas facilidades sin precedentes para la comisión de ciberataques.

En el Capítulo 5 se facilita una lista exhaustiva de verificación de la normativa aplicable a las tecnologías digitales, la IA y los macrodatos.

3.1 Protección de datos, privacidad y ciberseguridad

En un sentido estricto, la privacidad podría definirse como el derecho de las personas a controlar o influir sobre la información relacionada con ellos que puede revelarse.¹²⁷ Muchas de las autoridades encargadas de la protección de datos interpretan el concepto de "información de identificación personal" en un sentido amplio: si un individuo puede ser identificado a partir de un conjunto de datos, con independencia de su fuente, se considera que el conjunto de datos en cuestión contiene información personal.¹²⁸

A medida que seguimos generando más y más datos, voluntaria e involuntariamente, la necesidad de protegerlos se va acentuando. Las políticas de protección de datos son esenciales para proteger los datos generados por aquellos individuos que ya no son capaces de controlar el uso de su información personal. Con objeto de facilitar la protección de esta información, se ha llegado a un amplio acuerdo internacional sobre los principios básicos que deberían articular la normativa en materia de protección de datos. La Figura 13 y el Recuadro 8 ofrecen una visión general de los principios básicos de la protección de datos detectados en distintos sistemas normativos de todo el mundo.

¹²⁶ Comisión Europea, [Germany AI Strategy Report](#) (2018).

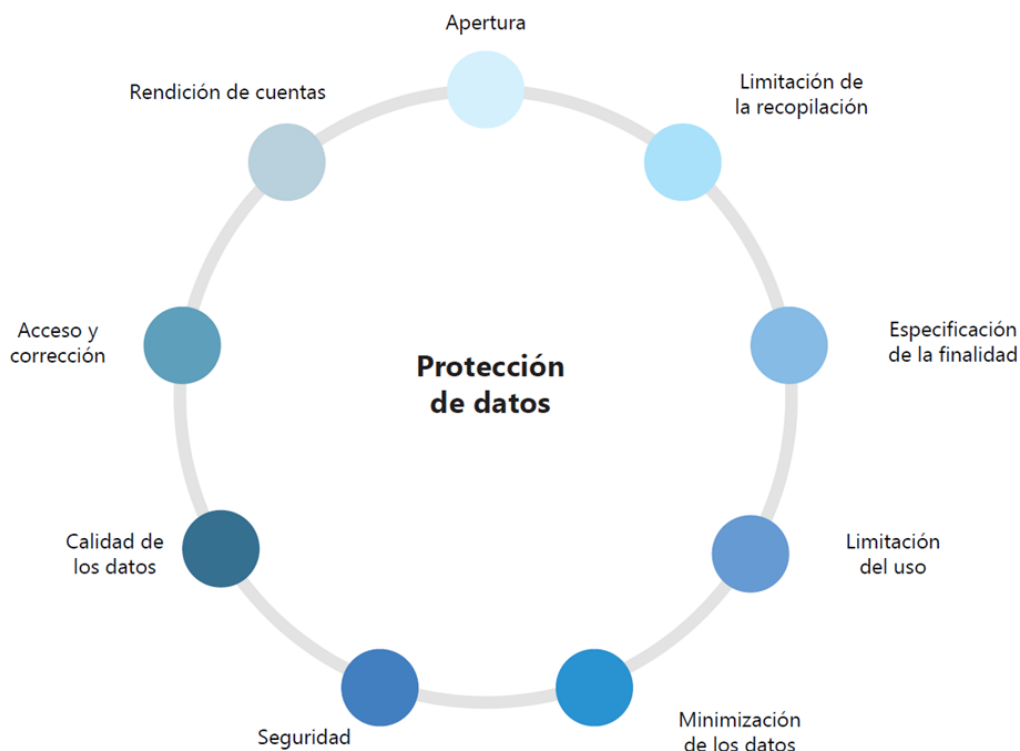
¹²⁷ Iniciativa Pulso Mundial de las Naciones Unidas, [Big Data for Development: Challenges and Opportunities](#) (2012).

¹²⁸ Scassa, T., [Geographic Information as Personal Information](#). *Oxford University Commonwealth Law Journal*, 10(2), 185-214 (2010).

Recuadro 8: Principios básicos de la protección de datos

- **Apertura.** Las organizaciones han de ser sinceras en lo que respecta a las prácticas aplicadas a la recopilación de datos personales.
- **Limitación de la recopilación.** La recopilación de datos personales ha de ser limitada, lícita y justa.
- **Especificación de la finalidad.** Los datos personales han de recopilarse con fines específicos, explícitos y legítimos.
- **Limitación del uso.** Los datos no pueden utilizarse para otros fines distintos de los previamente establecidos.
- **Seguridad.** Los datos personales han de estar sujetos a las garantías adecuadas.
- **Calidad de los datos.** Los datos personales recopilados han de ser pertinentes y exactos y mantenerse actualizados.
- **Acceso y corrección.** Las personas tienen derecho a acceder a sus datos personales y a corregirlos.
- **Rendición de cuentas.** Los responsables del control y el procesamiento de los datos han de observar todos los principios de protección de datos antes mencionados.

Figura 13: Principios básicos de la protección de datos



Fuente: [UNCTAD](#)

La IA puede conectar distintos conjuntos de datos y cotejar distintos tipos de información. Con ayuda de la IA, es posible correlacionar conjuntos de datos no personales con datos de otra índole y atribuirlos a individuos concretos. De esta forma, los datos en cuestión vuelven

a ser personales y permiten "reidentificar" a los individuos correspondientes, lo que hace difícil evaluar qué datos seguirán siendo no personales.¹²⁹

Las personas pueden obtener importantes beneficios en sus vidas, cuando las decisiones se basan en datos pertinentes que revelan conexiones ocultas e inesperadas y tendencias de mercado. Por ejemplo, la identificación y el seguimiento de los genes asociados a distintos tipos de cánceres pueden ayudar a fundamentar y mejorar los tratamientos dispensados. Sin embargo, las personas asumen, a menudo de forma inconsciente, muchos de los costes y riesgos que entraña la participación en los mercados de datos. En muchas jurisdicciones, los denominados corredores de datos acumulan y venden datos personales, ateniéndose a unas prácticas perfectamente legales.¹³⁰

Recuadro 9: La anonimización no siempre garantiza la privacidad: el caso de la reidentificación

De un reciente estudio de *Nature Communications* se infiere que la anonimización no siempre garantiza la privacidad. Investigadores del *Imperial College* de Londres y de la Universidad de Lovaina han desarrollado un modelo de aprendizaje automático que calcula con qué facilidad puede llevarse a cabo la reidentificación de personas a partir de un conjunto de datos anónimos, introduciendo su código postal, su género y su fecha de nacimiento. En promedio, en los Estados Unidos, esos tres atributos permiten localizar correctamente a personas en una base de datos "anonimizadas" en el 81% de los casos. En Kenya, si se utilizan 15 atributos demográficos, las posibilidades de encontrar a una persona en cualquier base de datos anonimizados ascienden al 99,98%.

MIT Technology Review, [You're Very Easy to Track Down, Even When Your Data Has Been Anonymized](#) (2019).

Desde el punto de vista normativo, la cuestión esencial es quién puede acceder a los datos y controlarlos. ¿Son los gobiernos, los usuarios o los proveedores de servicios quienes almacenan los datos? Desde el punto de vista jurídico, ningún sistema legal ofrece la titularidad de los datos en bruto.¹³¹ Imaginemos el siguiente supuesto: si un concesionario de automóviles goza de acceso a información personal, ¿qué obligación tiene de almacenarla y protegerla? ¿Puede compartir esos datos personales con terceros, es decir, con los llamados corredores de datos? ¿Puede el concesionario cobrar un precio más alto a los compradores que se nieguen a compartir sus datos personales?

Muchas economías en desarrollo han adoptado medidas que obstaculizan la transferencia transfronteriza de datos, entre ellas leyes de localización de datos, aranceles a las transferencias transfronterizas de datos, prohibiciones al comercio de datos y leyes de protección de datos personales. Las leyes de localización de datos exigen que los datos se almacenen y que los centros de datos se ubiquen dentro de una jurisdicción, y limitan la capacidad de trasladar y procesar datos personales más allá de las propias fronteras, por motivos de seguridad nacional,

¹²⁹ OCDE, [OECD Artificial Intelligence in Society](#) (2019).

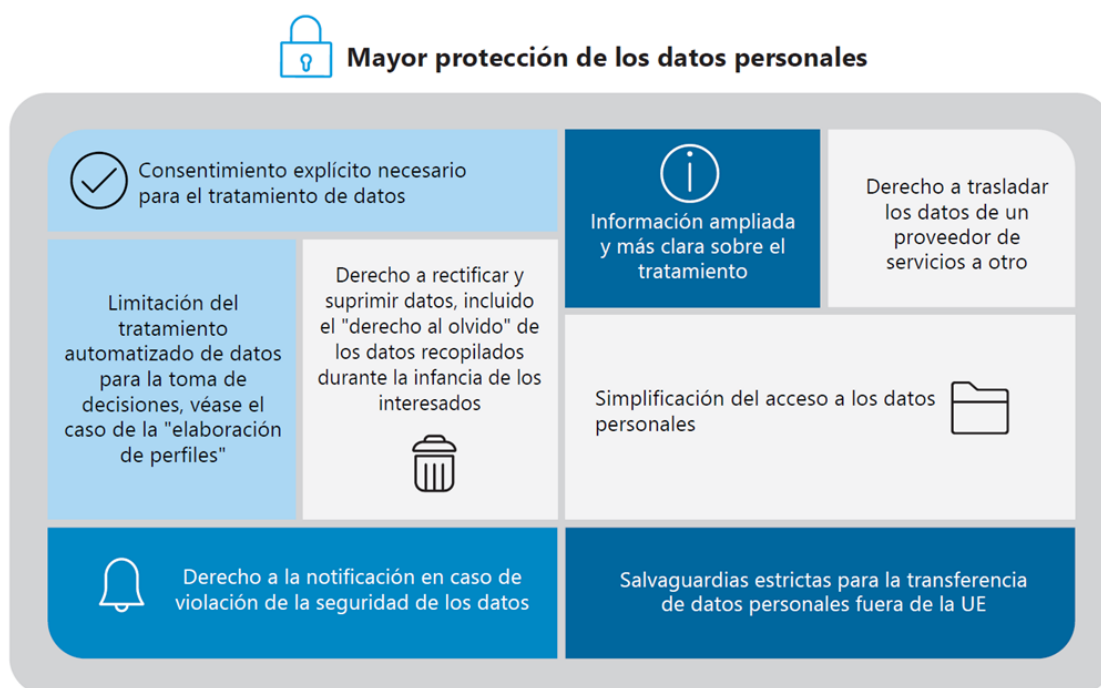
¹³⁰ Matsakis, L., [The WIRED Guide to Your Personal Data \(and Who Is Using It\)](#) (2018).

¹³¹ Kerry, C. F., Morris, J. B., [Why Data Ownership Is the Wrong Approach to Protecting Privacy](#) (2019).

protección de los datos personales y la privacidad, y garantía de acceso a los datos por las autoridades encargadas del cumplimiento de la normativa.¹³²

En ese sentido, cabe señalar que no existe un acuerdo en materia de protección de datos de alcance mundial y que los reguladores de todo el mundo están adoptando enfoque muy diversos, a menudo incluso contradictorios, a fin de regular la gestión de los datos dentro de las fronteras nacionales. Por ejemplo, en el Reglamento (UE) 2016/679 de la Unión Europea (Reglamento general de protección de datos)¹³³, uno de los instrumentos normativos más destacados en materia de protección de datos, se definen el principio de privacidad, controles estrictos sobre las transmisiones transfronterizas de datos y el "derecho al olvido" (véase la Figura 14).

Figura 14: Puntos principales del RGPD de la Unión Europea



Fuente: Unión Europea, [Reglamento general de protección de datos](#) (2020)

Aunque la mayor parte de los macrodatos disponibles públicamente pueden resultar útiles a efectos del desarrollo, existen datos aún más valiosos que están en manos de empresas y a los que no es posible acceder con dichos fines. Los responsables de las distintas iniciativas reglamentarias y de política pública deberían ser plenamente conscientes de estos retos y de la importancia de gestionar los datos de tal manera que su privacidad no se vea comprometida.

¹³² Stankovic, M., Neftenov, N., Stankovic, B., [Can Regulators Keep Up with Emerging Technologies?](#) (2020).

¹³³ Comisión Europea, [Balance de las normas de protección de datos como catalizador de la confianza en la UE y fuera de sus fronteras](#), Bruselas (2019).

Recuadro 10: Filantropía de datos

La promesa que albergan los macrodatos para el desarrollo no llegará a cumplirse si las empresas privadas se niegan a compartir los datos. Por ejemplo, la iniciativa Pulso Mundial de las Naciones Unidas promueve el concepto de "filantropía de datos" e invita a las empresas a tomar la iniciativa de anonimizar sus conjuntos de datos y facilitárselos a los innovadores sociales para que puedan extraer información, patrones y tendencias en tiempo real o casi real.

Kirkpatrick, R., [Data Philanthropy: Public and Private Sector Data Sharing for Global Resilience](#) (2011)

En la era de las tecnologías incipientes, la seguridad de la información y la ciberseguridad suponen otro reto normativo clave. La ciberseguridad reviste una importancia particular en los ámbitos de la tecnología financiera, la sanidad digital, las infraestructuras digitales y los sistemas de transporte inteligentes, donde los datos privados y sensibles pueden verse comprometidos. Por ejemplo, es posible que los vehículos sin conductor necesiten comunicarse con la infraestructura de transporte; en consecuencia, los diseñadores y fabricantes responsables deberían tomar las precauciones necesarias para evitar que los piratas informáticos se apoderen de sus sistemas y traten de provocar accidentes o de manipular semáforos para interrumpir el tráfico.¹³⁴

¹³⁴ Fenwick, M. D., Kaal, W. A., Vermeulen, E. P. M., [Regulation Tomorrow: What Happens When Technology is Faster than the Law?](#), American University Business Law Review, Volume 6, Issue 3, 2017 (2017).

Recuadro 11: Desafíos inherentes a la reglamentación de la IA y los datos para los países en desarrollo

Cabe la posibilidad de que muchos países en desarrollo aún no dispongan de recursos suficientes para protegerse contra la piratería informática, las ultrafalsificaciones, los sesgos algorítmicos, las violaciones de la privacidad y las cajas negras en los sistemas de IA. También es posible que necesiten crear los medios necesarios para protegerse contra los abusos vinculados a los dispositivos de IA, en especial los sistemas automatizados de clasificación social y la tecnología de reconocimiento facial.

Además, el hecho de que las economías de los países en desarrollo estén poco "datificadas" y no dispongan de macrodatos suficientes hace que el despliegue de capacidades de análisis de datos basadas en la IA suponga todo un reto. Muchos países en desarrollo no cuentan con sistemas eficaces para velar por el cumplimiento de las leyes relativas a la ciberdelincuencia.

A fin de superar estos desafíos, los reguladores de los países en desarrollo deberían centrarse en:

- **Elaborar una estrategia nacional en materia de IA y datos**, partiendo de una amplia consulta con múltiples partes interesadas.
- **Formar al sector público en IA y macrodatos**, otorgando un papel rector a las instituciones gubernamentales pertinentes. Este objetivo puede lograrse mediante la colaboración tanto con universidades y otras instituciones nacionales que ya trabajen en temas relacionados con la IA, como con organizaciones regionales e internacionales.
- **Crear códigos de conducta para un uso responsable de la IA y los macrodatos en el sector público.**
- **Crear normas que regulen la transparencia, la responsabilidad, la rendición de cuentas, la justificación y la reparación por la toma de decisiones en el ámbito de la IA.**
- **Garantizar que las políticas nacionales de IA y macrodatos abarquen cuestiones tales como el acceso y el intercambio de datos, la protección de datos y el uso y la gestión de datos abiertos.**
- **Elaborar normas innovadoras y ágiles, gracias al establecimiento de asociaciones público-privadas.** Los interesados, tanto del sector público como del privado, deben colaborar para crear recursos, bases de datos, plataformas y herramientas comunes y abiertas, utilizando la privacidad como salvaguardia y propiciando el crecimiento de los países en desarrollo. Utilizar instrumentos reglamentarios innovadores que ofrezcan flexibilidad, como bancos de pruebas reglamentarios y laboratorios de política pública. Los gobiernos deben también crear "equipos funcionales transversales" entre ministerios y sectores del gobierno.

- **Definir marcos políticos y legislativos nacionales, claros y sólidos para la regulación de las políticas de aceptación y denegación de datos, y de la minería, el acceso, la utilización, la reutilización, la transferencia y la divulgación de datos.** Estas políticas deberían permitir a la población entender mejor y controlar sus propios datos, además de protegerse contra los ataques de piratas, permitiendo al mismo tiempo el acceso, la reutilización y la compartición de información no personal. Hay que tener también presente la necesidad de proteger la libertad de expresión de las personas cuando utilizan datos en el respeto de los límites de la privacidad.
- **Los responsables políticos también tendrán que trabajar en el refuerzo de los mecanismos de aplicación y cumplimiento de los reglamentos y estrategias de IA y macrodatos.** A tal efecto, las diferentes partes interesadas de los sectores público y privado tendrán que coordinar esfuerzos y habrá que abordar cuestiones tales como la privacidad de los datos personales y la seguridad de la información.

