

Informe 1

**Impacto potencial  
del uso de la  
inteligencia artificial**

# **EN EL EMPLEO PÚBLICO EN AMÉRICA LATINA**

/01

**Impacto potencial  
del uso de la  
inteligencia artificial**

**EN EL EMPLEO  
PÚBLICO  
EN AMÉRICA  
LATINA**

Título: **Impacto potencial del uso de la inteligencia artificial en el empleo público en América Latina. Informe 1**

Editor: **CAF**

Gerencia de Infraestructura Física y Transformación Digital

Gerente de Infraestructura Física y Transformación Digital, Antonio Silveira.

Elaborado bajo la dirección de Carlos Santiso, anteriormente responsable de la Dirección de Innovación Digital del Estado y Claudia Flores, directora (E) de Transformación Digital, la supervisión de María Isabel Mejía Jaramillo, ejecutiva senior de la Dirección de Transformación Digital y la coordinación editorial de Nathalie Gerbasi, directora (E) de Capacitación.

Este informe estuvo a cargo de Guillermo Cruz Alemán, consultor de CAF, con la asistencia de Paula Sarmiento.

Martha Cecilia Rodríguez fue la responsable de la edición de contenidos y corrección editorial.

Las ideas y planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de CAF.

Diseño gráfico: Good, Comunicación para el Desarrollo Sostenible

Fotografía de portada: iStockphoto

Esta y otras publicaciones sobre el uso e impacto de la inteligencia artificial en el sector público se encuentran en: [scioteca.caf.com](http://scioteca.caf.com)

Copyright © 2022 Corporación Andina de Fomento. Esta obra está licenciada bajo la Licencia Creative Commons Atribución-No-Comercial-SinDerivar 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita <http://creativecommons.org/by-nc-nd/4.0/>.



SERIE DE ESTUDIOS SOBRE EL USO E IMPACTO DE LA IA  
EN EL SECTOR PÚBLICO EN AMÉRICA LATINA

INFORME 1

**Impacto potencial  
del uso de la  
inteligencia artificial**

**EN EL EMPLEO  
PÚBLICO  
EN AMÉRICA  
LATINA**

# Prólogo

---

Las tecnologías emergentes y en particular la inteligencia artificial (IA) se han convertido en factores de transformación económica en múltiples sectores e industrias. También tienen alto potencial disruptivo para resetear las administraciones públicas en la era digital, mejorando la definición de las políticas públicas, la entrega de los servicios a los ciudadanos y la eficiencia interna de las administraciones.

Sin embargo, también generan nuevas preocupaciones y desafíos. Entre ellos está la adecuación de la fuerza laboral a las nuevas necesidades en habilidades digitales, los riesgos de destrucción de puestos de trabajo o, al contrario, su potencial de creación de empleos. La definición de políticas públicas necesarias para responder a la demanda creciente del mercado laboral, público y privado, de personal cualificado en nuevas tecnologías es tema de agenda en muchos países de América Latina, confrontada a importantes brechas de talento digital. Por lo tanto, resulta de suma importancia que los gobiernos analicen y estimen el impacto potencial del uso de la inteligencia artificial en sus mercados laborales y funciones públicas. Sólo de esta manera, podrán prepararse para mitigar los efectos y aprovechar los beneficios de la aplicación de esta tecnología.

La serie de estudios sobre el uso e impacto de la IA en el sector público en América Latina, que inicia con este primer estudio, tiene precisamente el objetivo de informar este necesario debate, porque las decisiones que tomamos hoy están definiendo nuestro futuro digital. CAF - banco de desarrollo de América Latina, a través de su Dirección de Transformación Digital, promueve la modernización digital para impulsar gobiernos más ágiles, abiertos e innovadores, que se apoyen en las nuevas tecnologías y la inteligencia de datos y fomenten mejoras en la eficiencia de las administraciones y en la calidad de los servicios a los ciudadanos.

En septiembre 2021 se lanzó el Reporte regional “Experiencia: datos e IA en el sector público” que aborda el uso estratégico y responsable de esta tecnología en la administración pública, con el fin de aportar reflexiones y experiencias que permitan a los gobiernos de América Latina responder a los retos que afrontan en un periodo, sin lugar a duda de grandes incertidumbres y, a la vez, decisivo para su desarrollo sostenible futuro. Esta serie de estudios profundiza con mayor detalle algunas de las temáticas clave abordadas en el reporte.

Este primer estudio, realizado por Guillermo Cruz Alemán, se enfoca en el impacto potencial del uso de la inteligencia artificial en el empleo público en América Latina. Analiza el futuro del trabajo en el sector público en la era de la IA y la forma en la que se espera que evolucione el mercado laboral (público y privado) a partir de la introducción de la IA, examinando los casos de Chile, Colombia y Uruguay, como una primera contribución al debate.

Esta serie de estudios es parte de una agenda más amplia de apoyo de CAF al uso responsable de la IA en el sector público liderada por María Isabel Mejía, ejecutiva senior de la Dirección de Transformación Digital, a través de un abanico de instrumentos que incluyen la generación de conocimiento accionable y la asesoraría técnica a gobiernos.

**Antonio Silveira**

Gerente de Infraestructura Física y Transformación Digital



# Reconocimientos

---

La publicación de este reporte es responsabilidad de la Gerencia de Infraestructura Física y Transformación Digital de CAF, banco de desarrollo de América Latina, a cargo de Antonio Silveira. El documento ha sido elaborado bajo la dirección de Carlos Santiso, anteriormente responsable de la Dirección Innovación Digital del Estado y Claudia Flores, directora (E) de Transformación Digital, la supervisión de María Isabel Mejía, ejecutiva senior de la Dirección de Transformación Digital y la coordinación editorial de Nathalie Gerbasi, directora (E) de Capacitación.

CAF agradece al autor, Guillermo Cruz Alemán, quien contó con la asistencia de Paula Sarmiento, y a Martha Rodríguez, por el apoyo editorial. Asimismo, a los pares revisores del estudio, Pedro Julio Uribe, director regional para América Latina de Microsoft, y Pablo Brassiolo de la Dirección de Investigaciones Socioeconómicas de CAF.

CAF agradece también a Telefónica, Microsoft y el Centro para la Cuarta Revolución Industrial de Colombia, sus socios estratégicos en esta agenda.

# Índice

---

Prólogo	4
Reconocimientos	7
Índice	8
Índice de gráficos	9
Índice de cuadros	9
Índice de figuras	9
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>10</b>
<b>Capítulo 1.</b> <b>El impacto esperado de la IA en el empleo</b>	<b>16</b>
Impacto esperado en el empleo en general	19
Impacto esperado en el empleo público	24
<b>Capítulo 2.</b> <b>Prácticas de preparación para la IA en el empleo</b>	<b>28</b>
Preparación para la IA en el empleo privado	31
Retos de talento digital en las organizaciones	31
Estrategias de preparación de la fuerza laboral	34
Preparación para la IA en el empleo privado	37
Preparación para la IA en el empleo público	39
<b>Capítulo 3.</b> <b>Metodología de evaluación del nivel de preparación de los gobiernos</b>	<b>42</b>
<b>Capítulo 4.</b> <b>Estudios de caso</b>	<b>50</b>
<b>Capítulo 5.</b> <b>Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>60</b>
Recomendaciones para América Latina	62

---

## Anexos

<b>Anexo 1. Resumen de la revisión de literatura</b>	63
<b>Anexo 2. Casos de preparación de talento para la IA en sector privado</b>	68
<b>Anexo 3. Revisión de iniciativas de preparación del empleo público</b>	72
<b>Anexo 4. Entrevistas realizadas</b>	88

---

## Bibliografía

89

---

## Gráficos

<b>Gráfico 1.1</b> Puestos de trabajo susceptibles de ser sustituidos en América Latina ( %)	22
<b>Gráfico 1.2</b> Tiempo de trabajo impactado por la automatización y el aumento laboral en EEUU	25
<b>Gráfico 1.3</b> Ocupados en alto riesgo de sustitución, por rama de actividad (en %)	26
<b>Gráfico 2.1</b> Preparación de la fuerza de trabajo para la IA	35
<b>Gráfico A3.1.</b> Casos de uso de IA por tipo de desarrollador	83
<b>Gráfico A3.2.</b> Métodos de cierre de brechas de habilidades departamentos de TI en EEUU	84
<b>Gráfico A3.3.</b> Programas educativos ofrecidos por las agencias en EEUU	85