3.2 Políticas de datos abiertos para el desarrollo

Los datos abiertos son fundamentales para universalizar el valor económico, fomentar el compromiso cívico y mejorar la transparencia y la responsabilidad de los gobiernos para con los ciudadanos. Los "datos abiertos" son datos públicos, que cualquier persona puede consultar, utilizar y redistribuir gratuitamente y de forma sencilla.¹³⁵ La estructura de este tipo de datos permite su uso y legibilidad por máquinas. Habida cuenta de que los gobiernos, los científicos y las empresas son los responsables de la producción de la mayor parte de los datos abiertos, este tipo de datos está presente en una gran variedad de ámbitos.

¹³⁵ Verhulst, S. G., Young, A., [Open Data in Developing Economies: Toward Building an Evidence Base on What Works and How](#) (2017).

Recuadro 12: Políticas de datos abiertos en África

Varios gobiernos africanos, incluidos los de Ghana, Kenya, Marruecos y Tanzania, han creado portales de datos centrales en el marco de sus programas de gobierno abierto.

Entre los ejemplos de buenas prácticas regionales figura la Autopista de la Información de África, un portal de datos abiertos que reúne diversas iniciativas de datos abiertos de todo el continente.

Cabe asimismo citar el programa Huduma, en cuyo marco el Gobierno de Kenya está impulsando la prestación de servicios públicos centrados en el ciudadano mediante el despliegue de tecnología digital y la creación de centros de atención al ciudadano en todo el país. Desde 2017, Ghana ha estado invirtiendo en la mejora de los servicios en línea a través de sus iniciativas e-Ghana y e-Transform.

Datos abiertos para la agricultura en África

En 2017, Kenya celebró una conferencia ministerial sobre datos abiertos para la agricultura y la nutrición, en la que 15 ministros africanos firmaron la Declaración de Nairobi, un instrumento compuesto por 16 artículos y consagrado a las políticas de datos abiertos en los sectores de la agricultura y la nutrición. Diversos países africanos francófonos han desarrollado una red similar para fomentar el desarrollo de políticas públicas denominada *Communauté Afrique Francophone des Données* (comunidad de datos del África francófona).

Banzet, A., #CAFDO2017: [The First Francophone African Conference on Open Data and Open Government. Open Government Partnership](#) (2017)

El objetivo de los datos abiertos, como filosofía, es fomentar el acceso a datos de diferentes fuentes y su comparación, para crear valor y nuevas aplicaciones. Ello requiere una cierta cantidad de recursos y esfuerzos públicos, ya que los datos han de ser "refinados" y transformados para dar rienda suelta a todo su potencial. Al facilitar el acceso a los datos gubernamentales y su reutilización, los individuos, las organizaciones e incluso los gobiernos pueden descubrir nuevas formas de innovar y colaborar.

En un país capaz de apoyar los datos abiertos, la existencia de un sector de TIC para el desarrollo (ICT4D) sólido puede facilitar el logro de las seis características distintivas de los datos abiertos (véase la Figura 15)¹³⁶:

- Equidad. Los datos abiertos pueden propiciar una distribución más equitativa y democrática de la información.
- Flexibilidad. Los datos abiertos son más fáciles de reutilizar y combinar con otros fragmentos de información cuando se publican en un formato interoperable y legible por máquina.
- Ampliación del valor. En calidad de recursos esenciales para la innovación social y el crecimiento económico, los datos abiertos brindan a los gobiernos nuevas oportunidades

¹³⁶ Ibid.

para colaborar con los ciudadanos y evaluar los servicios públicos dando acceso a los mismos.

- Control. Los datos abiertos facilitan la supervisión pública de los gobiernos y ayudan a reducir la corrupción al fomentar transparencia.
- Confianza. La transparencia de los datos abiertos brinda oportunidades para la supervisión ciudadana y la creación de confianza.
- Participación. Gracias a los datos abiertos, los ciudadanos pueden colaborar con sus gobiernos y contribuir a la mejora de los servicios públicos proporcionando información a los ministerios sobre la calidad de los servicios ofrecidos.¹³⁷

Figura 15: Características únicas de los datos abiertos



Fuente: Adaptación de Verhulst y S. G., Young, A., [Open Data In Developing Economies: Toward Building an Evidence Base on What Works and How](#) (2017)

¹³⁷ Banco Mundial, [Open Data Toolkit](#).

Recuadro 13: El poder de los datos abiertos en el sector sanitario

Reducción de la mortalidad materna en México: en colaboración con el Gobierno de México, los integrantes del programa *Data Science for Social Good* de la Universidad de Chicago han estudiado formas de aprovechar los conjuntos de datos disponibles en favor de la reducción de la mortalidad materna, una meta clave de los ODS de las Naciones Unidas. Los investigadores han utilizado una combinación de datos abiertos y compartidos para determinar en qué medida puede un análisis a escala regional facilitar una imagen más detallada de la incidencia de las intervenciones en curso.

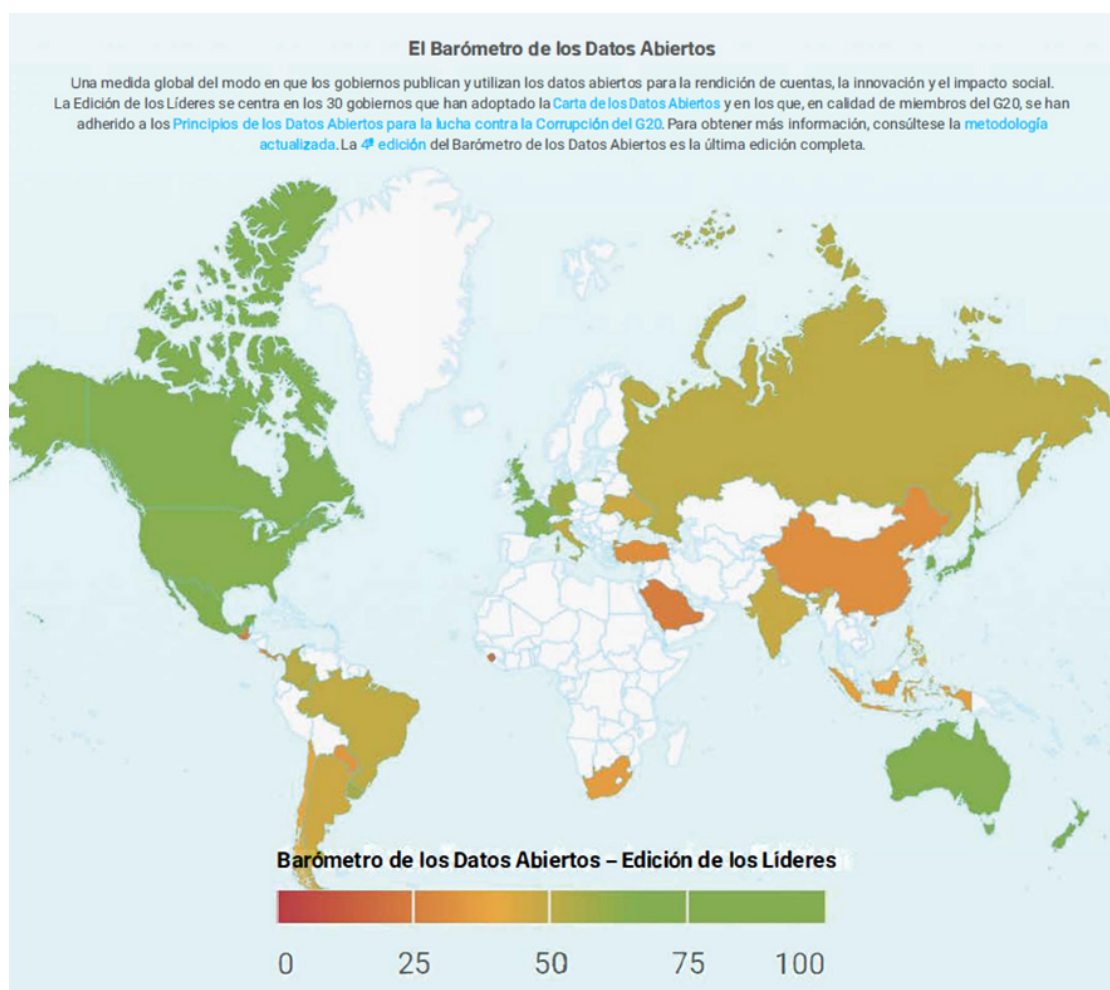
Promover la toma de decisiones fundamentadas sobre los proveedores de servicios sanitarios en Uruguay: A Tu Servicio ha puesto a disposición de los ciudadanos datos sobre el rendimiento de los proveedores de servicios sanitarios, a fin de permitirles tomar mejores decisiones durante el mes del año en el que los uruguayos pueden elegir si cambian o no de proveedor de servicios sanitarios. Políticos, medios de comunicación y más de 35 000 ciudadanos (más del 1% de la población de Uruguay) han hecho uso de los datos publicados en el sitio.

Lucha contra el brote de ébola en Sierra Leona: los equipos de respuesta utilizaron la plataforma de datos abiertos *Humanitarian Data eXchange* (HDX) para cotejar datos actualizados de distintas partes interesadas y visualizar los resultados con ayuda de una serie de herramientas cartográficas abiertas. El Ministerio de Salud y Saneamiento publicó datos geocodificados sobre diversas instalaciones sanitarias, mientras que otras entidades informaron sobre los casos de ébola detectados y las respuestas organizativas en curso. Múltiples partes interesadas utilizaron esos datos para determinar qué regiones necesitaban más suministros médicos urgentes.

- 1) Eng, N., [Making Our Moms Proud: Reducing Maternal Mortality in Mexico](#). Data Science for Social Good, 4 de agosto. Center for Data Science and Public Policy at the University of Chicago (2014)
- 2) Sangokoya, D., Clare, A., Verhulst, S., & Young, A., [Uruguay's A Tu Servicio: Empowering Citizens to Make Data-driven Decisions on Health Care](#). Brooklyn, NY: GovLab (2016)

Sin embargo, los datos abiertos por sí solos no repercuten automáticamente en el desarrollo. El *Open Data Barometer*, o Barómetro de los Datos Abiertos (véase la Figura 16), muestra la medida en que los gobiernos de todo el mundo publican y utilizan datos abiertos para la rendición de cuentas, la innovación y el impacto social, y reconoce que los datos son solo un elemento de la ecuación. Entre otros factores complementarios de los marcos de datos abiertos figura la promoción de los sistemas de gobernanza y los marcos económicos y normativos que pueden influir tanto en el acceso a los datos, como en su intercambio y utilización.

Figura 16: Barómetro de los Datos Abiertos



Fuente: [Open Data Barometer](#)

3.3 Políticas de formación en datos en países en desarrollo

"Para que el Sur pueda competir en el mercado mundial de las comunicaciones, se necesitan grandes inversiones en educación y transferencia de competencias, lo que a su vez requiere de una cooperación internacional a largo plazo". (Nelson Mandela)

Para obtener los beneficios de la economía de los datos, los países en desarrollo deben dotar a sus poblaciones de las competencias digitales necesarias. Los programas educativos que facilitan una formación rápida en materia de datos e IA son cada vez más demandados por innovadores, empresarios y organismos gubernamentales interesados en el desarrollo de competencias y capacidades en la materia para el uso de herramientas de datos. En ese sentido, se observaba una tendencia creciente a considerar la alfabetización en el uso de datos como una competencia básica y algunos trabajos de investigación sugieren que el 90% de los puestos de trabajo de las economías avanzadas ya requieren algún tipo de competencia en ese

ámbito¹³⁸, si bien menos de un tercio de la población posee las capacidades adecuadas. Los gobiernos han de afanarse en cerrar rápidamente esta brecha, que es aún mayor en los países en desarrollo. Para ello, deben reconocer que la alfabetización digital debería complementarse con otra serie de competencias fundacionales, lingüísticas y no cognitivas, para ayudar a los graduados a prosperar en los mercados laborales digitales.

La alfabetización en el uso de datos y sistemas de IA podría definirse como la capacidad de generar, procesar, analizar y presentar información significativa a partir de los datos correspondientes, así como de desarrollar, utilizar y aplicar sistemas de IA y herramientas y estrategias algorítmicas conexas para orientar procesos de toma de decisiones fundamentados, optimizados y relevantes en su contexto.¹³⁹ En el Cuadro 1 se resume la lista básica de conocimientos y competencias relacionados con la IA y los datos, según el DQ Institute.

¹³⁸ Comisión Europea, [New Measures to Boost Key Competences and Digital Skills, As Well As the European Dimension of Education](#) (2018).

¹³⁹ DQ Institute, [What is the DQ Framework?](#).

Cuadro 1: Alfabetización en el uso de datos y sistemas de IA (conocimientos + competencias)

	Conocimientos relacionados con la IA y los datos	Competencias relacionadas con la IA y los datos
Elementos principales	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender la teoría del análisis de datos, principios estadísticos, conceptos matemáticos relacionados con la IA y la programación informática. • Comprender cómo se generan los datos, cómo procesarlos partiendo de una base estadística y cómo crear y/o utilizar algoritmos de IA para reconocer patrones significativos y mejorar los procesos de toma de decisiones. • Comprender conceptos de múltiples disciplinas y determinar los beneficios, límites y riesgos de los macrodatos y la IA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar procesos eficaces y estables para recopilar, almacenar, extraer, transformar, cargar e integrar datos en diversas etapas de la cadena de datos. • Leer, gestionar, analizar y procesar datos de diversas fuentes, y organizar los datos en una estructura de fácil acceso y análisis según requisitos específicos. • Crear y construir conocimiento mediante el análisis de datos, comunicar su significado a otros con diversas herramientas de visualización de datos, y presentar patrones estratégicos, tendencias y perspectivas analíticas derivadas de esos datos. • Reconocer las limitaciones de los datos detectando cuándo se manipulan. • Desarrollar, seleccionar y aplicar algoritmos pertinentes y métodos computacionales avanzados, con el objetivo de que los sistemas o agentes informáticos puedan aprender, mejorar, adaptarse y generar los resultados o tareas previstos. • Utilizar la IA como una herramienta para mejorar la eficiencia de los procesos creativos y elaborar estrategias que permitan aplicarla a fin de optimizar el rendimiento (por ejemplo, mediante el análisis predictivo del comportamiento y el reconocimiento de patrones). • Comprender el modo en que los datos y la IA pueden afectar a la propia percepción y al razonamiento, es decir, ser capaz de aprovechar la IA para ganar en inteligencia sin olvidar la forma en que los juicios de valor humanos influyen en los datos y las aplicaciones de la IA.

Fuente: DQ Institute, [What is the DQ Framework?](#) (2020).

Los gobiernos han recurrido a diferentes estrategias para promover la formación en datos e IA, incluidas las siguientes:

- i) **Inclusión de la alfabetización en el uso de datos y sistemas de IA en los programas de formación básica apoyados por el gobierno**, como es el caso de SkillsPlus en Noruega.¹⁴⁰ En Argentina, el programa EDUCAR del Ministerio de Educación incentiva la alfabetización digital a través de la conexión a Internet en las escuelas, la provisión de herramientas digitales, el desarrollo de *software* y plataformas virtuales de formación y la creación de espacios de innovación tecnológica. Con los núcleos de aprendizajes prioritarios y el plan nacional de aprendizaje conectado, Argentina aspira a dotar a las generaciones más jóvenes de las competencias necesarias para el futuro, incluidas capacidades relacionadas con la IA como el razonamiento estadístico, las matemáticas, la lógica, las ciencias de la computación, la programación, el pensamiento computacional y la comprensión de las repercusiones de la IA.¹⁴¹
- ii) **Apoyo a las competencias digitales avanzadas**. La escasez de conocimientos técnicos en IA en los países de bajos ingresos encarece la ejecución de cualquier proyecto de IA. Entre las últimas iniciativas que abordan este problema en África figuran Andela (Nigeria, Kenya, Rwanda y Uganda), el laboratorio de IA de Google en Accra (Ghana) y la creación de un máster en aprendizaje automático en el Instituto Africano de Ciencias Matemáticas de Kigali (Rwanda) y un máster en IA en la CMU de África.¹⁴² Zindi Africa es una plataforma en línea en la que se celebran concursos científicos relacionados con los datos abiertos y hackatones para empresas, organizaciones sin ánimo de lucro y gobiernos que afrontan problemas que podrían resolverse con ayuda de la IA.¹⁴³

¹⁴⁰ Véase [Skill Plus, Norway](#).

¹⁴¹ Véase [EDUCAR, Argentina](#).

¹⁴² IFC, [The Role of Artificial Intelligence in Supporting Development in Emerging Markets](#) (2019).

¹⁴³ Véase [Zindi, Africa](#).

Recuadro 14: Cómo integrar la codificación en los planes de estudio

Africa Code Week: esta iniciativa está encaminada tanto a la difusión de la alfabetización digital en toda África, como a la conformación de la mano de obra cualificada del futuro. El objetivo a cinco años de la campaña es llegar a un millón de niños y jóvenes y equipar a 200 000 profesores de ciencias con los recursos que necesitan para enseñar sus asignaturas.



Campamento de codificación de la escuela Moringa en Nairobi: los estudiantes pueden optar por una de las dos opciones siguientes: desarrollo de pilas completas, lo que incluye formación en Ruby, JavaScript y el sistema Rails; o desarrollo móvil, con formación en Java, JavaScript y el sistema Android. Al programa básico, de 21 semanas de duración, se asocia una tasa de colocación del 99% y muchos de los graduados afirma haber logrado un aumento considerable de sus ingresos. La escuela también ofrece un programa introductorio de dos días denominado Junior Moringa School, que abarca los aspectos básicos de la codificación.