---

## Cuadros

<b>Cuadro 2.1</b> Habilidades más demandadas por empresas en Estados Unidos, 2020	33
<b>Cuadro 2.2</b> Prácticas de preparación de la fuerza de trabajo para la IA en empresas privadas	38
<b>Cuadro 2.3</b> Iniciativas de preparación para la IA en el empleo público	40
<b>Cuadro 3.1</b> Metodología de evaluación del grado de preparación del empleo público	45
<b>Cuadro 3.2</b> Referencias de parámetros de estimación del impacto de IA en empleo público	47
<b>Cuadro 3.3</b> Habilidades críticas en el sector público en los próximos años	48
<b>Cuadro 3.4</b> Estrategias para el desarrollo de habilidades en la fuerza de trabajo gubernamental	49
<b>Cuadro 4.1</b> Estadísticas de servidores públicos en Chile, Colombia y Uruguay (nivel central)	53
<b>Cuadro 4.2</b> Estimación del cambio en horas laborales entre 2018 y 2030	54
<b>Cuadro 4.3</b> Estimación del empleo en 2030 en el sector de servicios públicos en Chile (millones de trabajos o el equivalente en horas)	54
<b>Cuadro 4.4</b> Resultados de la estimación del impacto en el empleo general y público	55
<b>Cuadro 4.5</b> Evaluación del nivel de preparación para la adopción de la IA en el empleo público	58
<b>Cuadro A1.1.</b> Resumen revisión de literatura sobre impacto de la automatización en el empleo	63
<b>Cuadro A2.1.</b> Casos de preparación del talento para la adopción de la Inteligencia Artificial	68
<b>Cuadro A3.1.</b> Estrategias del plan de acción “Workforce for the 21st Century”	78
<b>Cuadro A4.1.</b> Lista de personas entrevistadas	88

---

## Figuras

<b>Figura 2.1</b> Elementos de transformaciones exitosas de IA	34
<b>Figura 2.2</b> Pasos de transformación de IA en organizaciones	36

# Introducción



**En el marco de la Cuarta Revolución Industrial (4RI), las tecnologías emergentes, como Big Data, Internet de las Cosas, Blockchain e Inteligencia Artificial (IA), se han convertido en factores de transformación económica en múltiples sectores e industrias, y en diferentes regiones del mundo. Específicamente, la IA ha sido adoptada de manera creciente en diferentes organizaciones para automatizar, y por esta vía mejorar, procesos relevantes de operación e innovación asociados a funciones como la atención a los consumidores, el proceso de producción, las cadenas de suministro, la administración interna, la gestión del riesgo y el diseño de productos y servicios.**

Como sucede en diferentes sectores económicos, la IA ha abierto múltiples oportunidades de transformación para los gobiernos. Diferentes organizaciones públicas en el mundo están empezando a implementar esta tecnología para mejorar el cumplimiento de sus funciones en áreas como la analítica predictiva para la toma de decisiones, la administración de operaciones, la provisión de servicios, y la gestión de riesgos. Eggers *et al.* (2019) señala tres beneficios principales del uso de la IA en el gobierno.

- > El primero es la posibilidad de extender el trabajo de las organizaciones públicas, pues permite procesar grandes cantidades de datos en muy poco tiempo.
- > El segundo es la optimización del trabajo, pues al realizar tareas repetitivas libera tiempo de los trabajadores y contribuye a mejorar la calidad, disminuir costos y acelerar los procesos.
- > El tercero es la expansión del valor, o la posibilidad de hacer las cosas de una forma diferente, pues la IA permite que las organizaciones reorganicen su trabajo para obtener el mayor beneficio de las personas y de las máquinas.

No obstante, la adopción de la IA en, por y para el sector público implica también nuevos desafíos para las organizaciones gubernamentales y las administraciones públicas para evitar que posibles errores en los algoritmos tengan consecuencias sobre los servicios a los usuarios, entender y gestionar las implicaciones éticas, y desarrollar las habilidades necesarias en los servidores públicos para aprovechar estas tecnologías y adaptarse a los cambios esperados en la naturaleza de los trabajos, entre otros.

En relación con el empleo público, algunos estudios han estimado transformaciones significativas en los próximos años – entre el 20% y el 45% del tiempo de los funcionarios públicos en Estados Unidos se dedica a tareas que podrán ser automatizadas mientras que entre el 45% y el 60% de su tiempo está dedicado a tareas que podrán ser complementadas por la tecnología (Accenture, 2020). Asimismo, en América Latina el 30% de la fuerza laboral de las administraciones públicas trabaja en ocupaciones con alto riesgo de sustitución tecnológica (Weller *et al.*, 2019).



---

Este estudio tiene como objetivo principal apoyar a los gobiernos de la región, nacionales y subnacionales, en su entendimiento, análisis y estimación de este impacto potencial con el fin de definir estrategias y aportar herramientas para una mejor preparación al cambio. Los objetivos específicos del estudio son:

- (i) revisar el estado del arte en el mundo sobre el impacto potencial del uso de la inteligencia artificial en el empleo público, inclusive las metodologías de estimación existentes y los resultados obtenidos, así como las mejores prácticas para prepararse y las lecciones aprendidas a nivel internacional;
- (ii) plantear una metodología práctica para determinar si un gobierno está preparado para la adopción de la IA en lo que respecta al empleo público, con base en indicadores y el análisis de los factores críticos;
- (iii) mostrar los resultados de la aplicación de la metodología en tres países de América Latina para ilustrar los retos en la recopilación de la información, el diagnóstico de los principales desafíos que enfrenta el sector público, y la estimación del impacto potencial; y
- (iv) presentar los hallazgos principales y recomendaciones de política para que los gobiernos de la región se preparen para el impacto potencial del uso de la IA en el empleo público.

Este estudio contienen: (i) la revisión de estado del arte en el mundo en la estimación de impacto de la IA en el empleo público; (ii) la revisión de las metodologías de estimación existentes, la identificación de las mejores prácticas para prepararse y la formulación de lecciones aprendidas a nivel internacional; (iii) la metodología propuesta para evaluar el nivel de preparación de los gobiernos de América Latina y el Caribe en relación con la adopción de la IA en el empleo público; (iv) la aplicación de la metodología de evaluación a tres países de la región, Chile, Colombia y Uruguay y (v) las conclusiones y recomendaciones para los hacedores de política a cargo de las estrategias de IA.

---

## **CAPÍTULO 1**

El impacto esperado de la IA en el empleo

## **CAPÍTULO 2**

Prácticas de preparación  
para la IA en el empleo

## **CAPÍTULO 3**

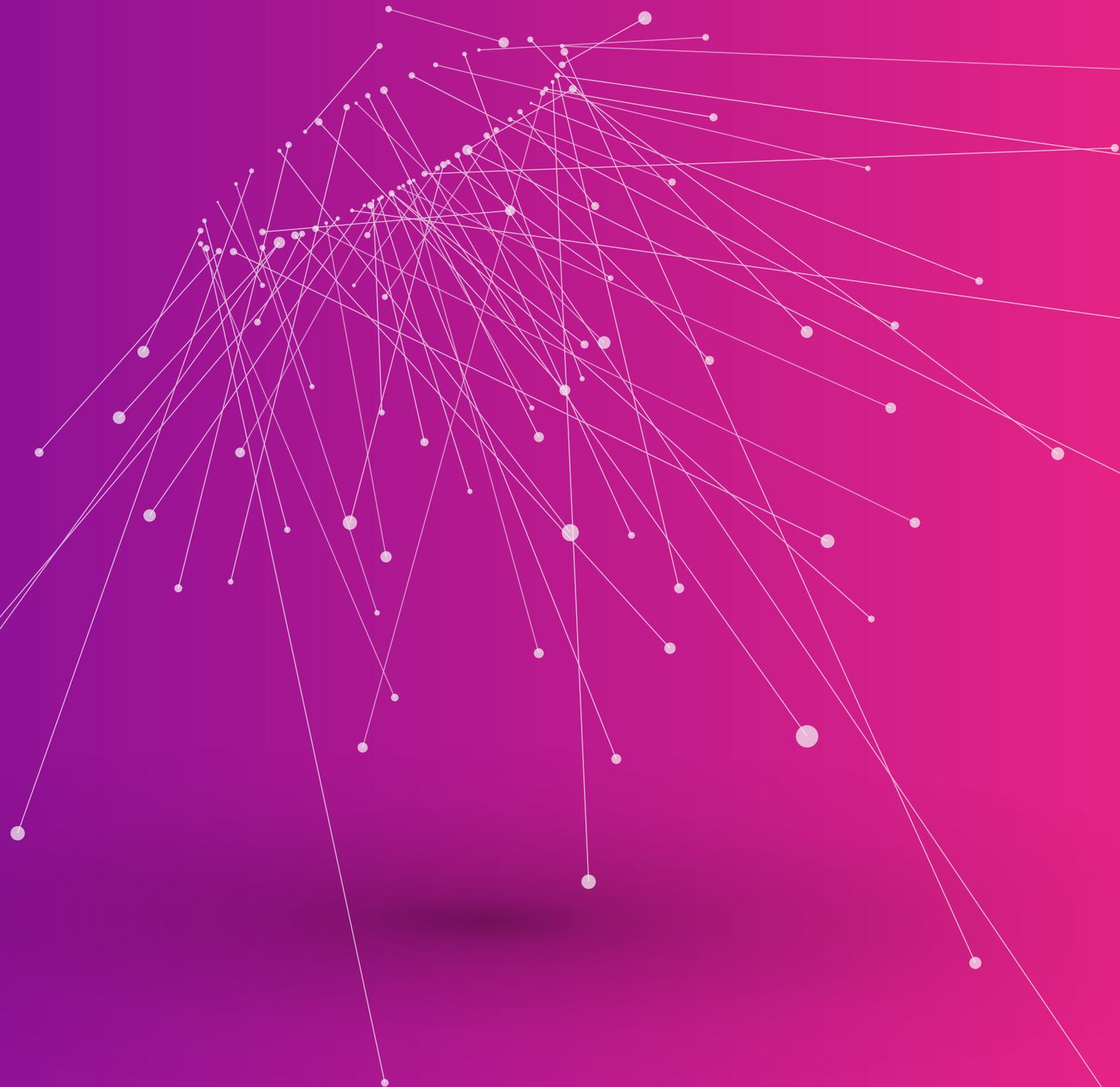
Metodología de evaluación del  
nivel de preparación de los gobiernos