African Girls Can Code



La iniciativa African Girls Can Code (AGCC) es un programa cuatrienal diseñado con el objetivo de formar a mujeres jóvenes en la profesión de programadoras y alentarlas a proseguir trayectorias académicas y profesionales en el ámbito de la tecnología. La UIT, ONU Mujeres y la Comisión de la Unión Africana pusieron en marcha esta iniciativa en 2018 y, desde entonces, celebran varios campamentos anuales en toda África. En el marco de la iniciativa AGCC, las niñas aprenden a programar robots, crear animaciones y codificar con Scratch.

- 1) Véase [Africa Code Week](#).
- 2) Véase [Moringa School](#).
- 3) Véase [ITU Initiative: African Girls Can Code](#).

iii) Integración de la codificación en los planes de estudios. Esta medida ya se aplica en un programa de ciberescuela en Estonia¹⁴⁴ y en otros programas similares a escala mundial (véase el Recuadro 14).

iv) Organización de campañas y cursos de formación encaminados al desarrollo de competencias en IA y datos en el seno de grupos infrarrepresentados y adaptación de los planes de estudios en IA y macrodatos y de los métodos docentes conexos para que sean más inclusivos. Las iniciativas pueden concebirse a nivel local o formar parte de otras campañas internacionales, regionales o nacionales en curso. Un ejemplo es el Día Internacional de las Niñas en las TIC de la UIT, cuyo objetivo es alentar a un mayor número de mujeres y niñas a cursar estudios y emprender carreras profesionales en el sector de las TIC. Entre los destinatarios de estas campañas deberían figurar instancias decisorias, docentes, padres y empleadores, así como miembros de grupos poblaciones que en principio necesiten formación.

Entre los proyectos de formación en IA y datos que se han coronado con éxito, pueden citarse la iniciativa She Will Connect en Nigeria, Kenya y Sudáfrica, apoyada por Intel¹⁴⁵, y la asociación de Mozilla con ONU Mujeres en favor de una red de clubes de alfabetización web en Kenya y Sudáfrica, específicamente destinada a mejorar las competencias de las niñas y las mujeres mediante el aprendizaje presencial entre pares.¹⁴⁶

Para los participantes sin experiencia previa en codificación, cabe la posibilidad de adaptar los planes de estudio. Por ejemplo, pueden ofrecerse cursos para principiantes, que se centren en lenguajes de codificación más intuitivos e integren ejercicios sobre la función de la codificación creativa en la superación de los desafíos a los que pueden enfrentarse los grupos infrarrepresentados.

Entre otras medidas puede figurar la incorporación de proyectos en equipo en los planes de estudios, garantizando en todo momento que los estudiantes con experiencia previa y competencias digitales avanzadas no monopolicen las discusiones en el aula y que los estudiantes con una experiencia previa limitada reciban apoyo en su aprendizaje. El proceso de adaptación también conlleva impartir formación sobre prejuicios de género a los profesores. Para las personas con discapacidad, se necesitan programas de formación relacionados con la creación de TIC accesibles, incluidos sitios web, aplicaciones móviles y dispositivos accesibles. Se necesitan planteamientos similares para otros grupos, como las personas de edad y los miembros de las comunidades indígenas.

v) Oferta de formación gratuita o subvencionada en IA y macrodatos. Las partes interesadas del sector privado podrían ofrecer becas financiadas a través de programas de responsabilidad social corporativa, y los gobiernos podrían ofrecer incentivos fiscales para dichas becas. También cabe la posibilidad de subvencionar los costes de formación

¹⁴⁴ Véase [E-School, Estonia](#).

¹⁴⁵ Iniciativa de Intel, [She Will Connect](#).

¹⁴⁶ Dhalla, A., [New Partnership with UN Women to Teach Key Digital Skills to Women](#) (2016).

y permitir que los alumnos los reembolsen cuando encuentren un empleo remunerado. Los responsables políticos podrían incentivar la creación de estructuras e iniciativas de desarrollo de capacidades en el ámbito de la IA y los datos. Las universidades y las empresas del sector privado podrían ofrecer "residencias de IA", que suelen consistir en programas de formación de un año en laboratorios de investigación de empresas, y "campamentos de entrenamiento" en IA más cortos. Gracias a este tipo de iniciativas, los participantes pueden recibir formación en investigación en IA, sin necesidad de invertir años en un programa de posgrado (máster o doctorado).¹⁴⁷

Recuadro 15: Cómo crear políticas de formación en datos de cara al futuro

- Dada la posibilidad de que las políticas públicas no puedan seguir el ritmo al que evoluciona la IA, ni hacer frente a sus repercusiones en las instituciones tradicionales, habrá que crear nuevas instituciones competentes. Los gobiernos pueden facilitar la creación de nuevas instituciones públicas y privadas.
- Los gobiernos deberían concebir herramientas reglamentarias experimentales y con capacidad de anticipación, como laboratorios de políticas públicas e incubadoras para el desarrollo de soluciones innovadoras que faciliten la integración de la IA en la educación.
- Los organismos gubernamentales han de forjar asociaciones con el sector privado, a fin de aprovechar las soluciones de IA para mejorar la educación.
- Para abordar las cuestiones éticas y de desarrollo, los gobiernos deben crear planes y hojas de ruta a efectos del desarrollo ético de la IA en la educación.
- Es fundamental ofrecer nuevas oportunidades de financiación para la investigación y la innovación, así como para la educación y la formación de especialistas en tecnologías digitales, IA y datos.
- Los países tendrán que mejorar y experimentar con la introducción de plataformas didácticas adaptativas, evaluaciones en línea y otras iniciativas similares de educación inteligente.
- Es necesario velar por que los programas de alfabetización en el uso de datos cuenten con la participación de múltiples partes interesadas, tanto del gobierno como del sector privado y la sociedad civil.
- Es posible combinar la educación tradicional no digital con la alfabetización digital y en el uso de datos y reunir fuentes formales e informales de educación, por ejemplo, utilizar teléfonos móviles como herramientas docentes en países en desarrollo.
- Se necesitan nuevas normativas para regular la utilización de los datos, la privacidad y la transparencia en el diseño de algoritmos con fines educativos. En particular, los gobiernos tendrán que velar por que los datos educativos se utilicen de forma transparente y susceptible de auditoría.
- Los gobiernos han de concebir programas de formación en IA y macrodatos que permitan a los trabajadores adaptarse y reciclarse continuamente, e incluyan iniciativas e incentivos específicos para mujeres, niñas y grupos sociales vulnerables.

¹⁴⁷ Chui, M., et al., [Applying Artificial Intelligence for Social Good](#) (2018).

4 Datos e IA para el desarrollo: Una guía para las estrategias nacionales



4.1 ¿Por qué se necesita una estrategia nacional de IA y datos para el desarrollo?

Las estrategias nacionales de IA y datos para el desarrollo deberían maximizar los beneficios de la IA y los macrodatos y, al mismo tiempo, minimizar los riesgos y perjuicios conexos.

Países de todo el mundo se plantean las siguientes preguntas: ¿Qué repercusiones tendrá la IA en la población activa y cómo podemos prepararnos para ello? ¿Cómo podemos fomentar las tecnologías que impulsan la economía y crean empleo? ¿Cómo podemos garantizar que la IA se aplique de forma ética y con un sesgo mínimo? ¿Qué beneficios obtendrá la sociedad?

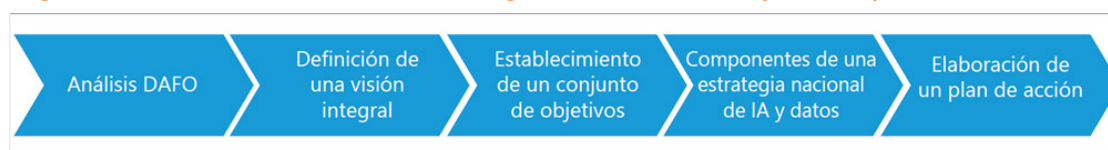
Las estrategias nacionales de IA y datos de los países en desarrollo deberían encauzar la ineludible ola de cambios, con el objetivo de acelerar la consecución de mejores resultados. Los responsables políticos de los países en desarrollo deben tener en cuenta que el ecosistema de la IA y los macrodatos está evolucionando rápidamente y conduciendo a las sociedades a un territorio inexplorado. De momento, pueden empezar por plantearse algunas de las grandes preguntas a las que toda sociedad debería dar respuesta: ¿Estamos preparados para gestionar los datos de forma ética? ¿Cómo podemos reducir la brecha de los datos? ¿En qué innovaciones de IA merece la pena invertir fondos públicos y crear asociaciones? Sacar a colación estas cuestiones es el paso más importante para garantizar que los avances en IA promuevan una sociedad mejor.

El proceso de elaboración de una estrategia nacional de IA y datos para el desarrollo no se limita al estudio de formas de acceder o recuperar datos existentes, sino que abarca la concepción de nuevas herramientas para recopilar datos de alta calidad. A tal efecto, es necesario mantener y ampliar la pericia tecnológica de los países en desarrollo, en especial los conocimientos técnicos sobre IA y datos. Además, a veces no basta con acceder a los datos brutos. Los datos deben ser etiquetados para que el sistema de IA pueda utilizarlos de forma óptima, lo que puede requerir de inversiones y avances importantes, y suponer un obstáculo importante para los países en desarrollo. Estas cuestiones deberían tenerse en cuenta a la hora de formular estrategias nacionales de IA y datos para el desarrollo.

El objetivo de esta guía es ayudar a los responsables políticos y a los reguladores a crear estrategias nacionales de IA y datos para el desarrollo. En la primera sección se detallan los elementos principales de un análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO) para el despliegue de la IA y los datos a escala nacional. En la segunda sección se destacan los principios esenciales en los que debería basarse la visión integral. En la tercera sección se resumen los objetivos fundamentales que debería comprender una estrategia nacional de IA y datos para el desarrollo. En la cuarta sección se definen los componentes básicos de un sistema nacional de IA y datos para el desarrollo: la gobernanza; la reglamentación; la ética; las competencias digitales y de datos; un entorno digital y una infraestructura de datos; un sistema de innovación; sectores en los que se haga un uso intensivo de la IA y los datos; y la colaboración internacional. En la última sección se esbozan los componentes básicos de un plan de acción adecuado: partes interesadas, etapas, tareas, partida presupuestaria y una estructura administrativa apta para la aplicación de la estrategia y los mecanismos de coordinación.

En la guía se destacan ejemplos tomados de distintas estrategias nacionales de IA y datos vigentes en diferentes países del mundo. Sin embargo, dichos ejemplos se facilitan únicamente a título ilustrativo y deben considerarse en el marco de las circunstancias, necesidades y aspiraciones de cada país en desarrollo.

Figura 17: Creación de una estrategia nacional de IA y datos para el desarrollo



Fuente: UIT

4.2 Análisis DAFO para la elaboración de estrategias nacionales de IA y datos

El proceso de elaboración de una estrategia nacional de IA y datos para el desarrollo podría comenzar con una evaluación y una revisión de las prioridades estratégicas del país interesado y un análisis DAFO. Todo ello debería llevarse a cabo en consonancia con las necesidades y requisitos del país en términos de prioridades estratégicas, gobernanza, inquietudes económicas y geopolíticas, y necesidades de sus ciudadanos.

Cuadro 2: Elementos principales de un análisis DAFO para la elaboración de estrategias nacionales de IA y datos

Elementos	Fortalezas	Debili- da-des	Oportuni- da-des	Amenazas
Gobernanza				
Reglamentación				
Ética				
Competencias digitales y en materia de datos <ul style="list-style-type: none"> • Capital humano de la IA y los datos • Recualificación/mejora de las competencias • Empleo/seguridad social 				
Entorno digital e infraestructura de datos <ul style="list-style-type: none"> • Acceso a electricidad • Infraestructura de TIC • Calidad de los datos • Disponibilidad de los datos • Capacidad de los datos 				
Ecosistema de innovación Investigación e innovación en IA y datos Iniciativa empresarial				
Sectores prioritarios para la IA y los datos <ul style="list-style-type: none"> • Agricultura • Educación • Salud • Transporte y movilidad • Energía • Gobernanza e inclusión • Otros 				
Colaboración internacional				

Las estrategias nacionales de IA y datos para el desarrollo deben adaptarse a las necesidades y aspiraciones únicas de cada país y, al mismo tiempo, garantizar que el país en cuestión pueda aprovechar al máximo los avances registrados en los ámbitos de la IA y los datos. Por consiguiente, cada país debería definir sus prioridades de acuerdo con un análisis DAFO. Todo entorno digital requiere de una infraestructura digital accesible y asequible, incluidos centros de datos que alberguen ordenadores y capacidades de almacenamiento, sistemas de computación en la nube y un amplio abanico de redes que permita suministrar aplicaciones y servicios y procesar los datos de forma satisfactoria. En un país donde la infraestructura digital

está poco desarrollada, las iniciativas nacionales deberían centrarse en la construcción de esa infraestructura.

Se requiere una actuación coordinada para aplicar y gestionar una estrategia nacional de IA y datos para el desarrollo. El proceso debería ser inclusivo y fomentar la participación del sector privado y la sociedad civil en el sentido más amplio, incluidos dirigentes comunitarios, instituciones académicas, sindicatos, ONG, representantes de la juventud y grupos religiosos. Del diálogo debería surgir un pacto nacional en materia de IA y datos: una visión de futuro centrada en el ser humano, con la que todos estén de acuerdo y puedan comprometerse.

En el Recuadro 16 se facilita un ejemplo de análisis DAFO, utilizado para formular una estrategia nacional de IA y datos.¹⁴⁸

¹⁴⁸ Se ha adaptado el cuadro DAFO a partir del análisis DAFO de la [Estrategia de IA de Finlandia](#), el análisis DAFO de la Estrategia de IA de Canadá, la [Estrategia de IA de Mauricio](#) y la [Estrategia de IA de Serbia](#).

Recuadro 16: Análisis DAFO utilizado para formular una estrategia nacional de IA y datos

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> Centros digitales que ofrecen cursos de recualificación y mejora de las competencias en IA y datos. Población joven en rápido crecimiento. Bancos de pruebas reglamentarios para la IA y los macrodatos. Un gobierno diligente y preparado para introducir cambios sólidos y procesos de toma de decisiones basados en datos empíricos. Disposición para crear y aplicar una estrategia nacional de IA y datos. Un ecosistema de empresas emergentes digitales en rápido crecimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> El despliegue de la IA y los macrodatos conlleva avances en los sectores de la energía, la educación, el transporte, la atención sanitaria, etc. Oportunidad de crecimiento laboral gracias a la IA y los macrodatos. Cibergobierno: utilización de la IA y los macrodatos para prestar servicios gubernamentales de mayor calidad. Educación inteligente: la IA y los macrodatos abren un nuevo horizonte de oportunidades en el sector de la educación, ya que permiten crear perfiles educativos personalizados y ayudan a los docentes a impartir los contenidos. Salud inteligente: utilización de la IA y los macrodatos para prestar servicios médicos personalizados y basados en datos empíricos. Energía inteligente: posibilidad de revolucionar el sector energético. Oportunidades de cooperación y conexión regional a través de las tecnologías digitales. Empoderamiento de las mujeres y de otros grupos sociales vulnerables.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de un sector sólido de pymes digitales. Registros sanitarios no digitalizados. Infraestructura de TIC frágil. Escasez de competencias en el ámbito de la IA y los datos. Falta de contenido local en las soluciones de IA. Sistema educativo obsoleto. Cultura centrada en evitar riesgos. Los ciudadanos no siempre tienen acceso a los datos que necesitan. Los recursos están dispersos, sin economías de escala. Escasa productividad del capital humano. Escasez de centros de datos. Falta de herramientas reglamentarias innovadoras y ágiles (bancos de pruebas reglamentarios innovadores, laboratorios de políticas públicas, etc.). El público no está preparado para la ejecución de una política nacional de IA. 	<ul style="list-style-type: none"> Comercialización lenta e ineficaz del sector digital. Acceso insuficiente a mercados internacionales de innovación y tecnología. Bajo nivel de inversión extranjera directa en el sector digital. Obstáculos relacionados con la disponibilidad, el acceso y la calidad de los datos. Rigidez del mercado laboral. Ciberseguridad y privacidad de los datos. Pérdida de puestos de trabajo debido a la automatización. Retos éticos y morales vinculados al despliegue de la IA (sesgo algorítmico y cajas negras).

4.3 Definición de una visión integral

La definición de una visión integral puede articularse en torno a distintas opciones (véase el Recuadro 17). Más allá de las cifras derivadas de su incidencia económica, una tecnología con un carácter intrínsecamente revolucionario como la IA debe considerarse desde la perspectiva de las transformadoras repercusiones que puede tener en el desarrollo y el bien común, en concreto, de su capacidad para mejorar la calidad de vida y ofrecer diversas opciones a un amplio sector de la población de los países en desarrollo. Una vez sentada la base adecuada, véanse en particular la infraestructura digital, los correspondientes sistemas de investigación e innovación y una mano de obra adecuadamente preparada, el poder subversivo de la IA y los macrodatos puede ayudar a los países en desarrollo a mejorar el acceso a instalaciones sanitarias de calidad, solucionando incluso problemas locales de acceso; fomentar un crecimiento financiero entre los amplios segmentos poblacionales que, hasta ahora, se habían visto excluidos de los productos financieros formales; proporcionar asesoramiento en tiempo real a los agricultores; superar obstáculos imprevistos al aumento de la productividad; y construir ciudades e infraestructuras inteligentes y eficientes que satisfagan las demandas de una población en rápido proceso de urbanización. Entre los elementos que podría incluir la visión estratégica figuran la mejora de la atención sanitaria, un sistema alimentario y agrícola eficiente, un mayor acceso a la financiación, la energía inteligente y las ciudades inteligentes y eficientes.