## **CAPÍTULO 4**

Estudios de caso

## **CAPÍTULO 5**

Conclusiones y recomendaciones





1

# EL IMPACTO ESPERADO

de la IA en el empleo



**La deslocalización de las empresas o tercerización de procesos o actividades específicas a firmas o personas ubicadas en otras regiones o países se ha visto facilitada por el desarrollo de plataformas digitales, los cambios tecnológicos en los procesos de las empresas y el crecimiento de la fuerza laboral disponible en países como India y China. El avance en la computación ha contribuido a la automatización de actividades laborales asociadas a tareas que implican reglas simples. Sin embargo, el auge de la IA abre la posibilidad de automatizar actividades más sofisticadas, un territorio que antes estaba reservado a los humanos. Finalmente, las plataformas tecnológicas que conectan oferta y demanda en diferentes sectores han propiciado el auge de una nueva fuerza de trabajo digital, la cual cuenta con mayor independencia y tiene la capacidad de ofrecer servicios por demanda en unidades de trabajo más compactas (horas o fracción). Este último fenómeno ha configurado una nueva economía basada en plataformas en internet conocida como *gig economy*, que ya es significativa en países como Estados Unidos<sup>1</sup>.**

El debate actual sobre el futuro del trabajo como consecuencia del cambio tecnológico ha dividido a los expertos internacionales entre optimistas (visión utópica) y pesimistas (visión distópica) (Oppenheimer, 2018).

- > Los primeros argumentan que, históricamente, el cambio tecnológico ha generado productividad y crecimiento. Las nuevas tecnologías han disminuido los costos de producción de muchos bienes y servicios, lo cual favorece la actividad económica y genera empleos, como es el caso de la adopción tecnológica en el sector financiero (Bessen, 2015) y diferentes sectores que incorporaron las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) entre 1980 y 2013 (Bessen 2016). Los expertos con esta visión afirman que las nuevas tecnologías traerán mayor independencia y autonomía a los trabajadores, menos cargas laborales y más espacios para la innovación y la creatividad (Mandel y Swanson, 2017).
- > Los segundos (visión distópica) afirman que la tecnología llevará a los trabajadores a tener salarios más bajos y fragmentados, a la pérdida de beneficios y la inseguridad laboral (Reich, 2015). Por ejemplo, Frey y Osborne (2013) han estimado que, como consecuencia de la automatización, en Estados Unidos podrán desaparecer el 47 % de los empleos en los próximos 15 a 20 años. Así mismo, Brynjofsson *et al.* (2018) afirman que las nuevas tecnologías favorecerán la creación de riqueza, sin tener el mismo efecto en la creación de trabajos.

Una idea que genera consenso entre ambos grupos es que el futuro del trabajo va a estar marcado por el riesgo de polarización del mercado laboral (Brynjolfson y McAfee, 2013; Acemoglu & Autor, 2011; Goos *et al.*, 2014). Los expertos prevén que aumentarán los empleos y la remuneración en áreas intensivas en conocimiento o de actividades personales o manuales, y que caerán los empleos y la remuneración en áreas con alta proporción de tareas rutinarias, fácilmente automatizables.

1 En 2019, Estados Unidos tenía 57 millones de trabajadores autónomos (*freelancers*), lo que representa el 35 % de la fuerza laboral de este país (Upwork y Freelancers Union, 2019).

## IMPACTO ESPERADO EN EL **EMPLEO EN GENERAL**

Académicos, empresas consultoras y organismos multilaterales han explorado durante los últimos años el eventual impacto de las nuevas tecnologías, en particular de la IA, en el empleo. Algunos autores se concentran en el desarrollo de modelos teóricos que contribuyen a la comprensión de las grandes tendencias en el mercado laboral. Otros realizan estimaciones que comparan el potencial de transformación del mercado laboral en diferentes grupos de países. Hay un tercer grupo que implementa metodologías econométricas para estimar el impacto de la automatización y la IA en indicadores como el empleo, los salarios y la productividad. A continuación, se presentan sintetizados los principales resultados de diferentes estudios en la materia recabados por Cruz (2021).

Como se presenta en el Anexo 1, algunas investigaciones señalan que la adopción de las nuevas tecnologías puede resultar en el desplazamiento de ciertos empleos, aunque no existe consenso sobre la magnitud de este efecto. Entre ellos están los que estiman que el 47 % de los empleos en Estados Unidos están en riesgo de ser automatizados (Frey y Osborne, 2013); con una metodología de estimación diferente, otros autores concluyen que este porcentaje puede ser menor (9 %) en los países de la OCDE (Arntz *et al.*, 2016); un tercero calcula que la cantidad de empleos en alto riesgo de automatización en 29 países de Norteamérica, Europa y Asia se encuentra entre el 22 % y el 44 % (PwC, 2018a, con un método basado en Frey y Osborne (2013); Arntz *et al.*, 2016).

Otros estudios han mostrado que la automatización y la IA pueden también contribuir a incrementar la productividad, disminuir los costos de las empresas y desarrollar innovaciones, lo que ayudaría a generar nuevos empleos. Señalan, por ejemplo, que la automatización incrementa la productividad y la demanda de trabajo en ocupaciones no automatizables, y que esto se complementa con una mayor acumulación de capital y la mejora en las tecnologías (Acemoglu y Restrepo, 2018). Otras investigaciones han encontrado que la adopción de robots en Francia ha estado relacionada con aumentos en el valor agregado y la productividad, y que ha subido la demanda neta de empleo en las empresas que han adoptado estas tecnologías (Acemoglu *et al.*, 2020).

**Algunas investigaciones señalan que la adopción de las nuevas tecnologías puede resultar en el desplazamiento de ciertos empleos, aunque no existe consenso sobre la magnitud. Otros estudios han mostrado que la automatización y la IA pueden también contribuir a incrementar la productividad, disminuir los costos de las empresas y desarrollar innovaciones, lo que ayudaría a generar nuevos empleos.**

Así mismo, un estudio que analiza los empleos como conjuntos de tareas señala que, en general, si bien ciertas tareas dentro de las ocupaciones pueden ser automatizadas, lo que implicaría un desplazamiento del trabajo humano (efecto de la automatización), existen otras para las que la tecnología, en vez de sustituir, complementa o potencia el trabajo humano y permite incrementar la productividad de los trabajadores (efecto de aumento en productividad o aumento laboral). En esa línea de investigación, Accenture (2018) desarrolló un modelo econométrico para 14 países y encontró que el efecto de aumento laboral podrá ser superior al efecto de automatización: en promedio, el 51 % del tiempo de los trabajadores será potencialmente afectado por el aumento laboral, mientras que el 38 % lo será con respecto a la automatización.

Se ha documentado, además, que los efectos positivos de la automatización y la IA en el empleo (aumento laboral y generación de empleos) pueden ser incluso mayores que los efectos de desplazamiento del trabajo humano. Por ejemplo, estudios sobre la relación entre automatización, productividad y empleo en 18 países durante el periodo 1970-2007 concluyeron que el progreso tecnológico aumenta el empleo agregado, ya que las reducciones en empleo en las industrias automatizadas (efecto directo) se compensan por los aumentos de empleo en otras industrias de consumo relacionadas y por la subida de la demanda agregada en la economía (efecto indirecto) (Autor y Salomons, 2018).

Finalmente, están aquellos que señalan que, si bien la automatización podría desplazar en promedio el 15 % de los empleos hacia el año 2030, la demanda neta de trabajo podría aumentar incluso con este efecto, debido al mayor crecimiento económico generado por una productividad más alta asociada al progreso tecnológico (Manyika *et al.*, 2017). En el escenario medio, los autores estiman un desplazamiento global de 400 millones de empleos en 2030 y una creación de entre 550 y 890 empleos para el mismo año. No obstante, también señalan que esta transformación de desplazamiento y creación de empleo posiblemente hará que entre 75 y 375 millones de trabajadores tengan que cambiar de ocupación, lo que aumentará la relevancia de la capacitación y el reentrenamiento para el desarrollo de las nuevas habilidades que se requerirán en el futuro.

El impacto esperado de la automatización en el mercado laboral no es homogéneo en los países o regiones. Se identifican cuatro factores relevantes para entender las diferencias Manyika *et al.* (2017).

- > El primero es el nivel salarial. En los países con altos niveles salariales, las empresas tienen mayores incentivos a la automatización, pues los ahorros en costos laborales pueden ser significativos; por su parte, las compañías en países con bajos niveles salariales, en general, tienen menores incentivos a la automatización, aunque estos podrán ser más significativos si las empresas buscan objetivos adicionales a la reducción de costos laborales, como aumentar la calidad o la competitividad en mercados con altos niveles salariales.
- > El segundo factor es el crecimiento de la demanda e implica que economías con mayor crecimiento asociado al cambio tecnológico generarán más demanda y, por ende, mayor creación de empleos.
- > El tercer factor se relaciona con las dinámicas demográficas. Países con un aumento importante de su fuerza laboral pueden tener un crecimiento económico que fomente la generación de empleos; sin embargo, países cuya fuerza laboral esté disminuyendo, requieren de la automatización para compensar la caída en la oferta laboral.
- > Por último, resulta relevante la composición de sectores económicos y ocupaciones; países en los que predominan los sectores altamente automatizables, como la manufactura, tendrán mayor potencial para la automatización de labores (Manyika *et al.*, 2017).

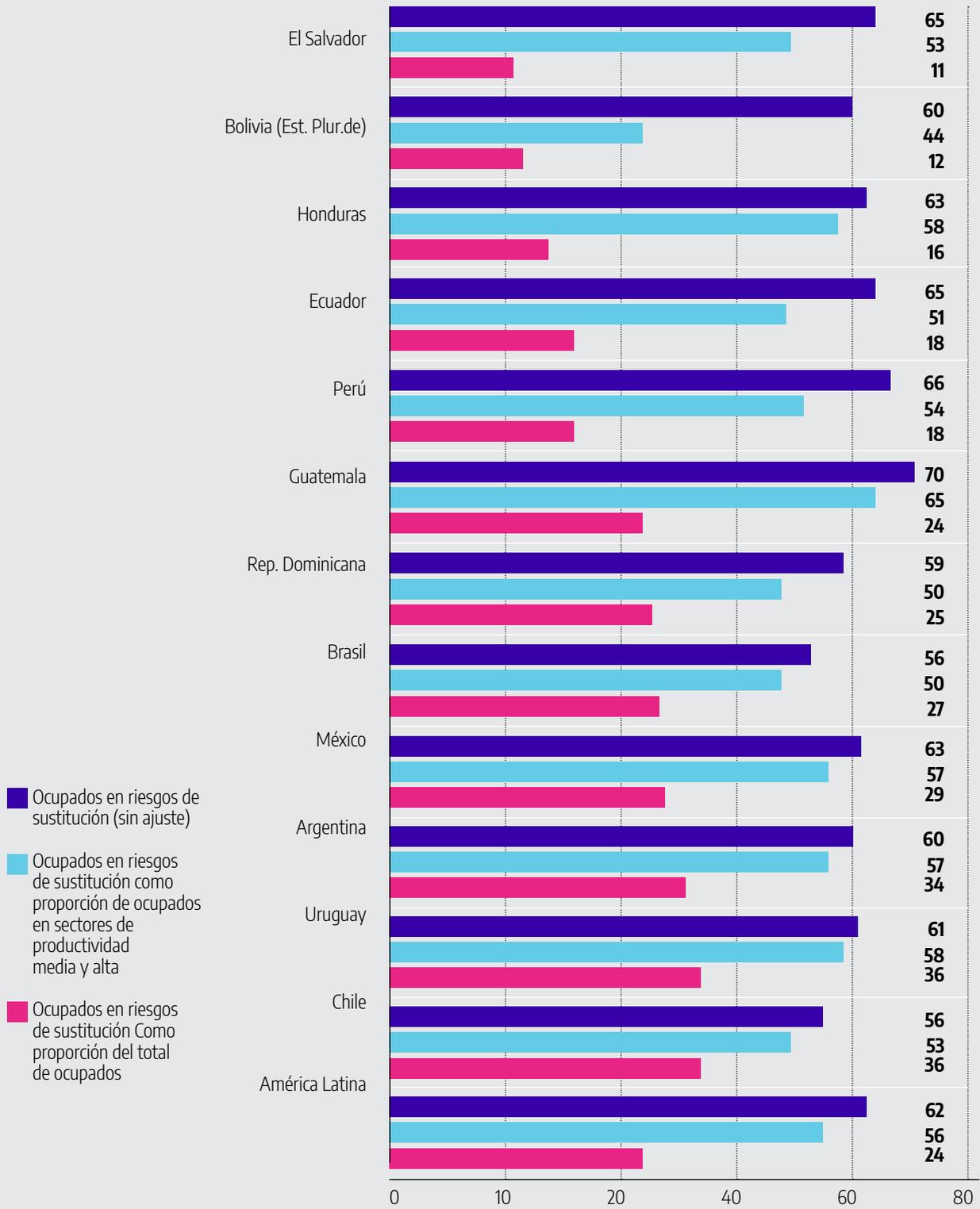
No obstante lo anterior, los estudios sobre las consecuencias del cambio tecnológico deben considerar las especificidades en el funcionamiento del mercado laboral y la estructura ocupacional. En su estudio sobre el tema en América Latina, Weller *et al.* (2019) señalan que la estimación de Frey y Osborne (2013) sobre el impacto de la automatización en el empleo fue desarrollada específicamente para Estados Unidos y que los países latinoamericanos presentan diferencias significativas, tanto en la conformación del mercado laboral como en la introducción de las nuevas tecnologías al aparato productivo. Por ello, realizaron un ajuste metodológico al índice de Frey y Osborne, en el que incorporaron consideraciones que, en relación con las economías más desarrolladas, pueden desincentivar la introducción de nuevas tecnologías, como la IA, en los países de la región. En ese ajuste tienen en cuenta que: i) los menores niveles salariales pueden reducir los beneficios de disminuir los costos laborales (argumento similar al señalado por Manyika *et al.* [2017]); ii) la inversión en investigación y desarrollo (I+D) es más baja y, por ende, la capacidad de innovación también puede ser menor, y iii) en general, existen mayores costos de introducción de nuevas tecnologías debido a que, en la mayoría de los casos, estas deben importarse y existe un déficit de capital humano capacitado.

Weller *et al.* (2019) argumentan, además, que los mercados laborales de América Latina presentan diferencias estructurales con respecto al mercado laboral de Estados Unidos. Esas diferencias hacen que las estimaciones del riesgo de sustitución tecnológica en este país no sean directamente aplicables a la región. Por ejemplo, en la región existen sectores de baja productividad, determinados por las necesidades de subsistencia de un conjunto de hogares, que, a diferencia de los sectores de productividad media o alta, se ubican lejos de la frontera tecnológica y no enfrentan el riesgo de ser objeto de los procesos de sustitución o complementariedad de los factores de producción, como sí lo son los sectores de productividad media o alta; estos sectores de baja productividad, según los autores, no enfrentan riesgos de sustitución tecnológica.

El Gráfico 1.1 presenta los resultados del ajuste propuesto por Weller *et al.* (2019) a las estimaciones de Frey y Osborne (2013) para 12 países de América Latina. Estos resultados muestran una reducción en la probabilidad promedio de sustitución tecnológica por país. Con el ajuste mencionado, la proporción de empleo automatizable en el conjunto de la región pasa del 62 % a menos del 24 %.