A fin de promover la innovación social e impulsar la actividad económica, los responsables políticos deberían concebir una visión que abarcara cuestiones tales como la transparencia, el mantenimiento de archivos, la gestión, la usabilidad, la interoperabilidad y la privacidad en la era de la IA y los macrodatos. De esta forma, los usuarios y productores de datos podrían no solo acceder a los beneficios conexos, sino también proporcionar mejores servicios, apoyar decisiones basadas en datos empíricos, crear eficiencias a nivel interno y comprender mejor la incidencia real de los programas, con el objetivo de destinar los fondos a las iniciativas más eficaces.¹⁴⁹

El Recuadro 17 comprende una lista no exhaustiva de preguntas estratégicas en las que pueden basarse los países en desarrollo para definir la visión integral de su estrategia nacional de IA y datos.

¹⁴⁹ Gobierno de Canadá, [Report to the Clerk of the Privy Council: A Data Strategy Roadmap for the Federal Public Service](#)

Recuadro 17: Ejemplos de preguntas estratégicas para la definición de una estrategia nacional de IA y datos

- ¿Cómo pueden contribuir los macrodatos y la IA a la superación de los desafíos que plantea el desarrollo?
- ¿Cuáles son nuestras prioridades principales en materia de desarrollo? ¿Pueden los macrodatos y la IA ser herramientas útiles a tal efecto?
- ¿Cuáles son nuestros objetivos, condiciones previas y expectativas para la IA y los datos?
- ¿Cuál es la motivación a largo plazo de nuestra inversión en IA y datos?
- ¿Tendrá la IA una incidencia positiva que justifique la inversión?
- ¿Cuáles son los principales desafíos que plantea la inversión en IA y datos en nuestro país?
- ¿Cómo puede optimizarse la colaboración entre los sectores público y privado a fin de garantizar que las empresas reciban el apoyo adecuado para producir innovaciones basadas en la IA?
- ¿Cómo pueden las empresas basadas en datos beneficiarse del uso secundario de los datos y recursos de información del sector público?
- ¿Cómo nos afectará la IA en cuanto que individuos y qué repercusiones tendrá en el futuro del trabajo, el mercado laboral y la seguridad social? ¿Cuál será su repercusión más amplia en la sociedad?
- ¿Qué tipo de medidas debe adoptar el sector público a medida que nos adentramos en la era de la IA? ¿Cuál es nuestra perspectiva de las cuestiones vinculadas a la ética, la protección de datos personales, la privacidad, la transparencia, la confianza y la rendición de cuentas?

La estrategia de IA de Colombia¹⁵⁰ ilustra el modo en que un país en desarrollo puede definir una sólida visión integral para su estrategia de IA:

Recuadro 18: La visión de la estrategia de IA de Colombia

El objetivo de esta política es crear y desarrollar el mercado de IA más dinámico y próspero de América Latina y uno de los más importantes del mundo. Colombia se convertirá en un laboratorio para la creación de su propio mercado de IA, en el que diseñadores, proveedores, intermediarios y consumidores de esta tecnología podrán interactuar fácilmente. Ese mercado se convertirá en el motor del ecosistema emergente de la cuarta revolución industrial y situará a Colombia en un nivel altamente competitivo. En consecuencia, el Gobierno debe crear un clima de inversión más atractivo para los empresarios extranjeros y locales que desarrollen esta tecnología.

En el Recuadro 19 se enumera una serie de cuestiones que vale la pena tener en cuenta al definir una visión nacional, de acuerdo con las estrategias nacionales de IA de Singapur, la República de Corea, Suecia, Mauricio y México.

¹⁵⁰ Véase la [estrategia de IA de Colombia](#).

Recuadro 19: Principios orientativos para la definición de una visión nacional sobre la IA y los datos

- Convertirse en un polo nacional, regional y/o internacional de desarrollo, puesta a prueba, despliegue y ampliación de soluciones de IA en los sectores de la sanidad, la agricultura, el transporte y la educación, lo que incluye aprender a regir y gestionar las repercusiones de la IA y los macrodatos mediante una reglamentación innovadora y ágil.
- Los sectores público y privado utilizarán la IA para generar beneficios económicos y sociales y mejorar la vida de las personas en los sectores de la salud y el bienestar, la alimentación, la energía, la agricultura, la educación, la fabricación y el transporte.
- La IA mejorará la capacidad de los gobiernos para prestar servicios prospectivos y personalizados y se convertirá en un motor de crecimiento importante en sectores económicos clave.
- El público entenderá las tecnologías de IA y los beneficios conexos, y la mano de obra gozará de las competencias necesarias en materia de IA y datos para participar en la economía de la IA a escala nacional, regional y/o internacional.
- Cabe llevar a cabo proyectos nacionales de IA y macrodatos y reforzar los elementos facilitadores del ecosistema de IA y datos.

4.4 Definición de un conjunto de objetivos

Conviene definir un conjunto de objetivos específicos, medibles, viables, pertinentes y con plazos, que se ajuste al análisis DAFO y la visión definida, para abordar la siguiente lista de cuestiones, que ni es exhaustiva ni sigue un orden determinado:

Objetivo 1. Crear un sistema de IA y datos centrado en el ser humano

- Ejemplo: Elaborar directrices sobre sistemas de IA y datos centrados en el ser humano.

Objetivo 2. Desarrollar una infraestructura digital sólida

- Ejemplo 1: Crear o mejorar la capacidad de los centros de datos nacionales hasta un nivel de capacidad X en un plazo de N años.
- Ejemplo 2: Invertir un X por ciento más en infraestructura de conectividad y energía eléctrica en un plazo de N años.

Objetivo 3. Dotar a la mano de obra de competencias en materia de IA y datos

- Ejemplo: Aumentar el número de trabajadores dotados de las competencias en materia de tecnologías digitales, datos e IA adecuadas en un X por ciento en un plazo de N años.

Objetivo 4. Ampliar la I+D en datos, IA y otras esferas prioritarias

- Ejemplo: Crear subvenciones, o ampliarlas, para actividades de investigación y desarrollo en datos, IA y otras esferas prioritarias por un total de X millones en un plazo de N años.

Objetivo 5. Mejorar los sectores objetivo (por ejemplo, sanidad, educación, agricultura, comercio, transporte, energía, alimentación, etc.)

- Ejemplo: Aumentar la inversión en los sectores objetivo en un X por ciento en un plazo de N años.

Objetivo 6. Crear un entorno propicio para fomentar el desarrollo de la IA y los datos

- Ejemplo: Elaborar, adoptar y promulgar políticas y reglamentos que sean condición necesaria para el desarrollo de la IA y los datos, véanse la protección de datos, la propiedad intelectual, la defensa de la competencia, la protección del consumidor, etc.

Objetivo 7. Elaborar una reglamentación innovadora y ágil

- Ejemplo: Crear X laboratorios de políticas públicas y bancos de pruebas reglamentarios, entre otros sistemas, en un plazo de N años.

Objetivo 8. Aprovechar el valor de los datos en todos los sectores económicos

- Ejemplo: Crear un marco de intercambio de datos (incluida la interoperabilidad) en un plazo de N años.

Objetivo 9. Digitalizar los servicios del sector público (y privado) y transformar el uso de los datos a nivel gubernamental para impulsar la eficiencia y mejorar los servicios públicos

- Ejemplo 1: Digitalizar el X por ciento de los servicios del sector público (y privado), incluidos los archivos nacionales, los registros sanitarios, etc.
- Ejemplo 2: Aumentar el uso de los datos a nivel gubernamental en un X por ciento, para impulsar la eficiencia y mejorar los servicios públicos.

Objetivo 10. Garantizar la seguridad y la resiliencia de la infraestructura de datos

- Ejemplo: Garantizar que los niveles de seguridad y resiliencia de la infraestructura de datos alcance un X por ciento y un Y por ciento, respectivamente, en un plazo de N años.

Objetivo 11. Promover la plena apertura de los datos públicos de las instituciones públicas

- Ejemplo: Dotar a los datos públicos de las instituciones públicas de un carácter totalmente abierto y publicarlos en línea en un plazo de N años.

Objetivo 12. Favorecer el flujo internacional de datos, respetando en todo momento la privacidad

- Ejemplo: Crear X políticas y reglamentos encaminados a favorecer el flujo internacional de datos, respetando en todo momento la privacidad.

La estrategia nacional de IA de Mauricio¹⁵¹ ofrece un ejemplo de definición de objetivos estratégicos en favor de la IA y los datos (véase el Recuadro 20).

¹⁵¹ Véase [National AI Strategy Of Mauritius](#).

Recuadro 20: Estrategia nacional de IA de Mauricio: objetivos

"El objetivo de este informe es proporcionar una hoja de ruta en la que se definan las consideraciones esenciales para el desarrollo de un ecosistema adecuado, en el que Mauricio pueda adoptar nuevas tecnologías como facilitadoras del crecimiento de cara al próximo decenio. Las estrategias conexas se centran en lo siguiente: i) priorización de sectores y determinación de proyectos nacionales; ii) captación de mano de obra cualificada y creación de capacidad; iii) creación de incentivos para catalizar la implementación; iv) consideraciones éticas de la IA; v) desarrollo de alianzas estratégicas en el ámbito de las tecnologías incipientes; vi) campañas de sensibilización; y vii) adopción de nuevas tecnologías para mejorar la prestación de servicios públicos".

4.5 Elementos básicos de una estrategia nacional de IA y datos

Con miras a determinar los elementos básicos de una estrategia de IA y datos, es necesario plantearse las siguientes cuestiones esenciales: ¿Qué tenemos? ¿Qué necesitamos? ¿Qué hay que cambiar?

La mayoría de las estrategias nacionales de IA y datos comprende una serie de elementos básicos, entre ellos la gobernanza, la reglamentación, las consideraciones éticas, las competencias digitales y de datos, el entorno digital y la infraestructura de datos, el sistema de innovación, los sectores en los que se hace un uso intensivo de la IA y los datos y la colaboración internacional.

Figura 18: Elementos constructivos de la estrategia nacional de IA y datos



Fuente: UIT

Gobernanza

Una estructura de gobernanza adecuada es de la máxima importancia para la formulación e implementación satisfactoria de una estrategia nacional de IA y datos. La IA y los macrodatos son difíciles de gestionar y reglamentar, debido a su intrínseco carácter perturbador y novedoso. Este proceso resulta aún más difícil en los países en desarrollo que tienen que afrontar obstáculos derivados de la escasez de personal cualificado en IA y datos, de la inadecuación de las infraestructuras y de la insuficiente calidad, fiabilidad y puntualidad de los datos. La incorporación de tecnologías novedosas y emergentes en la sociedad plantea un reto multidimensional cuyos efectos a largo plazo suelen ser difíciles de pronosticar. Los riesgos inherentes a la IA y los macrodatos solo pueden conocerse empíricamente. Cuando escapan a cualquier tipo de reglamentación, estas tecnologías pueden generar resultados imprevistos. En el contexto de los países en desarrollo, la buena gobernanza, la previsión del riesgo y la orientación ética deben tener carácter obligatorio en todo momento.

Dada la versatilidad de la IA, los planteamientos de gobernanza ya no pueden diseñarse aisladamente para cada sector, por ejemplo, para el de la salud. El éxito de las políticas dependerá también de la colaboración multipartita para conseguir incorporar adecuadamente las soluciones de IA al contexto de los países en desarrollo. Las intervenciones políticas que persiguen la asequibilidad de los dispositivos y de los servicios de datos para el usuario final, del ancho de banda y de la energía son críticas para el despliegue de la IA y los macrodatos para el desarrollo. La creación de contenidos y aplicaciones en los idiomas locales, la mejora de las competencias de alfabetización digital de los ciudadanos y la capacitación económica y creativa en IA, ingeniería de datos y codificación, son vitales para establecer el entorno propicio necesario para aprovechar las oportunidades que ofrecen la IA y los macrodatos para el desarrollo.

La política de IA de México¹⁵² enumera los prerequisites para la creación de sistemas de gobernanza adecuados de IA y datos (Recuadro 21).

Recuadro 21: Política de IA de México: prerequisites para la creación de sistemas de gobernanza adecuados de IA y datos

- Establecer una clara dirección estratégica.
- Designar equipos de innovación tecnológica emergente en secretarías seleccionadas.
- El gobierno debe ser el principal promotor.
- Crear lineamientos para la adquisición de la IA.
- Crear un grupo directivo intersectorial para desarrollar y promover la estrategia de IA del Gobierno de México.
- Crear una red de profesionales de IA de todos los sectores y disciplinas, incluyendo actores nacionales y locales, para desarrollar una agenda de IA 2030 multisectorial.
- Crear un grupo de trabajo de IA en el Congreso.
- Tomar un papel de liderazgo en el debate global.

¹⁵² México, [Política de IA](#).

Reglamentación

Es importante que las estrategias nacionales de IA y datos para los países en desarrollo promuevan regímenes de datos que fomenten el crecimiento y la innovación de las empresas con independencia del tamaño de éstas, manteniendo al mismo tiempo la confianza de la ciudadanía. La seguridad jurídica en materia de reglamentación y las estrictas normas de protección de datos redundan en una mayor prosperidad para las empresas y los consumidores. Es necesario que los gobiernos consideren prioritario el desarrollo de directrices específicas del sector y de herramientas de reglamentación conjunta para acelerar la digitalización.

Los marcos reglamentarios del futuro deben ser innovadores y ágiles y tener en cuenta el potencial perturbador y la velocidad de la IA y los datos. Los gobiernos de los países en desarrollo deben habilitar espacios de innovación aislados con un triple fin: suprimir temporalmente ciertas restricciones reglamentarias para dejar el campo libre a la innovación; ayudar a los actores a tener en cuenta sus obligaciones; y facilitar los medios de realizar experimentos en situaciones reales.

Sobre problemas de políticas y reglamentación en materia de IA y macrodatos, sírvase consultar el Capítulo 3.

Ética

Las estrategias nacionales de IA y datos deben garantizar que las tecnologías y la IA son una fuerza para el bien. Deberán abordarse los sesgos asociados a la utilización de datos o algoritmos con el fin de garantizar que el potencial de los datos se aprovecha como motor de una sociedad mejor, más inclusiva y menos sesgada, y no para agravar los problemas existentes o crear sesgos adicionales. El acceso a los datos y su utilización deben ser éticos y responsables. Una de las soluciones posibles consiste en constituir un consejo nacional de ética y datos para encabezar iniciativas tales como la del entorno aislado para datos. Francia y Canadá, por ejemplo, ya han encargado a equipos específicos que se ocupen de los problemas de ética, mientras que el Reino Unido ha establecido el Centro para la Ética de los Datos y la Innovación.¹⁵³ Otro ejemplo lo constituye la creación en Dubái de la junta de gobierno sobre ética de la IA, en la que se integran expertos en políticas gubernamentales, y otros de las instituciones académicas, del ámbito jurídico y de la industria. El Consejo Ejecutivo de Dubái ha ordenado a las entidades gubernamentales que respeten los principios y directrices establecidos cuando acometan el desarrollo de la IA; a su vez, otras entidades tales como la Autoridad de Carreteras y Transportes de Dubái y la Policía han adoptado oficialmente la herramienta de autoevaluación para desarrollar la IA.¹⁵⁴

Otro ejemplo lo constituye el Marco y Modelo de Gobernanza de la IA de Singapur, que traduce los principios éticos más importantes de la IA a prácticas que la industria puede implementar. Este marco va acompañado de una guía de implementación y autoevaluación para las organizaciones y orienta a las organizaciones sobre el despliegue responsable de la IA.¹⁵⁵

Sobre los problemas de ética relativos a la IA y los macrodatos, sírvase consultar la sección 1.4.

¹⁵³ Reino Unido, [Centre for Data Ethics and Innovation](#).

¹⁵⁴ Smart Dubai, [Smart Dubai's Artificial Intelligence Ethics Advisory Body Convenes for Its 2nd Meeting for 2020, Explores Next Steps](#) (2020).

¹⁵⁵ Singapur, [Model AI Governance Framework](#).

Competencias digitales y de datos

Los avances en IA y macrodatos crearán puestos de trabajo por una parte y los suprimirán por otra. Toda estrategia nacional de IA y datos deberá anticipar la repercusión potencial sobre la mano de obra existente y las competencias de la futura mano de obra y crear capacidad nacional e infraestructuras que puedan adaptarse a este cambio. Las estrategias deben definir las medidas necesarias para garantizar que los trabajadores tengan las competencias necesarias para competir en la economía digital, mediante planes de acción en los que se contemple la inversión en educación en STEM, en programas nacionales de perfeccionamiento de conocimientos y reorientación profesional, y en formación continua.

En el Recuadro 22 se presentan ejemplos de objetivos de desarrollo de competencias en datos, extraídos de las estrategias nacionales en materia de datos del Reino Unido y Canadá.¹⁵⁶

Recuadro 22: Ejemplos de objetivos de desarrollo de aptitudes de datos

- Trabajar con las instituciones adecuadas para entender cómo se integra la ciencia de los datos en las competencias técnicas pertinentes.
- Garantizar que la capacitación en IA y datos esté al alcance de todos, incluso de los grupos de bajos ingresos, apoyando la formación y el desarrollo de las competencias pertinentes tanto para las mujeres como para los hombres.
- Garantizar la oferta de cursos de alta calidad sobre la ciencia de los datos y que se contemplen debidamente los conocimientos relacionados con los datos en su labor de apoyo a las competencias emergentes.
- Determinar empíricamente la manera más eficaz de impartir conocimientos básicos en materia de datos a los estudiantes universitarios mediante una oferta modular que incluya temas generales tales como la IA, y las competencias cibernéticas y digitales, e integrando competencias de datos en otras asignaturas. Las universidades podrán participar en el proyecto piloto si así lo desean.
- Estudiar formas de ampliar la oferta de competencias avanzadas en materia de datos entre los ingenieros y profesionales de la investigación para contribuir a maximizar la inversión en I+D, aumentar la movilidad entre las empresas y las instituciones académicas y fomentar los vínculos entre la industria y las universidades a nivel regional.

La estrategia nacional de Qatar en materia de IA contiene recomendaciones específicas para el desarrollo de competencias digitales y de datos (Recuadro 23).

¹⁵⁶ Extraído de las estrategias nacionales en materia de datos del Reino Unido y Canadá.

Recuadro 23: Recomendaciones de la estrategia nacional de Qatar en materia de IA, sobre competencias digitales y de datos

- Animar a las empresas locales a adoptar nuevas soluciones de IA y disuadirlos de utilizar mano de obra de bajo costo como sustituto, mediante incentivos y reglamentos.
- Educar/formar a los ciudadanos qataríes para que gestionen, construyan e inviertan en soluciones de IA para mejorar continuamente el nivel de vida y la productividad económica de Qatar.

Para una perspectiva general de las políticas de los países en desarrollo en materia de competencias de datos, sírvase consultar la sección 3.3.

El entorno digital y la infraestructura de datos

Para desplegar con éxito los macrodatos y la IA para el desarrollo, la estrategia nacional de IA y datos debe centrarse en cumplir los principales prerrequisitos de un entorno digital propicio, es decir, un acceso fiable a la electricidad, una infraestructura física fiable, sistemas interoperables y la transformación digital de los servicios públicos y privados, y desarrollar normas y directrices de gobernanza de datos que faciliten un amplio acceso a los datos y su intercambio.

El intercambio de datos puede verse obstaculizado por dos factores: en primer lugar, los datos tienen un valor estratégico y monetario para las organizaciones que los recopilan; y, en segundo lugar, el intercambio de datos repercute en la privacidad. Un ejemplo de iniciativa nacional de intercambio de datos con éxito es la estrategia nacional de IA de Singapur, que prevé un marco de intercambio de datos de confianza (véase el Anexo II).

La estrategia de IA de Colombia presenta una visión para construir una sólida infraestructura nacional de datos (Recuadro 24).

Recuadro 24: La estrategia de IA de Colombia: ejemplo de construcción de una sólida infraestructura nacional de datos

El objetivo del Gobierno es facilitar el acceso de los diseñadores de la IA a los datos, suprimiendo los obstáculos innecesarios e injustificados para acceder a esta información. Para ello, el gobierno nacional debe promover una ambiciosa política de datos que facilite el acceso y el intercambio de datos. Una de sus prioridades es promover la interoperabilidad de los datos y aumentar la cantidad de conjuntos de datos públicos, especialmente los que contienen datos estructurados. Además, es necesario diseñar modelos y metodologías para mejorar el intercambio de datos entre diferentes organizaciones. Es esencial poder compartir los datos fácilmente con entidades situadas en Colombia o en el extranjero. Por consiguiente, el Gobierno analizará la implementación de diferentes modelos de intercambio de datos, tales como los fideicomisos de datos y los datos comunes. La reglamentación colombiana de protección de datos debe proteger a los ciudadanos con un planteamiento de gestión de riesgos.

La estrategia nacional de datos del Reino Unido¹⁵⁷ constituye un ejemplo de formulación de cuatro pilares de apoyo a la utilización de los datos (Recuadro 25).

Recuadro 25: Estrategia nacional de datos del Reino Unido: formular pilares relacionados con los datos

- **Fundamento de los datos:** el verdadero valor de los datos solo puede materializarse plenamente cuando los datos son idóneos, se guardan con formatos normalizados en modernos sistemas preparados para el futuro y se conservan en unas condiciones que permiten encontrarlos, acceder a ellos, interoperar con ellos y reutilizarlos. Al mejorar la calidad de los datos, podemos utilizarlos con mayor eficacia y extraer una información y resultados de mayor calidad.
- **Competencias en materia de datos:** para aprovechar los datos al máximo, debemos contar con una gran cantidad de competencias en materia de datos, lo que requiere impartir las competencias adecuadas a través del sistema educativo y garantizar que las personas puedan seguir desarrollando las competencias que necesitan en materia de datos a lo largo de su vida.
- **Disponibilidad de datos:** para garantizar la máxima eficacia, los datos deben ser adecuadamente accesibles, móviles y reutilizables, lo que significa fomentar una mejor coordinación, acceso e intercambio de datos de calidad adecuada entre las organizaciones de los sectores público, privado y terciario, y garantizar las protecciones adecuadas para el flujo de datos a nivel internacional.
- **Datos responsables:** a medida que fomentamos una mayor utilización de los datos, debemos garantizar que éstos se utilicen de forma responsable, de manera lícita, segura, justa, ética, sostenible y responsable, y apoyar la innovación y la investigación.

Para una perspectiva general de la infraestructura de datos, sírvase consultar la sección 1.3.

Sistema de innovación

Los conocimientos y competencias en materia de IA y datos son indispensables para garantizar que la IA pueda contribuir al éxito y la competitividad de las economías en desarrollo, donde debería darse prioridad a la creación de centros de excelencia para la IA y a la investigación básica aplicada. Además, las estrategias nacionales de IA y datos deberían definir el camino a seguir para crear sistemas nacionales de investigación e innovación en IA y datos, y evaluar cómo podrían reformarse los sistemas de incentivos de I+D existentes con el fin de lograr una mayor integración intersectorial en la industria y la gobernanza.

Los países deberían realizar una evaluación completa de sus capacidades de investigación e innovación e identificar sus necesidades en materia de IA y datos para el desarrollo. En el Recuadro 26 se ilustra la identificación de las necesidades clave de Suecia en materia de investigación e innovación en IA y datos:

¹⁵⁷ Reino Unido, [National Data Strategy](#).

Recuadro 26: Suecia: identificación de las necesidades clave en la investigación e innovación de datos de IA

- Necesitamos proyectos piloto, bancos de pruebas y entornos para el desarrollo de aplicaciones de IA en los sectores público y privado que puedan contribuir a la utilización segura y responsable de la IA.
- Necesitamos invertir a nivel local en la investigación en IA (STEM y ciencias sociales/humanidades) mediante colaboraciones interdisciplinarias con investigadores (por ejemplo, especialistas en ética, etnógrafos, abogados, científicos sociales, informáticos, ingenieros, etc.) para examinar la ética de la IA y las cuestiones políticas relacionadas.
- Tenemos que seguir desplegando esfuerzos para evitar los riesgos asociados a la IA y gestionarlos.
- Es necesario que establezcamos asociaciones y fomentemos la colaboración con otros países en materia de utilización de las aplicaciones de IA.

El Plan de Innovación y Competencias de la Carta Digital de Canadá (véase el Anexo II) es otro excelente ejemplo de evaluación nacional de las capacidades de investigación e innovación en materia de IA y datos. Brasil es otro ejemplo de país en desarrollo que ha asumido el compromiso de crear ocho centros de investigación aplicada en IA con el objetivo de realizar investigaciones, fomentar un ecosistema de IA y empresas de nueva creación y crear capacidades humanas en tecnologías conexas.¹⁵⁸

Sectores con gran consumo de IA y datos

Las estrategias nacionales de IA y datos deben centrarse en las ventajas comparativas y los sectores de excelencia en IA y datos del país en cuestión. El ecosistema de la IA debe construirse en torno a las industrias que impulsan la economía nacional, tales como la agricultura y la pesca, la economía oceánica, la alimentación y las bebidas, la fabricación, la energía, la movilidad y el transporte, la salud y el bienestar, la educación y la cultura. Debe evitarse la dispersión de los recursos entre todos los sectores, especialmente en los países en desarrollo con escasa financiación pública. La estrategia nacional de IA de la India¹⁵⁹ y la hoja de ruta de industrialización de Japón¹⁶⁰ constituyen buenos ejemplos a este respecto. La India ha adoptado un planteamiento sectorial, identificando ámbitos de aplicación y factores de estímulo en la atención sanitaria, la agricultura, la educación, las ciudades e infraestructuras inteligentes, y la movilidad y el transporte inteligentes. En la Figura 19 se muestra una relación parcial de sectores prioritarios para la IA y los datos. Las estrategias nacionales de IA y datos pueden incluir en esta relación otros sectores importantes para el país de que se trate.

¹⁵⁸ Brasil, [AI Strategy](#).

¹⁵⁹ NITI Aayog, [National Strategy for Artificial Intelligence #Aiforall](#) (2018).

¹⁶⁰ Strategic Council for AI Technology, [Artificial Intelligence Technology Strategy](#) (2017).

Figura 19: Sectores con gran consumo de IA y datos



Fuente: UIT

En la estrategia de Francia en materia de IA, tal y como se refleja en el informe de la Misión Villani¹⁶¹, se especifican indicadores modelo para identificar los sectores industriales propulsores de la IA y los datos (Recuadro 27).

¹⁶¹ Villani, C., *et al.*, [For a Meaningful Artificial Intelligence Towards a French and European Strategy](#) (2018).

Recuadro 27: Informe de la Misión Villani de Francia: identificar los sectores industriales propulsores de la IA y los datos

- Repercusión: debería provocar transformaciones profundas tanto desde el punto de vista económico como del interés general.
- Ecosistema: la capacidad de crear y mantener el impulso exige desde el principio un grupo fiable de sólidos actores públicos y privados.
- Combustible inicial: puede adoptar diversas formas, pero, sea cual sea, debe haber suficiente cantidad disponible y utilizable a corto plazo. En este contexto, las consideraciones financieras juegan un papel menor. Parece más importante, al menos al principio, aportar como mínimo uno de los siguientes elementos: datos, casos de utilización, conocimientos prácticos de empresa, recursos, marco flexible, mercado, etc. Los datos son evidentemente un factor clave y constituyen una importante ventaja comparativa.
- Financiación y recursos: el aspecto financiero sigue siendo fundamental, aunque la financiación no es suficiente por sí sola. Los sectores identificados deben ser capaces de movilizar tanto la financiación pública como la privada y los recursos humanos necesarios.
- Mercados y apertura: la capacidad de los actores de aprovechar al máximo sus conocimientos prácticos en los mercados públicos y privados, tanto en Francia como en el extranjero, también es importante para expandir los ecosistemas a gran escala y fomentar su aparición.
- Dualidad y percolación de campos: incluso cuando el esfuerzo se centra en campos específicos, los campos se eligen para permitir la percolación tecnológica, que consiste en que una tecnología desarrollada en un campo pueda trasponerse rápidamente a otro.
- Impulso gubernamental: por último, los sectores afectados necesitarán una importante implicación inicial del Estado para poder llevar a cabo su transformación, lo que no parece probable para la gran mayoría de los sectores industriales.

Colaboración internacional

Los ecosistemas internacionales abiertos son más adecuados para garantizar el éxito de la implementación de las estrategias nacionales de IA y datos, ya que implican conocimientos técnicos especializados y capacidades multidisciplinares, tanto de las instituciones académicas como de la industria, distribuidos por todo el mundo. Por lo tanto, es imperativo que las naciones desarrollen un plan para aprovechar la colaboración internacional. La colaboración no debe limitarse al desarrollo tecnológico, sino que debe extenderse a la reglamentación y la gobernanza. La estrategia de IA de Alemania contiene planes específicos para utilizar la cooperación internacional en el desarrollo y la reglamentación de la IA. Una iniciativa internacional ilustrativa es la de los principios de la OCDE sobre IA, suscritos por 42 países en 2019.¹⁶² Los firmantes acordaron garantizar que los sistemas de IA se diseñarían de forma segura, justa y fiable. En 2020, 14 gobiernos y la Unión Europea se unieron para crear la Asociación Mundial sobre Inteligencia Artificial (GPAI)¹⁶³ en apoyo del desarrollo y la utilización responsable de la IA. Éstos y otros acuerdos intergubernamentales ponen de manifiesto que

¹⁶² OCDE, [Forty-Two Countries Adopt New OECD Principles on Artificial Intelligence](#) (2019).

¹⁶³ Gobierno del Reino Unido, [Joint Statement from Founding Members of the Global Partnership on Artificial Intelligence](#) (2020).

la IA y otras tecnologías emergentes conexas trascienden las fronteras nacionales y tienen que ser tratadas a nivel internacional.

4.6 Diseñar un plan de acción

Para ser eficaz, toda estrategia nacional de IA y datos para el desarrollo debe incluir un plan de acción con hitos específicos y las tareas que deben realizarse. Este plan debe asignar las funciones/responsabilidades de todas las partes implicadas y los gobiernos deben elaborar una matriz de tareas/funciones/responsabilidades de las partes interesadas, conectando cada tarea con un objetivo específico de la estrategia. En los planes de acción deben contemplarse los siguientes puntos.

Partes interesadas

Los planes de acción deben ser integrales y abarcar a todas las partes interesadas de importancia para la aplicación de la estrategia nacional de IA y datos, tales como las instituciones gubernamentales, las instituciones académicas, el sector privado y la sociedad civil.

- El Gobierno: los ministerios, el poder legislativo y autoridades locales.
- Las organizaciones independientes: organizaciones de normalización y organizaciones industriales.
- Las empresas de nueva creación, organizaciones benéficas y pymes, especialmente las que se esfuerzan por utilizar los datos con eficacia.
- Las empresas tecnológicas y basadas en datos o con gran consumo de datos.
- Los inversores en empresas de tecnología y datos.
- Las organizaciones de la sociedad civil dedicadas a las personas vulnerables, los derechos de los consumidores, los derechos digitales, la privacidad y la protección de datos, la juventud, etc.
- Las instituciones académicas, de investigación y las organizaciones políticas con un interés particular en la función de los datos en la economía y la sociedad.
- Los organismos internacionales de normalización, reglamentación y gobernanza de datos.
- Los bufetes de abogados y otros servicios empresariales profesionales.

Hitos

Es importante definir hitos para cada una de las tareas del plan de acción. Deben ser alcanzables y estar estrechamente vinculados con las consignaciones presupuestarias para las tareas/actividades del plan de acción.

Tareas

Los planes de acción deben pormenorizar las tareas necesarias para el éxito de la implementación de la estrategia nacional de IA y datos. Estas tareas deben estar perfectamente armonizadas con el análisis DAFO, la visión global y los objetivos. Como ejemplos de tareas cabe citar los siguientes:

- promover los datos abiertos y reutilizables;
- reforzar el vínculo entre los mapas de datos públicos y privados con el fin de prestar apoyo integral a la producción, distribución y utilización de los datos en todos los ámbitos de la sociedad;
- conseguir recursos informáticos de alto rendimiento;

- construir centros de datos;
- completar la reorganización de la I+D relacionada con la IA;
- innovación reglamentaria y revisión de la legislación.

Créditos presupuestarios

Cada tarea debe tener asignada una partida presupuestaria, y los recursos presupuestarios asignados deben ser viables. Los responsables políticos de los países en desarrollo deberían considerar la posibilidad de incentivar el despliegue de la IA y los macrodatos por parte del sector privado, lo que podría suponer, entre otras cosas, subvenciones equivalentes, créditos fiscales, incentivos fiscales, financiación de capital y becas de formación.

Estructura administrativa para la implementación de la estrategia y mecanismos de coordinación

Una estrategia nacional de IA y datos debe ser multidisciplinar, lo que exige que se constituya un comité, grupo de tareas especiales o junta que se encargue de administrar y coordinar el plan de acción de la estrategia.

Cuadro 3: Plantilla del plan de acción simplificado

Partes interesadas	Hitos	Tareas	Créditos presupuestarios
Gobierno: ministros, órganos legislativos, autoridades locales			
Organizaciones independientes: organizaciones de normalización, organizaciones industriales			
Jóvenes empresas, entidades sin ánimo de lucro y pymes			
Compañías tecnológicas, basadas en datos o de gran consumo de datos			
Inversores en tecnología y compañías de datos			

Cuadro 3: Plantilla del plan de acción simplificado (continuación)

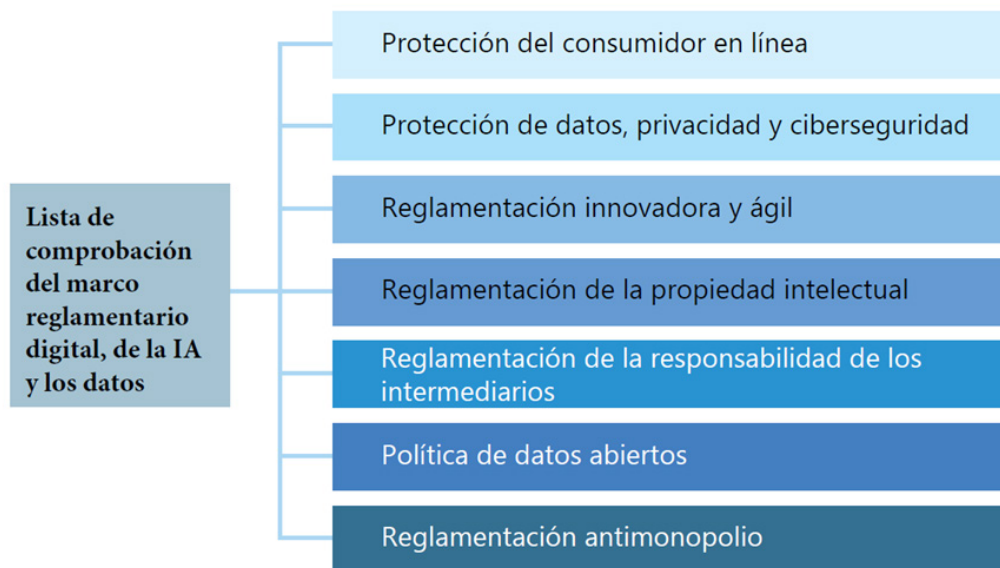
Partes interesadas	Hitos	Tareas	Créditos presupuestarios
Organizaciones de la sociedad civil centradas en las personas vulnerables, los derechos del consumidor, los derechos digitales, la privacidad y la protección de datos, la juventud, etc.			
Instituciones académicas, centros de investigación y organizaciones de políticas			
Organismos internacionales de normalización de datos, reglamentación y gobernanza			
Bufetes de abogados y otros servicios empresariales profesionales			

5 Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos



La lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y de los datos pretende servir de guía para que los legisladores y los organismos reguladores identifiquen y evalúen los problemas políticos y reglamentarios relativos a la IA y los macrodatos a nivel nacional. La lista de comprobación comprende siete secciones que abordan las esferas clave de la reglamentación de la IA y los macrodatos: i) protección del consumidor en línea; ii) protección de datos, privacidad y ciberseguridad; iii) reglamentación innovadora y ágil; iv) reglamentación de la propiedad intelectual; v) reglamentación de la responsabilidad de los intermediarios; vi) política de datos abiertos; y vii) reglamentación antimonopolio.