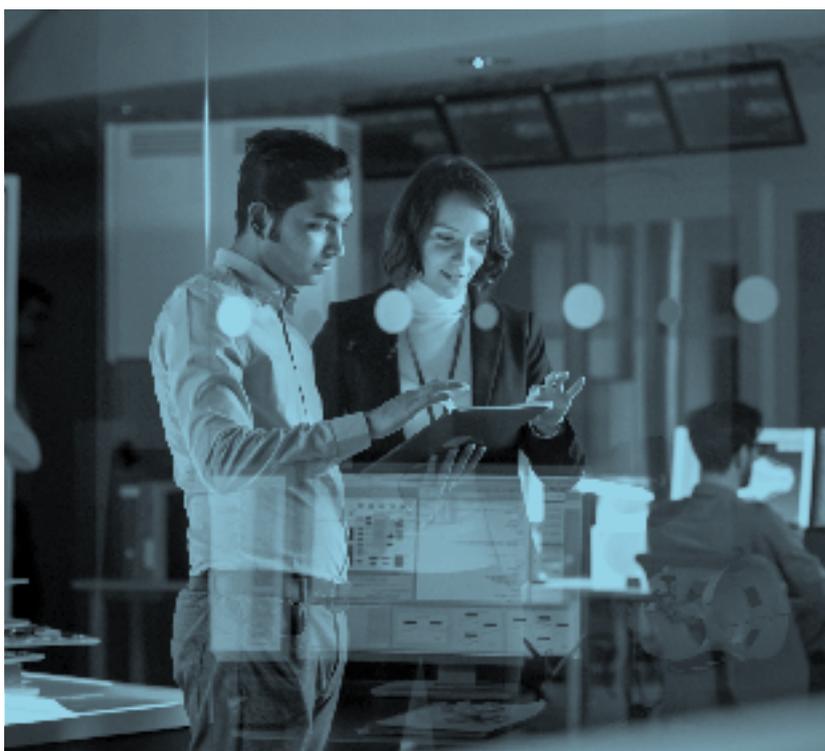
**Los mercados laborales de América Latina presentan diferencias estructurales con respecto al mercado laboral de Estados Unidos. Esas diferencias hacen que las estimaciones del riesgo de sustitución tecnológica en este país no sean directamente aplicables a la región.**

**Gráfico 1.1**  
**Puestos de trabajo susceptibles de ser sustituidos en América Latina (en %)**



Fuente: Weller *et al.*, (2019) con base en encuestas de hogares.

En conclusión, la automatización y la IA pueden generar tanto efectos de sustitución (automatización de tareas) como efectos de complementariedad (aumento laboral en un conjunto significativo de tareas) y de generación de empleo en los mercados laborales. En algunos casos, los efectos positivos pueden ser incluso mayores que los efectos de sustitución. Así mismo, los efectos esperados de sustitución no son homogéneos entre los países y pueden ser menores en países en desarrollo, como los de América Latina, debido a las características específicas de los mercados laborales y a la naturaleza de la introducción de las nuevas tecnologías en los aparatos productivos.



LOS EFECTOS ESPERADOS DE SUSTITUCIÓN NO SON HOMOGÉNEOS ENTRE LOS PAÍSES Y PUEDEN SER MENORES EN PAÍSES EN DESARROLLO, COMO LOS DE AMÉRICA LATINA, DEBIDO A LAS CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE **LOS MERCADOS** LABORALES Y A LA NATURALEZA DE LA INTRODUCCIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LOS APARATOS PRODUCTIVOS.

## IMPACTO ESPERADO EN EL EMPLEO PÚBLICO

La IA tiene el potencial de transformar sustancialmente la forma en que los gobiernos operan y se relacionan con los ciudadanos. En particular, se destacan tres posibles efectos del uso de la IA en el gobierno.

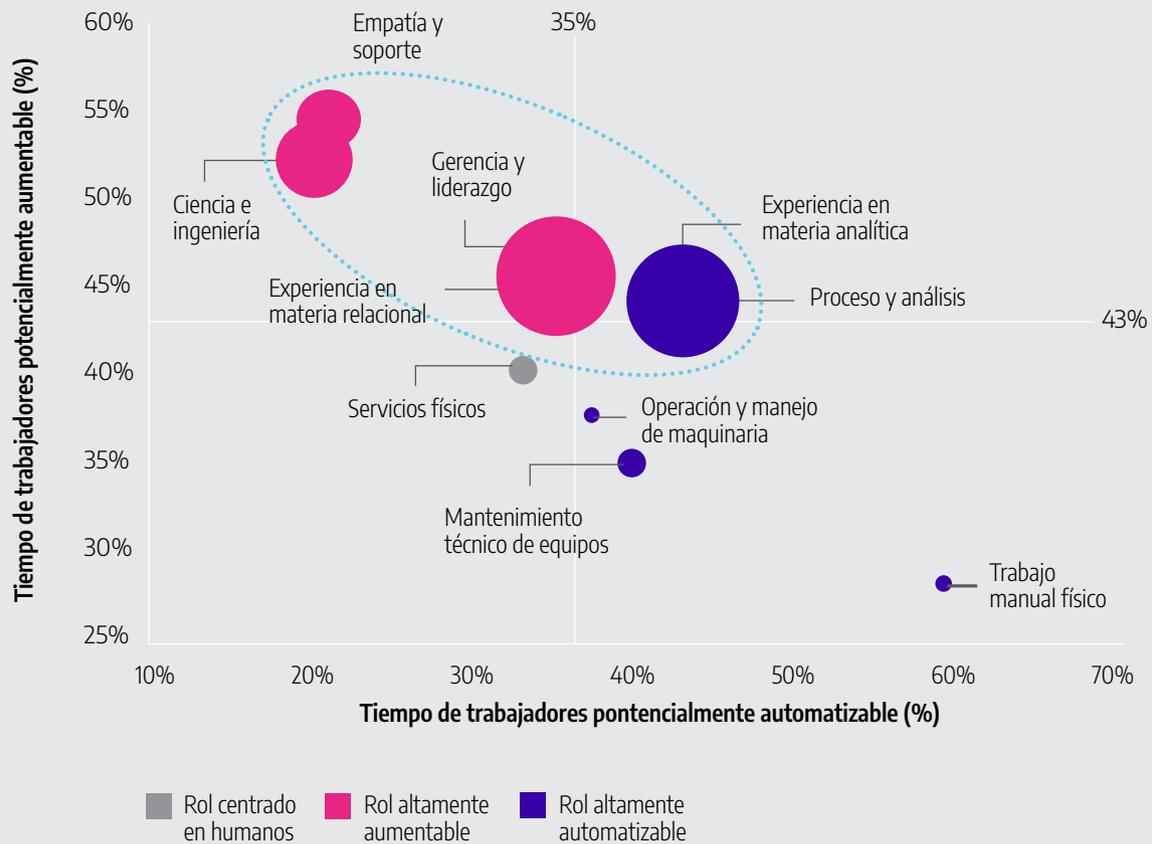
- > El primero es la posibilidad de extender el trabajo de las organizaciones públicas, pues esta tecnología permite procesar grandes cantidades de datos en muy poco tiempo.
- > El segundo es la optimización del trabajo, dado que la IA, al realizar tareas repetitivas, libera tiempo de los trabajadores y contribuye a mejorar la calidad, disminuir costos y acelerar los procesos.
- > El tercero es la expansión del valor o la posibilidad de hacer las cosas de una forma diferente, puesto que la IA permite que las organizaciones reorganicen su trabajo para obtener el mayor beneficio de las personas y de las máquinas (Eggers *et al.*, 2019).

Así mismo, la IA puede tener un impacto positivo para los servidores públicos al liberar tiempo por la automatización de labores, lo que les permite asumir tareas de mayor valor agregado, con la posibilidad de hacer a los trabajadores más productivos a través de la complementariedad con las nuevas tecnologías (Accenture, 2020). El Gráfico 1.2 muestra los resultados de un análisis<sup>2</sup> sobre el porcentaje de tiempo de los trabajadores gubernamentales en Estados Unidos que podría verse potencialmente afectado por la IA, en las dos dimensiones previamente mencionadas: i) automatización y ii) aumento de la productividad y eficiencia laboral (aumento laboral). Como se observa, la IA puede tener un alto impacto en ciertas ocupaciones a través de estos dos mecanismos; para la mayoría de los trabajos, entre el 20 % y el 45 % del tiempo de los trabajadores está dedicado a tareas que podrán ser automatizadas, mientras que entre el 45 % y el 60 % de su tiempo está dedicado a labores que podrán ser aumentadas.

2 Accenture (2020) desarrolló un modelo para estudiar el efecto de la IA en la productividad de los trabajadores federales y, en especial, para entender cómo esta tecnología afectará tareas y habilidades específicas mediante la automatización y el aumento de la productividad (*augmentation*). Para esto, los autores calcularon el tiempo total trabajado por los empleados en cada industria, con base en la frecuencia de tareas asociada a cada ocupación. Así mismo, incorporaron el criterio de expertos para estimar el tipo de impacto de la IA en cada tarea y, con esto, calcularon el tiempo total susceptible de automatización y el tiempo total susceptible de aumento de la productividad para diferentes ocupaciones, con base en la frecuencia en que cada ocupación desarrolla las tareas analizadas. Midieron también los ahorros de tiempo y aumentos de productividad, utilizando supuestos sobre niveles de inversión en IA y coeficientes de elasticidad de análisis de regresión de 14.000 compañías. Adicionalmente, asumieron que la oferta laboral iguala a la demanda laboral, a la tasa promedio de desempleo de los últimos 5 años.