Figura 20: Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos



Fuente: UIT

Cuadro 4: Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos

Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos		
I. Marco de protección del consumidor en línea		Ejemplos
I.1. Tratados internacionales sobre protección del consumidor	¿Es el país parte en algún tratado internacional en el ámbito de la protección del consumidor digital/en línea?	<ul style="list-style-type: none"> • Directrices de la OCDE para la protección de los consumidores en el contexto del comercio electrónico (1999) • Directrices de las Naciones Unidas para la protección del consumidor • Otros

Cuadro 4: Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos (continuación)

Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos	
<p>I.2. Legislación nacional sobre protección del consumidor</p>	<p>Al evaluar la <i>legislación nacional sobre protección del consumidor digital/en línea</i>, los legisladores nacionales deberían plantearse las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Existe una reglamentación específica de protección del consumidor digital? De no haberla, ¿existe una legislación general de protección del consumidor? • ¿Están prohibidas las cláusulas contractuales abusivas? • ¿Son proporcionadas las indemnizaciones por incumplimiento de contrato de los consumidores con respecto a los daños causados? • ¿Se ofrece a los consumidores del comercio electrónico una protección equivalente a la de otras formas de comercio? • ¿Prohíbe la ley a las empresas hacer representaciones, omisiones o incurrir en prácticas engañosas, equívocas, fraudulentas o abusivas? • ¿Existe algún reglamento que aborde los requisitos de divulgación de información, el derecho a retirarse de una transacción, la resolución de conflictos y la reparación? • ¿Existe algún reglamento que aborde los requisitos de divulgación de información? ¿Qué información están obligados a desvelar los procesadores de datos comerciales a los consumidores antes de las compras en línea? • ¿Está regulada la responsabilidad de los distribuidores en línea/digitales? • ¿Hay algún reglamento que exija a las empresas digitales la adopción de unas normas mínimas de calidad (un conjunto de reglas establecidas) para la protección del consumidor? • ¿Existe algún reglamento que obligue a las empresas digitales a facilitar al consumidor la siguiente información: el precio original y los gastos variables/opcionales de la transacción; las condiciones y los métodos de pago, incluida la duración del contrato, los gastos recurrentes y la formas de darse de baja; las condiciones de entrega o ejecución; las condiciones relacionadas con el desistimiento, la terminación o la cancelación, los cambios, los reembolsos, las garantías; la política de privacidad; las opciones de resolución de disputas y de reparación; y las normas de calidad? • ¿Exige la legislación que las empresas proporcionen suficiente información para que los consumidores puedan adoptar decisiones sobre las transacciones con conocimiento de causa? En caso afirmativo, ¿qué información tiene que facilitarse obligatoriamente: las características de funcionalidad e interoperabilidad; los requisitos técnicos o contractuales; o las restricciones de edad? • ¿Incluye el sistema de pagos electrónicos limitaciones a la responsabilidad del consumidor por cargos no autorizados o fraudulentos? • ¿Ofrece la legislación a los consumidores acceso a mecanismos de resolución de conflictos justos, fáciles de utilizar, transparentes y eficaces? En caso afirmativo, ¿se aplican estas protecciones a los litigios nacionales y/o transfronterizos? • ¿Existen normas de protección del consumidor en los siguientes ámbitos: responsabilidad de los intermediarios; mecanismo extrajudicial de reclamación y recurso; obligación de notificar la modificación de los términos y condiciones?

Cuadro 4: Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos (continuación)

Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos		
II. Reglamentación de la protección de datos, privacidad y seguridad		Ejemplos
II.1. Tratados internacionales de protección de datos personales y privacidad digital	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Acuerdos relacionados con los datos: ¿Es el país parte en algún acuerdo relacionado con los datos?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, 1966 (Artículo 17 sobre el derecho a la intimidad) • Convenio del Consejo de Europa para la protección de las personas con respecto al tratamiento automatizado de datos de carácter personal, 1980; revisado en 2016 (Nota: Este acuerdo está abierto a todos los países del mundo) • Otros
	<p>Armonización y acuerdos transfronterizos</p> <p>¿Tiene el país acuerdos suscritos con países extranjeros o entidades multinacionales o marcos estatutarios, incluidas las decisiones de organismos u órganos nacionales y extranjeros, para exigir, permitir o limitar la transferencia de datos personales entre países (por ejemplo, tratados, decisiones de adecuación, normas corporativas vinculantes o acuerdos de reconocimiento mutuo)?</p>	

Cuadro 4: Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos (continuación)

Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos	
<p>II.2. Marco jurídico nacional para la protección de datos personales y la privacidad digital</p>	<p><i>Legislación general en materia de datos: ¿Existe una ley general que contemple la protección de los datos personales o de los datos sensibles?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso afirmativo, ¿qué reglamentos o directrices internacionales sirvieron de base o modelo para la redacción de la legislación final? Indique todas las que correspondan. <ul style="list-style-type: none"> • Marco de privacidad de la APEC (2015) • Convención de la Unión Africana sobre Ciberseguridad y Protección de Datos Personales • Directrices de privacidad de la OCDE (2013) • Reglamento general de protección de datos de la UE (EU GDPR) • Modelo de ley de privacidad de la Commonwealth • Marco de la Comunidad de África Oriental (CAO) para el ordenamiento jurídico del ciberespacio (2008) • Ley complementaria de la Comunidad Económica de los Estados de África Occidental (CEDEAO) sobre la protección de datos personales • Ley Modelo de la Comunidad para el Desarrollo del África Meridional (SADC) sobre protección de datos • Convención de la Unión Africana sobre Ciberseguridad y Protección de Datos Personales (Convención de Malabo) • Consejo del Mercado Común del África Oriental y Meridional (COMESA) Ley modelo sobre transacciones electrónicas • Convenio del Consejo de Europa 108 • Directiva de protección de datos de la UE para la Policía y las Autoridades Judiciales Penales – Directiva 2016/680 • Otros (Indíquense)

Cuadro 4: Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos (continuación)

Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos	
	<p>Ley de datos personales: De no existir una ley general de datos personales, ¿existen proyectos o planes de legislación en materia de datos personales y privacidad de los datos?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al margen de la legislación general, ¿existen decretos/ordenanzas, directrices o directivas, precedentes legales o acuerdos que obren para proteger los datos personales y la privacidad digital? • Si existe una ley general de protección de datos o de privacidad digital, ¿especifica dicha ley alguna excepción a su aplicación? • ¿Existe alguna reglamentación que exija que la recopilación y utilización de datos personales tengan base legal/jurídica? [Una base legal es una base definida en la que los datos pueden ser procesados legalmente - las normas típicas para la base legal incluyen el consentimiento del sujeto de los datos, el cumplimiento de un interés legítimo o un contrato concluido, en cumplimiento de obligaciones/requisitos legales e intereses vitales o públicos.] • ¿Existe alguna reglamentación que exija que la recopilación y utilización de datos personales se haga de forma justa y transparente (o con arreglo a normas similares), como por ejemplo exigiendo que se informe al interesado de la finalidad de la recogida de datos y de su utilización e intercambio previstos? • ¿Existe alguna reglamentación que exija que la recopilación y el tratamiento de los datos personales se realicen con un fin lícito? • ¿Existe alguna reglamentación que exija que se informe al interesado de la entrega de sus datos a terceros o que la consienta? • ¿Existe alguna reglamentación que estipule que los consumidores deben ser informados de todos los usos comerciales de sus datos personales, incluso por parte de terceros a los que se les hayan facilitado? • ¿Existe alguna reglamentación que obligue a los responsables del proceso de datos a cumplir las normas de divulgación de información en línea? • ¿Tienen los interesados el derecho legal de acceso a la utilización de sus datos personales por parte de los responsables del control/proceso de datos y a examinarla? • ¿Tienen los interesados derecho a impugnar la exactitud de sus datos y a exigir que los rectifiquen, completen o modifiquen? • ¿Tienen los interesados derecho a que se supriman sus datos personales (incluidos sus rastros)? • ¿Tienen los interesados derechos de portabilidad de los datos, es decir, el derecho a mover, copiar o transferir datos personales de un sistema a otro entorno electrónico? • ¿Existe alguna reglamentación sobre requisitos de minimización de datos, es decir, que los datos recopilados sean adecuados, pertinentes y limitados a lo necesario en relación con los fines para los que se procesan? • ¿Existe alguna reglamentación que obligue a los sistemas que recogen y procesan datos personales a incorporar los principios de privacidad por diseño o de protección de datos por defecto o a utilizar tecnologías de protección del derecho a la intimidad (PET), tales como la desidentificación y la pseudonimización? • ¿Existe una reglamentación que restrinja el tratamiento automatizado

Cuadro 4: Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos (continuación)

Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos	
II.3. Transferencias transfronterizas de datos (leyes de localización de datos)	<ul style="list-style-type: none"> • Leyes de datos transfronterizas: ¿Existen restricciones a la exportación a entidades extranjeras de datos recogidos a través de plataformas o empresas digitales? • ¿Existen requisitos reglamentarios sobre el tratamiento local de datos que obliguen a las empresas a construir un centro de almacenamiento de datos local, con independencia de que se permita o no el traslado de una copia de los datos al extranjero? • ¿Existen medidas condicionales, tales como la restricción de los flujos de datos para determinados sectores, por ejemplo, datos de salud o financieros y datos geoespaciales o cartográficos? • ¿Existe alguna reglamentación que exija el empleo de tecnologías o procedimientos particulares para almacenar o procesar los datos? • ¿En qué condiciones pueden transferirse los datos personales locales a terceros extranjeros? Véanse las alternativas: <ul style="list-style-type: none"> - adecuación: cuando el país donde tiene su base un tercero extranjero proporciona un nivel de protección "adecuado", "suficiente" o "equivalente" o cualquier disposición que conlleve un planteamiento de adecuación; - responsabilidad: el responsable original del control de los datos sigue siendo responsable del cumplimiento del marco de privacidad original que se aplicaba cuando y donde se recogieron los datos.
II.4. Protección de datos no personales	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Prevé la legislación la protección en términos de acceso e intercambio de datos no personales? Los datos personales deben estar protegidos; los datos no personales, sin embargo, deben fluir libremente, por ejemplo, el Reglamento de la UE sobre la libre circulación de datos no personales.
III. Reglamentación innovadora y ágil	
III.1. La reglamentación nacional innovadora y ágil	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Existe alguna reglamentación que permita el acceso a entornos aislados, laboratorios de reglamentación y otras formas innovadoras de asociaciones de reglamentación público-privadas que permitan probar modelos de negocio digitales en entornos experimentales, por ejemplo, tecnologías financieras, drones, IA, cadena de bloques, IoT, etc.? • ¿Existe alguna reglamentación relativa a las tecnologías emergentes, por ejemplo, IA, cadena de bloques, impresión 3D, IoT, realidad virtual/aumentada, 5G, neutralidad de la red, reconocimiento facial, etc.?
IV. Reglamentación de la propiedad intelectual (PI)	

Cuadro 4: Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos (continuación)

Lista de comprobación del marco reglamentario digital, de la IA y los datos	
IV.1. Reglamentación nacional de los derechos de autor	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Existen reglamentos para el control de contenidos, excepciones de minería de textos y datos a los derechos de autor (utilización no abusiva de los derechos de autor digitales)? • ¿Existe la protección de los derechos de autor de los programas informáticos? • ¿Existe una protección de los derechos de autor y/o de los derechos sui géneris de las bases de datos? • ¿Pueden registrarse los derechos de autor de las obras generadas con IA? • ¿Existe un derecho de propiedad de los datos?
IV.2. Reglamentación nacional de las patentes	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Pueden exigirse las licencias de patentes de interoperabilidad con los términos FRAND (justas, razonables y no discriminatorias) en la jurisdicción en cuestión? • ¿Puede patentarse el software? • ¿Pueden patentarse los inventos generados con IA?
V. Reglamentación de la responsabilidad de los intermediarios	
V.1. Reglamentación nacional de la responsabilidad de los intermediarios	<p>Las <i>normas de responsabilidad de los intermediarios</i> son el conjunto de disposiciones que asignan la responsabilidad a los intermediarios (sitios web y aplicaciones) y los distribuidores o desarrolladores de contenidos reales cuando surgen problemas. En el caso de los intermediarios digitales, por ejemplo, los motores de búsqueda, las plataformas de aplicaciones, las redes sociales y las empresas de banda ancha, la responsabilidad puede derivarse principalmente de dos tipos de conductas: la venta de productos falsificados o la publicación de contenidos ilícitos, tales como imágenes o textos, por parte de los usuarios. La oferta de productos falsificados supone normalmente una vulneración de las normas de propiedad intelectual, normalmente bajo la protección de las marcas. Los contenidos ilícitos pueden infringir las normas de propiedad intelectual cuando el contenido presenta indebidamente el trabajo de otras personas (una violación de la protección de los derechos de autor), por ejemplo, reproduciendo música o vídeo sin el permiso de los autores. Además, los contenidos pueden infringir las disposiciones del código penal contra la difamación, la incitación al odio o la pornografía infantil, o las leyes que protegen la intimidad de las personas o la información clasificada, o constituir un delito de lesa majestad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Existe alguna reglamentación que aborde el problema de la responsabilidad de los intermediarios? • ¿Está la responsabilidad de los intermediarios regulada por la legislación en materia de derechos de autor? • ¿Está la responsabilidad de los intermediarios regulada por el código penal? • ¿Existen disposiciones de retirada? • ¿Existen disposiciones de salvaguarda que ofrezcan protección contra la responsabilidad o las sanciones en situaciones o condiciones específicas?
VI. Política de datos abiertos	

Cuadro 4: Lista de comprobación del marco regulatorio digital, de la IA y los datos (continuación)

Lista de comprobación del marco regulatorio digital, de la IA y los datos	
VI.1. Política nacional de datos abiertos	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Ha adoptado el gobierno del país alguna política de datos abiertos? • ¿Quién tiene acceso legal a los datos del sector público? • ¿Existe alguna reglamentación que permita/promueva la apertura de las API a terceros desarrolladores/banca abierta, por ejemplo, el entorno aislado para API abiertas del NIBSS en Nigeria y la reglamentación de banca abierta de Rwanda?
VII. Reglamentación antimonopolio	
VII.1. Reglamentación nacional antimonopolio	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Existe alguna reglamentación en materia de fusiones en los mercados digitales? • ¿Existen umbrales adecuados para la notificación en los mercados digitales? • ¿Existen normas sobre las adquisiciones "malintencionadas" en los mercados digitales? • ¿Entra en el mandato de las autoridades de la competencia la emisión de dictámenes sobre los proyectos de reglamentación relativos a las empresas digitales? • ¿Entra en el mandato de las autoridades de la competencia la supervisión/examen/dictamen del apoyo estatal a las empresas digitales? • ¿Existe alguna reglamentación que prohíba la colusión algorítmica contra las empresas que utilizan la IA y el aprendizaje automático para adquirir más información del mercado y fijar los precios/coludir? (Los ejemplos de colusión podrían parecerse a las siguientes situaciones: los seres humanos se confabulan en persona y utilizan los programas y la tecnología como herramientas con fines de fijación de precios; un algoritmo surge como un influyente de la industria, actuando como un centro en torno al cual gira la colusión de toda la industria; existen algoritmos en paralelo que se ajustan recíprocamente, cada uno con los datos y precios de mercado de los otros (colusión tácita); por otra parte, la tecnología de la IA avanza tanto en el procesamiento de grandes volúmenes de datos que ofrece una perspectiva panorámica del mercado).

Anexo I: Iniciativas internacionales y regionales en materia de IA y datos



Principios de la OCDE para la confianza y la adopción de la IA

En mayo de 2018, el Comité de Política de Economía Digital de la OCDE creó un grupo de expertos sobre la inteligencia artificial en la sociedad para desarrollar principios de políticas públicas y cooperación internacional que fomenten la confianza en la IA y su adopción. Finalmente, estos principios se convirtieron en la base de la **Recomendación del Consejo de la OCDE sobre inteligencia artificial**, a la que se adhirieron 40 países el 22 de mayo de 2019. En ese mismo sentido, el presidente de la reunión del Consejo Ministerial de la OCDE de 2018 instó "a la OCDE a proseguir los debates multipartitos sobre la posible elaboración de principios que sustenten el desarrollo y la aplicación ética de la inteligencia artificial al servicio de las personas".

Observatorio de políticas de IA de la OCDE

En 2019, la OCDE puso en marcha el Observatorio de Políticas de IA para examinar las novedades actuales y potenciales de la IA y su repercusión en las políticas. El objetivo es promover la aplicación de los principios de la IA antes mencionados mediante la colaboración con un amplio conjunto de partes interesadas externas, entre ellas los gobiernos, la industria, las instituciones académicas, los expertos técnicos y el público en general. Se prevé que este observatorio sea un centro multidisciplinar, basado en datos contrastados y con múltiples partes interesadas para la recopilación de pruebas pertinentes a las políticas, donde se sostengan debates y se ofrezcan orientaciones a los gobiernos. Además, proporcionará a los asociados externos una perspectiva única de las actividades en materia de IA relevantes para las políticas, y de las conclusiones de toda la OCDE.

Comisión Europea y otras instituciones europeas

En abril de 2018, la Comisión Europea publicó una comunicación sobre la inteligencia artificial para Europa, en la que se esbozan tres prioridades principales: impulsar la capacidad tecnológica e industrial de la Unión Europea y la adopción de la IA en toda la economía; prepararse para los cambios socioeconómicos provocados por la IA; y garantizar un marco ético y jurídico adecuado. En diciembre de 2018, la Comisión presentó un plan coordinado sobre el desarrollo de la IA en Europa. Su objetivo principal es maximizar la repercusión de las inversiones y definir colectivamente el camino a seguir.

En el marco de su estrategia de IA, la Comisión constituyó en junio de 2018 el Grupo de Expertos de Alto Nivel sobre la IA (AI HLEG). A este Grupo, que integran representantes de las instituciones académicas, la sociedad civil y la industria, se le encomendaron dos tareas: redactar las directrices éticas para la IA, proporcionando orientaciones a los desarrolladores, implantadores y usuarios para garantizar una "IA digna de confianza"; y preparar recomendaciones de política e inversión en IA para la Comisión Europea y los Estados Miembros aplicables a los desarrollos relacionados con la IA a medio y largo plazo con el fin de impulsar la competitividad mundial de Europa. Además, la Comisión constituyó la Alianza Europea de IA, foro de múltiples partes interesadas para fomentar un amplio debate sobre las políticas de IA en Europa. Cualquiera puede contribuir a través de la plataforma al trabajo de AI HLEG al perfeccionamiento de la formulación de las políticas de la Unión Europea en esta materia.

Consejo de Europa

En 2017, la Asamblea Parlamentaria del Consejo de Europa (COE) publicó una recomendación sobre la convergencia tecnológica, la IA y los derechos humanos, en la que instaba al Comité de Ministros a encargar a los órganos del COE el estudio de los retos que plantean las tecnologías emergentes, tales como la IA, para los derechos humanos. También pedía directrices sobre cuestiones como la transparencia, la responsabilidad y la elaboración de perfiles. En febrero de 2019, el Comité de Ministros del COE adoptó una declaración sobre las capacidades de manipulación de los procesos algorítmicos, reconociendo los "peligros para las sociedades democráticas" que derivan de la capacidad de las "herramientas de aprendizaje automático para influir en las emociones y los pensamientos" y animando a los Estados Miembros a abordar esta amenaza. En febrero de 2019, el Consejo de Europa celebró una conferencia de alto nivel sobre "el gobierno de los factores de cambio - Repercusión del desarrollo de la inteligencia artificial en los derechos humanos, la democracia y el Estado de Derecho".

Por otra parte, la Comisión Europea para la Eficiencia de la Justicia del COE adoptó en diciembre de 2018 la primera carta ética europea sobre utilización de la IA en los sistemas judiciales, en la que se definen cinco principios que inspiran el desarrollo de las herramientas de IA en las judicaturas europeas. En 2019, la Comisión de Asuntos Jurídicos y Derechos Humanos del COE decidió crear una subcomisión sobre IA y derechos humanos.

Naciones Unidas

- En septiembre de 2017, el **Instituto Interregional de las Naciones Unidas para la Investigación sobre la Delincuencia y la Justicia** firmó un acuerdo con el país anfitrión para abrir el Centro de Inteligencia Artificial y Robótica dentro del sistema de la ONU en La Haya (Países Bajos).
- La **Unión Internacional de Telecomunicaciones** ha colaborado con otros 37 organismos de las Naciones Unidas para acoger la Cumbre Mundial AI for Good, que reúne anualmente

a funcionarios gubernamentales, organismos de las Naciones Unidas, organizaciones de la sociedad civil, líderes de la industria y expertos en inteligencia artificial para estudiar cómo pueden aplicarse los macrodatos y la inteligencia artificial para el bien social y el logro de los ODS. En 2019, en la tercera Cumbre AI for Good se constituyó AI Commons, marco de colaboración para lograr una repercusión mundial que ayudará a conseguir que el desarrollo y la aplicación de la IA se basen en tecnologías de la última generación, permitiendo que las soluciones de IA se amplíen con la ayuda de conjuntos de datos compartidos, entornos de prueba y simulación, modelos de IA y *software* asociado, y recursos de almacenamiento y computación.

La UIT también se ha asociado con organizaciones tales como la Fundación XPRIZE y la Association for Computing Machinery.

- La **UNESCO** ha iniciado un diálogo mundial sobre la ética de la IA, dada la complejidad de la misma y su repercusión en la sociedad y la humanidad, con la organización de una mesa redonda pública con expertos en septiembre de 2018 y de una conferencia mundial sobre "Principios para la IA: ¿Hacia un enfoque humanista?" en marzo de 2019. Su objetivo global era sensibilizar y promover la reflexión sobre las oportunidades que ofrecen la IA y las tecnologías conexas, y sobre los retos que plantean. En noviembre de 2019, la 40ª Conferencia General de la UNESCO debía estudiar la elaboración de una Recomendación sobre la IA en 2020-21, si el Consejo Ejecutivo de la UNESCO lo aprobaba en abril de 2019.
- El **Pulso Mundial de las Naciones Unidas**, iniciativa emblemática del Secretario General de las Naciones Unidas, y la Data-Pop Alliance son dos iniciativas destacadas sobre temas relacionados con los datos.
- La **Comisión de Estadística de las Naciones Unidas** ha creado el **Grupo de Trabajo Mundial sobre los Macrodatos en las Estadísticas Oficiales**, para estudiar los posibles beneficios de los macrodatos y los retos que plantean, con el fin de complementar y mejorar las fuentes estadísticas tradicionales, y supervisar el progreso hacia el logro de los ODS.

Organización Internacional de Normalización

En 1987, la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) crearon un comité técnico conjunto (JTC 1) para desarrollar normas de la tecnología de la información para aplicaciones empresariales y del consumidor. En octubre de 2017, se creó el subcomité 42 (SC 42) en el seno del JTC 1 para desarrollar normas de IA. El SC 42 proporciona orientaciones a los comités de la ISO y la CEI que desarrollan aplicaciones de IA, y entre sus actividades figuran la de proporcionar un marco y un vocabulario común, identificar los planteamientos informáticos y las arquitecturas de los sistemas de IA y evaluar las amenazas y los riesgos asociados

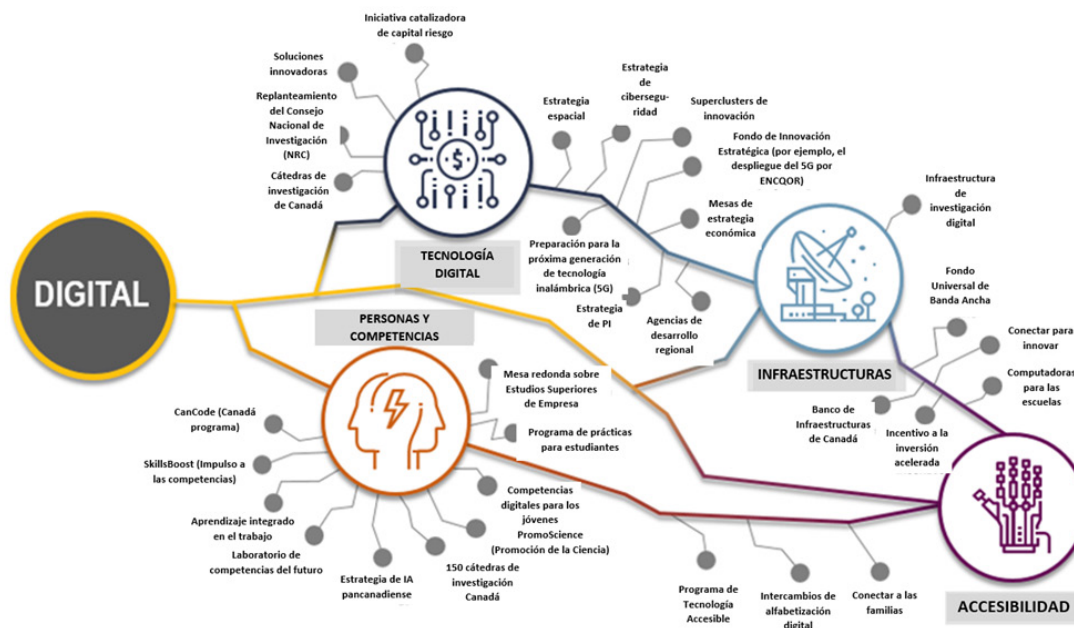
Actores de los datos abiertos

Entre los actores de los datos abiertos se encuentran organizaciones sin ánimo de lucro (tales como Open Knowledge, el Instituto de Datos Abiertos y la Fundación World Wide Web), organizaciones filantrópicas (tales como la Red Omidyar), organizaciones multilaterales (tales como el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU y el Banco Mundial); grupos de reflexión (tales como el Laboratorio de Gobernanza de la Universidad de Nueva York y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo) y organizaciones regionales (tales como la Iniciativa Latinoamericana de Datos Abiertos y Code for Africa).

Anexo II: Ejemplos de elementos constructivos de la estrategia nacional de IA

1 Canadá - Plan de innovación y competencias de la Carta Digital

El objetivo de este plan es convertir a Canadá en una economía digital competitiva e impulsada por los datos. Sirve de excelente ejemplo para esbozar las principales características de un sistema moderno de investigación e innovación en IA y datos.

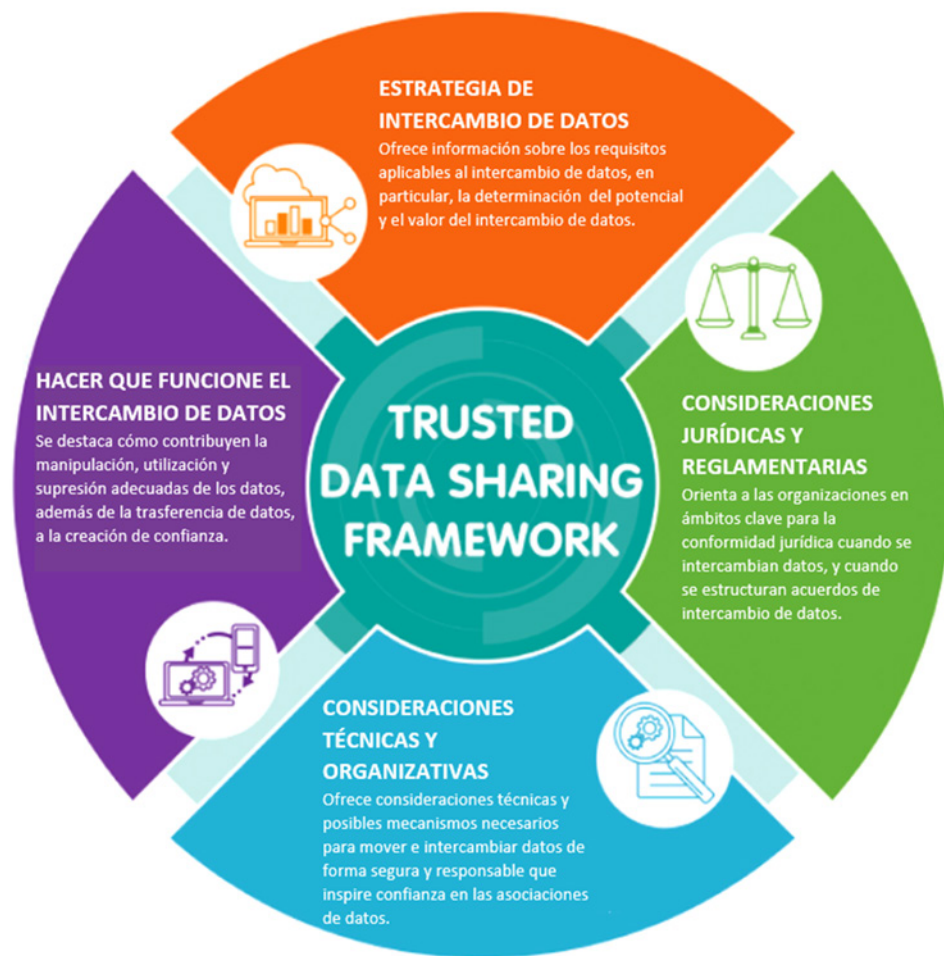


Fuente: Gobierno de Canadá, [Canada's Digital Charter in Action: A Plan by Canadians, for Canadians](#) (2019).

2 Singapur - Marco de intercambio de datos de confianza

La estrategia nacional de Singapur en materia de IA es otro ejemplo de éxito a la hora de prever un marco de intercambio de datos de confianza, que es un elemento importante para fomentar el éxito de las asociaciones privadas en materia de arquitectura de datos. Este marco articula las principales consideraciones y salvaguardas jurídicas, reglamentarias y técnicas que cada organización debe tener en cuenta y ofrece ejemplos de disposiciones legales y plantillas para redactar acuerdos de intercambio de datos. La estrategia nacional de IA de Singapur también prevé la creación de un marco de intercambio de datos entre el sector público y el privado. Como responsable nacional de los datos personales y administrativos, el Gobierno de Singapur puede ayudar a impulsar el intercambio de datos y la innovación intersectorial, conservando y limpiando los conjuntos de datos gubernamentales y facilitando al sector privado el acceso a éstos. El marco de intercambio de datos entre el sector público y el privado definirá el alcance, el tipo y la granularidad de los datos gubernamentales que puedan compartirse con el sector privado, así como las salvaguardas adecuadas (personas, procesos y otras de carácter técnico). El gobierno identificará las organizaciones que servirán como intermediarios de confianza para la fusión y distribución de datos. Estas entidades de confianza podrían encuadrarse en

el sector privado o en el público, dependiendo de su actividad, del tipo de datos y de dónde se encuentren la mayoría de éstos.¹⁶⁴



MARCO DE INTERCAMBIO DE DATOS DE CONFIANZA
Fuente: Estrategia nacional de IA de Singapur

¹⁶⁴ Singapur Nación Inteligente, [National Artificial Intelligence Strategy: Advancing Our Smart Nation Journey](#) (2019).