**Gráfico 1.2**

**Tiempo de trabajo impactado por la automatización y el aumento laboral en EEUU (en %)**

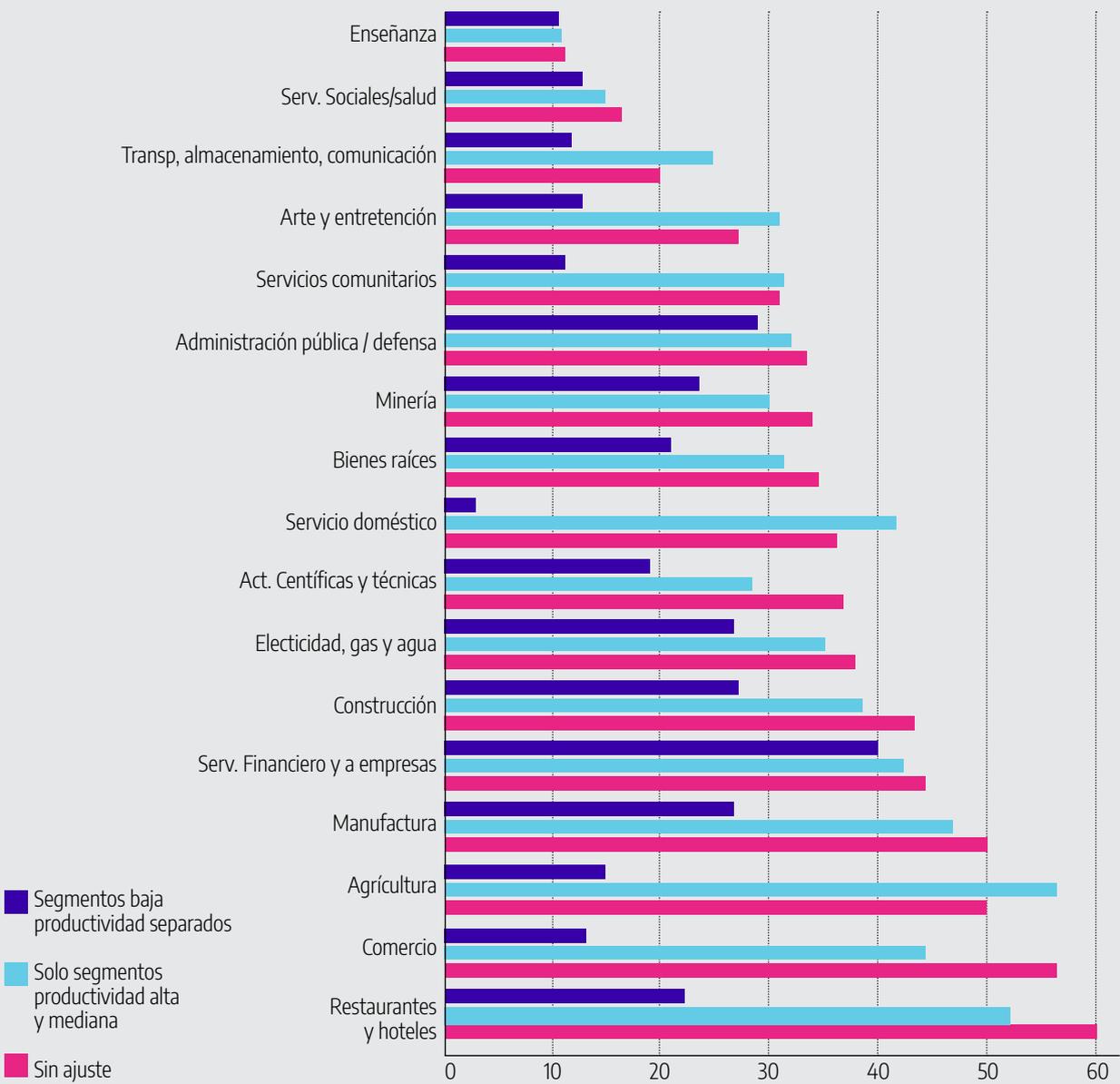


Fuente: Accenture (2020).

Por otro lado, en un estudio realizado en 2019 sobre los retos y oportunidades que la IA implica para el Gobierno de Estados Unidos (IBM y PPS, 2019), se aplicó la metodología de Frey y Osborne (2013) a la estructura laboral de las agencias gubernamentales de este país y se concluyó que cerca de 130.000 empleados trabajaban en ocupaciones que podrán ser transformadas por la IA. Esta transformación varía de acuerdo con el tipo de labores desarrolladas en cada agencia federal. Mientras que en el Departamento del Tesoro, la Oficina de Publicaciones y la Comisión de Bolsa y Valores tienen porcentajes de afectación del 36 %, el 28 % y 22 % de la fuerza de trabajo, respectivamente, en el Departamento de Transporte y el Departamento de Vivienda las cifras son menores, del 9 % y el 8 %, respectivamente. Por otra parte, el estudio encontró que los trabajadores en ocupaciones con mayor probabilidad de ser transformadas por la IA en el corto plazo tienen mayoritariamente entre 45 y 59 años.

En relación con América Latina, el porcentaje de la fuerza laboral con alto riesgo de sustitución tecnológica en los sectores de la administración pública y defensa es de aproximadamente el 30 % (Weller *et al.*, 2019). El Gráfico 1.3 presenta el porcentaje de ocupados en labores de alto riesgo de sustitución tecnológica por rama de actividad. Como se observa, el sector público tiene un porcentaje de trabajadores en riesgo intermedio, si se compara con otros sectores como la manufactura, el agro, el comercio y la hostelería.

**Gráfico 1.3**  
**Ocupados en alto riesgo de sustitución, por rama de actividad (en %)**



Fuente: Weller *et al.* (2019) con base en encuestas de hogares.

Los gobiernos se enfrentan, por tanto, al reto de adaptar la forma de realizar la planeación y gestión estratégica de la fuerza laboral para optimizar la interacción entre la tecnología y el talento. Las decisiones de política pública en este campo determinarán que los servidores públicos se vean empoderados en sus labores y, por ende, que las organizaciones públicas puedan aumentar su creación de valor para los ciudadanos (Deloitte, 2017). Por ejemplo, los Gobiernos de la Unión Europea, donde los servidores públicos (32 millones de empleados) representan el 17 % de la fuerza laboral total, enfrentan retos como que, en 2023, al menos 8,6 millones de estos funcionarios no contarán con las habilidades necesarias para desempeñarse en el nuevo entorno (Chinn *et al.*, 2020).

De esta manera, es fundamental que los gobiernos preparen a sus empleados para adaptarse en un entorno cambiante, en el que la mayoría de las tareas que desempeñan se verán transformadas, bien sea por el aumento laboral (mayor productividad en la mayoría de las tareas) o por la sustitución tecnológica —que creará la oportunidad de migrar a ocupaciones o tareas de mayor valor agregado—. El desafío será empoderar a sus trabajadores para aprender y aplicar las nuevas habilidades requeridas en ese nuevo entorno, lo que permitirá equiparlos para operar en un mundo cada vez más digital y automatizado.



**ES FUNDAMENTAL QUE LOS GOBIERNOS PREPAREN A SUS EMPLEADOS PARA ADAPTARSE EN UN ENTORNO CAMBIANTE, EN EL QUE LA MAYORÍA DE LAS TAREAS QUE DESEMPEÑAN SE VERÁN TRANSFORMADAS. DEBERÁN EQUIPARLOS PARA OPERAR EN UN MUNDO CADA VEZ MÁS DIGITAL Y AUTOMATIZADO.**

12

# PRÁCTICAS DE PREPARACIÓN

para la IA en el empleo

ESTE CAPÍTULO PRESENTA UNA REVISIÓN DE DIFERENTES ESTRATEGIAS QUE SE HAN IMPLEMENTADO PARA PREPARAR EL CAPITAL HUMANO PARA LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES Y DE LA IA, EN ORGANIZACIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS EN DIFERENTES REGIONES DEL MUNDO. EL CAPÍTULO SE DIVIDE EN DOS SUBCAPÍTULOS: EN EL PRIMERO SE DESCRIBEN LAS PRÁCTICAS ACTUALES DE PREPARACIÓN EN EL SECTOR PRIVADO, Y EN EL SEGUNDO SE PRESENTA LA REVISIÓN DE PRÁCTICAS EN EL SECTOR PÚBLICO.