Bibliografía

- 1) [The Macroeconomic Impact of Artificial Intelligence](#) (PwC, 2018)
- 2) [Sizing the Prize](#) (PwC, 2017)
- 3) [Datos de libre acceso del Banco Mundial](#)
- 4) [Report on Measuring Results and Impact in the Age of Big Data: The Nexus of Evaluation, Analytics, and Digital Technology](#) (The Rockefeller Foundation, 2020)
- 5) [The Africa Data Revolution Report - Highlighting Developments in African Data Ecosystems](#) (PNUD, 2016)
- 6) [Macrodatos para el Desarrollo Sostenible](#) (Naciones Unidas)
- 7) [Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible](#) (Naciones Unidas, 2018)
- 8) [Registro civil: por qué es importante contabilizar los nacimientos y las defunciones](#) (Organización Mundial de la Salud, 2014)
- 10) [Big Data for Development: A Primer](#) (Pulso Mundial de las Naciones Unidas, 2013)
- 11) [Recomendación UIT-T Y.3600](#) (UIT, 2015)
- 12) [Using Big Data and Artificial Intelligence to Accelerate Global Development](#) (Cohen, J. L., Kharas, H., 2018)
- 13) [E-Agriculture in Action: Big Data for Agriculture](#) (UIT y FAO, 2019)
- 14) [Serie Y de las Recomendaciones del UIT-T: Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de la próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes](#) (UIT, 2016)
- 15) [Types of Big Data](#) (Knowledgehut, 2016)
- 16) [Information and Communications for Development, Data-Driven Development](#) (Banco Mundial, 2018)
- 17) [What Are the Different Types of Metadata \(and How Are They Used\)?](#) (Merlinone)
- 18) [What is Personally Identifiable Information \(PII\)?](#) (Symanovich, S., 2017)
- 19) [Report by the Committee of Experts on Non-Personal Data Governance Framework](#) (Lexology, 2020)
- 20) [Open Data in Developing Economies: Toward Building an Evidence Base on What Works and How](#) (Verhulst, S. G., Young, A., 2017)
- 21) [Big Data and Global Development, a Primer on Using Online and Mobile Data to Make the World a Better Place](#) (SAS)
- 22) [What is Data Infrastructure?](#) (ODC)
- 23) [Tableau and PATH Fight Malaria with Data Analytics, in Unique Seattle-Based Coalition](#) (Geekwire, 2016)
- 24) [How User-Friendly Satellite Data Could Revolutionize Development](#) (Halais, F., 2020)
- 25) [How Can We Use Mobile Data to Advance Sustainable Development?](#) (Zaimova, R., 2016)
- 26) [Mobile Phone Network Data for Development](#) (Pulso Mundial de las Naciones Unidas, 2013)
- 27) [Mobile Big Data Solutions for a Better Future Report](#) (GSMA, 2019)
- 28) [Using Mobile Data for Development](#) (Digital Frontiers Institute, 2016)
- 29) [How Data Centers Work](#) (Johnson, B., 2020)
- 30) [What Are Data Center Tiers?](#) (HP Enterprise)
- 31) [African Datacenters: Understanding Challenges in Emerging Infrastructure in Developing Countries](#) (Lehrer, N., 2014)
- 32) [What Are Public, Private, and Hybrid Clouds?](#) (Microsoft Azure)
- 33) [Cloud Computing and Economic Growth](#) (Mitropoulou, P., et al., 2015)
- 34) [A World That Counts: Mobilising the Data Revolution for Sustainable Development](#) (Naciones Unidas, 2014)

- 35) [The Future of Jobs Report 2018](#) (FEM, 2018)
- 36) [Innovation Fund Invests in Skills and Connectivity](#) (UNICEF, 2020)
- 37) [Digital Stability: How Technology Can Empower Future Generations in the Middle East](#) (Langendorf, 2020)
- 38) [Digital Skills in Sub-Saharan Africa, Spotlight on Ghana](#) (IFC, 2019)
- 39) [The Future of Africa Harnessing the Potential of Digital Technologies for All](#) (Banco Mundial, 2020)
- 40) [Figures of the Week: Digital Skills and the Future of Work in Africa](#) (Madden, P., Kanos, D., 2020)
- 41) [Despite Rise in Mobile Technology, Most of Africa is Not Ready for AI](#) (Gadzala, A., 2018)
- 42) [Is the Middle East Facing a Big Data Skills Shortage?](#) (Business Chief, 2020)
- 43) [Development Co-Operation Report 2017 Data for Development](#) (OCDE, 2017)
- 44) [Figure of the Week: Electricity Access in Africa](#) (Brookings, 2019)
- 45) [Artificial Intelligence for Africa: An Opportunity for Growth, Development, and Democratisation](#) (University of Pretoria, Access Partnership, 2017)
- 46) [Informe sobre Medición de la Sociedad de la Información 2018, Volumen 1](#) (UIT, 2018)
- 47) [Measuring Digital Development Facts and Figures 2020](#) (UIT, 2020)
- 48) [Artificial Intelligence: Making France a Leader](#) (Gobierno de Francia, 2018)
- 49) [Artificial Intelligence for Healthcare in Africa](#) (Owoyemi, A., et al., 2020)
- 50) [Artificial Intelligence, the Road Ahead in Low and Middle-Income Countries](#) (World Wide Web Foundation, 2017)
- 51) [Discriminating Systems: Gender, Race, and Power in AI](#) (Myers West, S., et al., 2019)
- 52) [Directrices Éticas para una IA Fiable](#) (Comisión Europea, 2019)
- 53) [The Digital Universe Driving Data Growth in Healthcare: Challenges and Opportunities for IT](#) (EMC Digital Universe, 2014)
- 54) [How to Unleash the Enormous Power of Global Healthcare Data: Opinion](#) (UIT, 2019)
- 55) [Report of the International Bioethics Committee on Big Data and Health](#) (UNESCO, 2017)
- 56) [Artificial Intelligence in Society](#) (OCDE, 2019)
- 57) [From \\$600 M to \\$6 Billion, Artificial Intelligence Systems Poised for Dramatic Market Expansion in Healthcare](#) (Frost & Sullivan, 2016)
- 58) [Artificial Intelligence System Spots Lung Cancer Before Radiologists](#) (Northwestern University, 2019)
- 59) [Shortage of Doctors, Shortage of Data: A Review of the Global Surgery, Obstetrics, and Anaesthesia Workforce Literature](#) World Journal of Surgery 38, No. 2 (Hoyler, M., et al., 2014): 269-280 (2014)
- 60) [AI Set to Transform Healthcare in World's Poorer Regions](#) (Jack, A., 2020)
- 61) [Big Data Can Improve the Health of the World's Most Vulnerable: Mothers and Children](#) (Rao, N., 2019)
- 62) [Ubenwa](#)
- 63) [Dimension 14](#)
- 64) [Is Artificial Intelligence the Frontier Solution to Global South's Wicked Development Challenges?](#) (Gul, E., 2019)
- 65) [World Population Projected to Reach 9.8 Billion in 2050, and 11.2 Billion in 2100](#) (Naciones Unidas, 2017)
- 66) [The Economic Lives of Smallholder Farmers: An Analysis Based on Household Data from Nine Countries](#) (FAO, 2015)
- 67) [What is Precision Agriculture?](#) (Schmaltz, R., 2017)
- 68) [E-Wallet Nigeria](#)
- 69) [Vineview](#)

- 70) [Q&A: AI for Developing Countries Must Be Adaptable and Low-Cost](#) (Donahue, M. Z., 2019)
- 71) [Farm Shots](#)
- 72) [AI in Agriculture - Present Applications and Impact](#) (Faggella, D., 2020)
- 73) [Abundant Robotics](#)
- 74) [Harvest Croo Robotics](#)
- 75) [Artificial Intelligence - A Game Changer for Climate Change and the Environment](#) (Cho, R, 2018)
- 76) [App: Plantvillage Nuru](#)
- 77) [Platform for Big Data in Agriculture: Transforming Rural Livelihoods with the Power of Information](#) (CGIAR)
- 78) [Brainly](#)
- 79) [Freckle](#)
- 80) [Carnegie Learning](#)
- 81) [Thinkster](#)
- 82) [The Future of Education Can Be Found within this AR Tablet](#) (Futurism Creative, 2017)
- 83) [Zoomi](#)
- 84) [Los retos y las posibilidades de la Inteligencia Artificial en la educación](#) (UNESCO, 2019)
- 85) [Arifu](#)
- 86) [Andela](#)
- 87) [Udemy](#)
- 88) [Upgrad](#)
- 89) [Edutel](#)
- 90) [Kolibri](#)
- 91) [Who Needs an AI Teacher? - With Liulishuo Founder & CTO Ben Hu](#) (The Harbinger, 2019)
- 92) [Will Liulishuo's Full on Artificial Intelligence Model Help Them in the Longrun?](#) (Khan, Q., 2019)
- 93) [Talespin](#)
- 94) [How VR Can Help Enterprises with Training, Beyond Firing Barry](#) (Takahashi, D., 2019)
- 95) [Facts and Figures 2020](#) (UIT, 2020)
- 96) [AI Readiness Index](#) (Oxford Insights, 2020)
- 97) [White Paper Exploring Legal, Ethical and Policy Implications of Artificial Intelligence](#) (Stankovic, M., et al. World Bank Global Forum on Law, Justice and Development, 2017)
- 98) [Germany AI Strategy Report](#) (Comisión Europea, 2018)
- 99) [Big Data for Development: Challenges and Opportunities](#) (Pulso Mundial de las Naciones Unidas, 2012)
- 100) [Geographic Information as Personal Information](#). Oxford University Commonwealth Law Journal, 10(2), 185-214 (Scassa, T., 2010)
- 101) [The WIRED Guide to Your Personal Data \(And Who Is Using It\)](#) (Matsakis, L., 2018)
- 102) [Why Data Ownership Is the Wrong Approach to Protecting Privacy](#) (Kerry, C. F., Morris, J. B., 2019)
- 103) [Can Regulators Keep Up With Emerging Technologies?](#) (Stankovic, M., Neftenov, N., Stankovic, B., 2020)
- 104) [Data Protection Rules as a Trust-Enabler in the EU and Beyond - Taking Stock](#), Bruselas (Comisión Europea, 2019)
- 105) [Regulation Tomorrow: What Happens When Technology Is Faster than the Law?](#), American University Business Law Review, Volume 6, Issue 3, 2017 (Fenwick, M. D., Kaal, W. A., Vermeulen, E. P. M., 2017)
- 106) [Conjunto de herramientas de datos abiertos](#) (Banco Mundial)

- 107) [New Measures to Boost Key Competences and Digital Skills, As Well As the European Dimension of Education](#) (Comisión Europea, 2018)
- 108) [What Is the DQ Framework?](#) (DQ Institute)
- 109) [Skill Plus Norway](#)
- 110) [EDUCAR Argentina](#)
- 111) [The Role of Artificial Intelligence in Supporting Development in Emerging Markets](#) (IFC, 2019)
- 112) [Zindi Africa](#)
- 113) [E-School Estonia](#)
- 114) [She Will Connect](#) (Intel Initiative)
- 115) [New Partnership with UN Women to Teach Key Digital Skills to Women](#) (Dhalla, A., 2016)
- 116) [Applying Artificial Intelligence for Social Good](#) (Chui, M., et al., 2018)
- 117) [AI Strategy of Finland](#)
- 118) [AI Strategy of Mauritius](#)
- 119) [AI Strategy of Serbia](#)
- 120) [Report to the Clerk of the Privy Council: A Data Strategy Roadmap for the Federal Public Service](#) (Gobierno de Canadá)
- 121) [Colombia's AI Strategy](#)
- 122) [National AI Strategy of Mauritius](#)
- 123) [Mexico AI Policy](#)
- 124) [Centre for Data Ethics and Innovation](#) (Reino Unido)
- 125) [Smart Dubai's Artificial Intelligence Ethics Advisory Body Convenes for Its 2nd Meeting for 2020, Explores Next Steps](#) (Smart Dubai, 2020)
- 126) [Singapore Model AI Governance Framework](#)
- 127) [United Kingdom National Data Strategy](#)
- 128) [Brazil AI Strategy](#)
- 129) [National Strategy for Artificial Intelligence #Aiforall](#) (NITI Aayog, 2018)
- 130) [Artificial Intelligence Technology Strategy](#) (Strategic Council for AI Technology, 2017)
- 131) [For a Meaningful Artificial Intelligence Towards a French and European Strategy](#) (Villani, C., et al., 2018)
- 132) [Forty-Two Countries Adopt New OECD Principles on Artificial Intelligence](#) (OCDE, 2019)
- 133) [Joint Statement from Founding Members of the Global Partnership on Artificial Intelligence](#) (Gobierno del Reino Unido, 2020)
- 134) [National Artificial Intelligence Strategy: Advancing Our Smart Nation Journey](#) (Smart Nation Singapore)
- 135) [IDC FutureScape: Worldwide Digital Transformation 2018 Predictions](#) (IDC, 2018)
- 136) [Gender Equality and Big Data](#) (ONU Mujeres, 2018)
- 137) [Machine Bias](#) (Angwin, J., et al., 2016)
- 138) [Amazon Scraps Secret AI Recruiting Tool that Showed Bias Against Women](#) (Dastin, J., 2018)
- 139) [Data Protection under GDPR](#) (Unión Europea, 2020)
- 140) [Data Philanthropy: Public and Private Sector Data Sharing for Global Resilience](#) (Kirkpatrick, R., 2011)
- 141) [#CAFDO2017: The first Francophone African Conference on Open Data and Open Government. Open Government Partnership](#) (Banzet, A., 2017)
- 142) [What is the DQ Framework?](#) (DQ Institute, 2020)
- 143) [Report to the Clerk of the Privy Council: A Data Strategy Roadmap for the Federal Public Service](#) (Gobierno de Canadá, 2018)

- 144) [AI Towards Indonesia Vision 2045](#)
- 145) [Canada's Digital Charter in Action: A Plan by Canadians, for Canadians](#) (Gobierno de Canadá, 2019)
- 146) [Africa Code Week](#)
- 147) [Moringa School](#)
- 148) [ITU Initiative: African Girls Can Code](#)
- 149) [Open Data Barometer](#)
- 150) [Making Our Moms Proud: Reducing Maternal Mortality in Mexico](#) Data Science for Social Good, 4 de agosto. Center for Data Science and Public Policy at the University of Chicago (Eng, N., 2014)
- 151) [Uruguay's A Tu Servicio: Empowering Citizens to Make Data-driven Decisions on Health Care](#) (Sangokoya, D., Clare, A., Verhulst, S., & Young, A., Brooklyn, NY: GovLab, 2016)
- 152) [Battling Ebola in Sierra Leone: Data Sharing to Improve Crisis Response](#) (Young, A., Verhulst, S., Brooklyn, NY: GovLab, 2016)
- 153) [You're Very Easy to Track Down, Even When Your Data Has Been Anonymized](#) (MIT Technology Review, 2019)
- 154) [Digital Agriculture: Improving Profitability](#) (Accenture Research, 2020)
- 155) [How People Are Using AI to Detect and Fight the Coronavirus](#) (Venture Beat, 2020)
- 156) [Hospitals Tap AI to Help Manage Coronavirus Outbreak](#) (The Wall Street Journal, 2020)
- 157) [Israeli Innovators Harness Artificial Intelligence Technologies to Curb the Global COVID-19 Pandemic](#) (Forbes, 2020)
- 158) [¿Cómo funcionan y qué datos usan las "apps" de seguimiento del COVID-19?](#) (BBVA, 2020)
- 159) [The Use of Census Migration Data to Approximate Human Movement Patterns across Temporal Scales](#) (Wesolowski, A. et al., 2013)
- 160) [DiSARM](#) (2020)
- 161) [Microsoft Premonition](#) (2015)

Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)
Oficina del Director
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza
Correo-e: bdtdirector@itu.int
Tel.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

Director Adjunto y Jefe del Departamento de Administración y Coordinación de las Operaciones (DDR)
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza
Correo-e: bdtdeputydir@itu.int
Tel.: +41 22 730 5131
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Redes y Sociedad Digitales (DNS)
Correo-e: bdt-dns@itu.int
Tel.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

Departamento del Centro de Conocimientos Digitales (DKH)
Correo-e: bdt-dkh@itu.int
Tel.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Asociaciones para el Desarrollo Digital (PDD)
Correo-e: bdt-pdd@itu.int
Tel.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

África

Etiopía
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina Regional
Gambia Road
Leghar Ethio Telecom Bldg. 3rd floor
P.O. Box 60 005
Adis Abeba
Etiopía
Correo-e: itu-ro-africa@itu.int
Tel.: +251 11 551 4977
Tel.: +251 11 551 4855
Tel.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

Camerún
Union internationale des télécommunications (UIT)
Oficina de Zona
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé
Camerún
Correo-e: itu-yaounde@itu.int
Tel.: +237 22 22 9292
Tel.: +237 22 22 9291
Fax: +237 22 22 9297

Senegal
Union internationale des télécommunications (UIT)
Oficina de Zona
8, Route des Almadies
Immeuble Rokhaya, 3^e étage
Boîte postale 29471
Dakar – Yoff
Senegal
Correo-e: itu-dakar@itu.int
Tel.: +221 33 859 7010
Tel.: +221 33 859 7021
Fax: +221 33 868 6386

Zimbabwe
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona
TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and Hampton Road
P.O. Box BE 792
Belvedere Harare
Zimbabwe
Correo-e: itu-harare@itu.int
Tel.: +263 4 77 5939
Tel.: +263 4 77 5941
Fax: +263 4 77 1257

Américas

Brasil
União Internacional de Telecomunicações (UIT)
Oficina Regional
SAUS Quadra 6
Ed. Luis Eduardo Magalhães,
Bloco "E", 10^o andar, Ala Sul
(Anatel)
CEP 70070-940 Brasília – DF
Brasil
Correo-e: itubrasilia@itu.int
Tel.: +55 61 2312 2730-1
Tel.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

Barbados
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown
Barbados
Correo-e: itubridgetown@itu.int
Tel.: +1 246 431 0343
Fax: +1 246 437 7403

Chile
Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Merced 753, Piso 4
Santiago de Chile
Chile
Correo-e: itusantiago@itu.int
Tel.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

Honduras
Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Colonia Altos de Miramontes
Calle principal, Edificio No. 1583
Frente a Santos y Cia
Apartado Postal 976
Tegucigalpa
Honduras
Correo-e: itutegucigalpa@itu.int
Tel.: +504 2235 5470
Fax: +504 2235 5471

Estados Árabes

Egipto
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina Regional
Smart Village,
Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo
Alexandria Desert Road
Giza Governorate
El Cairo
Egipto
Correo-e: itu-ro-arabstates@itu.int
Tel.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

Asia-Pacífico
Tailandia
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina Regional
Thailand Post Training Center, 5th floor
111 Chaengwattana Road
Laksi
Bangkok 10210
Tailandia
Dirección postal:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210, Tailandia
Correo-e: ituasiapacificregion@itu.int
Tel.: +66 2 575 0055
Fax: +66 2 575 3507

Indonesia
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona
Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110
Indonesia
Dirección postal:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10110, Indonesia
Correo-e: ituasiapacificregion@itu.int
Tel.: +62 21 381 3572
Tel.: +62 21 380 2322/2324
Fax: +62 21 389 55521

Países de la CEI

Federación de Rusia
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina Regional
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscú 105120
Federación de Rusia
Correo-e: itumoscow@itu.int
Tel.: +7 495 926 6070

Europa

Suiza
Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)
Oficina Regional
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza
Correo-e: eurregion@itu.int
Tel.: +41 22 730 5467
Fax: +41 22 730 5484

Unión Internacional de
Telecomunicaciones
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza

ISBN: 978-92-61-32783-5



9 789261 327835

Publicado en Suiza
Ginebra, 2020

Derechos de las fotografías: Shutterstock