# PREPARACIÓN PARA LA **IA EN EL EMPLEO PRIVADO**

Esta sección presenta una descripción de los principales retos que están percibiendo las organizaciones privadas en el nuevo contexto tecnológico de la IA, e incluye un repaso de las principales prácticas que están implementando estas organizaciones para estimar el impacto y preparar el capital humano para el nuevo contexto tecnológico.

## Retos de talento digital en las organizaciones

### a. Retos y riesgos identificados

El nuevo contexto de la 4RI, en especial la incorporación de la IA, ha traído nuevos retos a organizaciones. Diferentes encuestas realizadas con empresas han permitido vislumbrar cuáles son los aspectos más preocupantes para directivos y trabajadores en lo que respecta a la automatización de las tareas mediante la IA y su impacto en el empleo.

Una de ellas es la realizada por la consultora NewVantage Partners (NVP), en la que participaron alrededor de 65 compañías de distintos países y sectores, incluidas en la lista Fortune 1000. Sus resultados muestran que el reto principal para la adopción de la IA es la falta de alineación y agilidad organizacional (Davenport y Bean, 2019). Así lo manifestaron un 40,3 % de los encuestados, mientras que la resistencia cultural recogió el 23,6 % de las opiniones y la comprensión de los datos como activos, el 13,9 %. En la consulta se preguntó a las empresas sobre los principales retos para convertirse en organizaciones centradas en datos (*data-driven*). La mayoría (62 %) considera que la dificultad principal se relaciona con el recurso humano; este porcentaje muestra una tendencia de crecimiento en comparación con el valor de 2018 (48,5 %).

**Encuestas muestran que los retos principales para la adopción de la IA en las empresas son la falta de alineación y agilidad organizacional, y la resistencia cultural.**

De forma similar, McKinsey & Company (2019) realizó una encuesta global sobre IA (*Global IA Survey*), con 2.360 participantes en diferentes regiones e industrias, para conocer cuáles son los principales riesgos que perciben las organizaciones con relación a la IA y qué están haciendo para mitigarlos. El 62 % de los encuestados destacó la ciberseguridad como el riesgo más relevante, seguido del cumplimiento regulatorio (50 %), la privacidad personal (45 %) y la capacidad de explicar los modelos de IA y su relación con las decisiones (39 %). Con respecto al empleo, el 35 % de las personas consultadas afirmaron que el desplazamiento de la fuerza de trabajo es un riesgo importante, aunque el 17 % señaló que la organización ya está implementado acciones de mitigación. Entre las empresas líderes en IA (*High performers*), el porcentaje que considera que están mitigando el riesgo de desplazamiento de la fuerza de trabajo es ligeramente superior (23 %).

Los hallazgos descritos anteriormente fueron reforzados por otro sondeo dirigido a 1.700 organizaciones en diferentes países, en el que se entrevistó a directores de recursos humanos en empresas líderes en IA. La consulta, llevada a cabo por i4CP (Instituto de Productividad Corporativa) (Stone, 2019), un centro de investigación en recursos humanos basado en Estados Unidos permitió identificar tres brechas que las organizaciones dicen enfrentar para la automatización de las labores y la implementación de soluciones de IA.

- > La primera es la brecha de capacidad organizacional, que hace referencia al déficit de habilidades y conocimiento en la organización. De acuerdo con los resultados, el 71 % de los participantes indicaron que sus organizaciones no están preparadas para enfrentar esta brecha.
- > La segunda brecha corresponde a la motivación de la fuerza laboral, la cual es relevante para mantener la calidad del trabajo y la productividad de los trabajadores. En organizaciones de alto rendimiento, tan solo el 20 % de los encuestados indicó estar preparado para enfrentar la brecha motivacional y este porcentaje se reduce al 6 % en las organizaciones de bajo rendimiento.
- > La tercera brecha es la preparación de las áreas de recursos humanos. Menos del 19 % de las organizaciones considera que sus departamentos de recursos humanos tienen capacidad de liderazgo. Adicionalmente, sólo el 30 % de las empresas de alto rendimiento afirmaron que el departamento de recursos humanos cuenta con, por lo menos, un experto en automatización. Este porcentaje baja al 19 % en empresas de bajo rendimiento (Stone, 2019).

Las organizaciones que participaron en la encuesta citada coinciden en su percepción con respecto a que los riesgos relacionados con la automatización y la IA, que requieren esfuerzos de estas para mitigarlos, incluyen la falta de preparación organizacional (agilidad, alineación, cultura) y la falta de preparación del recurso humano para enfrentar los cambios en el entorno laboral.

## b. Déficit de habilidades

Las tecnologías emergentes, incluida la IA y la automatización, se han convertido en factores determinantes del mercado laboral en diferentes industrias. En este contexto, diferentes estudios señalan que la demanda laboral ha respondido al cambio más rápidamente que la oferta, lo que ha generado un déficit en las nuevas habilidades requeridas por las empresas. El Foro Económico Mundial (WEF, 2018c) identificó una lista de habilidades cuya demanda está aumentando. Entre las habilidades que tendrán mayor demanda en 2022 se encuentran el pensamiento analítico y la innovación, el aprendizaje activo, la creatividad y la iniciativa, la inteligencia emocional y resolución de problemas, el diseño de tecnologías y la programación. Por otro lado, esta organización considera que las habilidades cuya demanda estaba en declive en 2020 son las destrezas manuales, la memoria, el manejo de recursos financieros y materiales y la coordinación y manejo del tiempo, entre otras (WEF, 2018c).

En línea con lo anterior, las habilidades más demandadas por las empresas en Estados Unidos en 2020 se dividen en dos categorías: blandas (o socio personales) y duras (especializadas) de acuerdo con la firma LinkedIn (Anderson, 2020). Las habilidades blandas más demandadas son la creatividad, la persuasión, la colaboración, la adaptabilidad y la inteligencia emocional. Por su parte, las habilidades duras más solicitadas son la cadena de bloques (*blockchain*), la computación en la nube, el razonamiento analítico, la IA, el diseño de experiencia de usuarios y el análisis de negocios (Cuadro 2.1).

### Cuadro 2.1

#### Habilidades más demandadas por empresas en Estados Unidos, 2020

##### 5 habilidades blandas principales

- > Creatividad
- > Persuasión
- > Colaboración
- > Adaptabilidad
- > Inteligencia emocional

##### 10 habilidades duras principales

- > Cadena de bloques (*blockchain*)
- > Computación en la nube
- > Razonamiento analítico
- > Inteligencia artificial
- > Diseño de experiencia de usuario
- > Análisis de negocios
- > *Marketing* de afiliación
- > Ventas
- > Computación científica
- > Producción de video

Fuente: Anderson (2020).

Al respecto, en una encuesta realizada a más de 1.250 personas en organizaciones de nueve países<sup>3</sup>, más de la mitad de los empleados, ejecutivos de recursos humanos y líderes de empresas consultados reconocieron escasez de talento digital en su organización; el 59 % indicó que la entidad no tenía suficientes trabajadores con las habilidades blandas requeridas, mientras que el 51 % lo afirmaron sobre trabajadores con habilidades técnicas. Adicionalmente, el 55 % reportó que en los últimos dos años la brecha en talento digital ha crecido dentro de la organización (Capgemini Research Institute y LinkedIn, 2018).

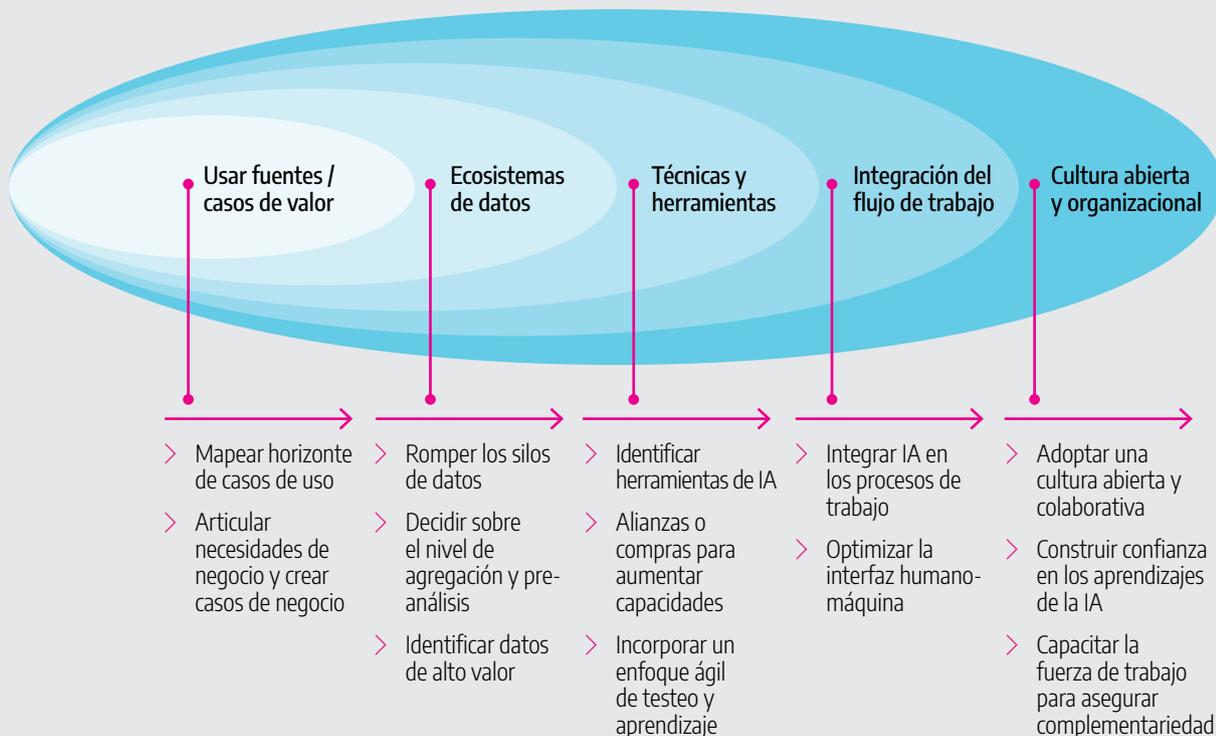
Estos resultados evidencian el déficit en las habilidades (blandas y duras) para la IA que caracteriza actualmente al mercado laboral a nivel global. En ese contexto, las empresas líderes están poniendo en marcha estrategias para asegurar que sus empleados estén preparados para adoptar las nuevas tecnologías y desempeñarse en el nuevo entorno.

3 Alemania, España, Estados Unidos, Francia, Holanda, India, Italia, Reino Unido y Suecia.

## Estrategias de preparación de la fuerza laboral

Los procesos de transformación registrados en diferentes empresas globales de cara al nuevo entorno de la IA incorporan elementos de desarrollo del capital humano, culturales y organizacionales. De acuerdo con lo señalado por el McKinsey Global Institute (Henke *et al.*, 2016), las transformaciones exitosas de IA en las organizaciones se conforman de los mismos elementos existentes en los procesos de aprovechamiento de los datos: construir un ecosistema de datos, adoptar las tecnologías y herramientas apropiadas, integrar la tecnología en los procesos laborales y adoptar una cultura abierta y colaborativa, lo que incluye adaptar las habilidades de los trabajadores (Henke *et al.*, 2016) (Figura 2.1).

**Figura 2.1**  
Elementos de transformaciones exitosas de IA

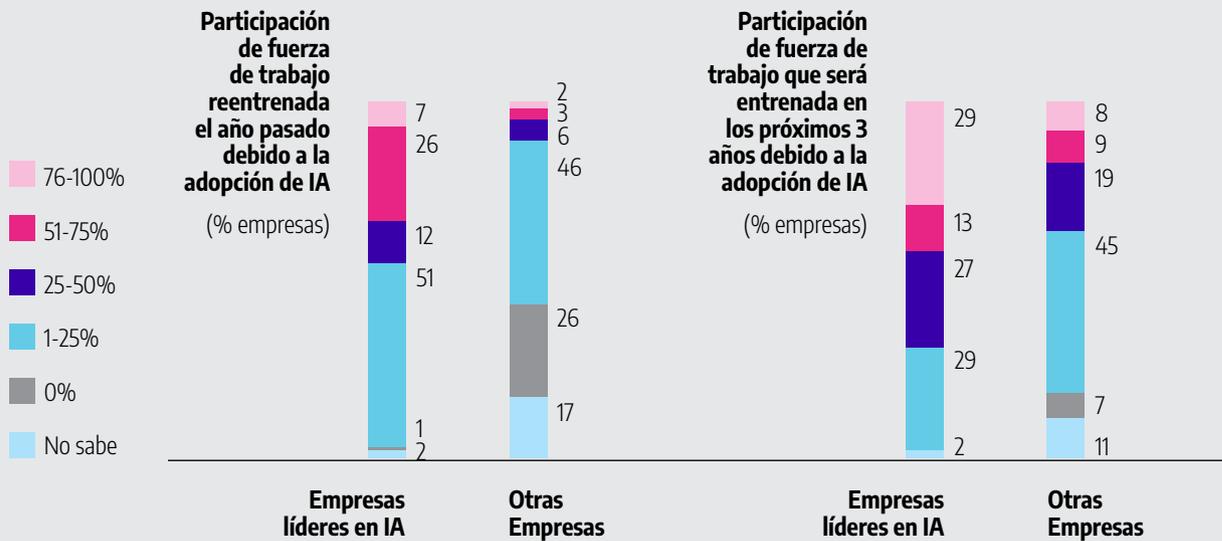


Fuente: Henke *et al.* (2016).

En relación con el componente de cultura abierta y organizacional, la Encuesta Global de IA realizada por McKinsey & Company (2019) encontró que las empresas con alta implementación de esta tecnología son las que más enfatizan el entrenamiento constante de los trabajadores. El Gráfico 2.1 muestra que, en estas empresas, tanto el porcentaje de empleados que han recibido adiestramiento en el último año como el porcentaje de aquellos que esperan recibir nuevas formaciones en los próximos tres años es sustancialmente mayor que en las empresas con baja implementación de IA.

**Gráfico 2.1**

**Preparación de la fuerza de trabajo para la IA**



Fuente: McKinsey & Company (2019).

Las organizaciones deben enfocarse en cuatro áreas para ampliar la escala de sus iniciativas de IA, según el Capgemini Research Institute (2020): i) construir bases sólidas para el acceso fácil a datos confiables (empoderamiento); ii) implementar el modelo operativo adecuado; (iii) monitorear permanentemente el impacto de la IA para amplificar los resultados; y iv) fortalecer el talento y la colaboración con otros (alimentación). Por tanto, para las organizaciones, resulta estratégico mejorar las habilidades de los trabajadores, reducir las brechas de talento en disciplinas claves para la inteligencia artificial y contar con líderes estratégicos en la materia, que trabajen colaborativamente con los máximos responsables de otros departamentos. Es en este sentido que, de acuerdo con la encuesta global realizada por este instituto, el 76 % de las empresas líderes en la implementación de IA utilizan programas de entrenamiento para que sus empleados desarrollen las habilidades que necesitan.

La empresa Landing AI ha desarrollado otra aproximación a la transformación de la IA en las organizaciones. Establece cinco pasos en su manual, que cualquier organización podría seguir para convertir la IA en una fortaleza (Figura 2.2). La metodología propuesta incluye un paso asociado a la provisión de un entrenamiento amplio en IA para la fuerza de trabajo de la organización. El manual resalta la importancia de diseñar planes de estudio personalizados en los que los trabajadores logren adaptarse a sus nuevos roles en la era de la IA (Landing AI, 2019).

**Figura 2.2****Pasos de transformación de IA en organizaciones**

Fuente: Landing AI (2019).

De esta manera, la capacitación y el reciclaje de la fuerza de trabajo forman parte de los principales desafíos que enfrentan las organizaciones en el nuevo entorno. La economía requiere un conjunto de nuevas habilidades, duras y blandas, que son escasas en el mercado laboral y que van a continuar fluctuando en la medida en que se adopte la IA y en que las nuevas tecnologías evolucionen.

Visier (2020), compañía de analítica para la fuerza de trabajo, identifica 10 tendencias del mundo laboral que estarán vigentes en los próximos 10 años, dos de las cuales están asociadas con la preparación de la fuerza laboral.

- > La primera tendencia consiste en la educación continua de los empleados. Con el crecimiento de la educación virtual, el aprendizaje se ha hecho más accesible, económico y completo, y, en este sentido, las organizaciones tienen el reto de replantear la forma en que entrena a sus empleados, pues, según esta empresa, el aprendizaje debe convertirse en un proceso continuo transversal para todo el personal, incluso los directivos.
- > La segunda tendencia se relaciona con la agilidad para la planeación de la fuerza laboral, es decir, el proceso de garantizar que la organización tiene las personas adecuadas en el momento adecuado para cumplir con su misión. En la última década, algunas empresas han realizado intentos para mejorar su planeación a partir del uso de herramientas tecnológicas básicas; sin embargo, las organizaciones necesitarán posicionarse en un entorno cambiante y, para eso, la agilidad en la planificación de la fuerza laboral cobrará mayor relevancia. Las empresas migrarán a la utilización de tecnologías de analítica de datos e implementarán soluciones que faciliten ser más colaborativas para identificar requerimientos, realizar planes de entrenamiento ágiles y apropiados, y realizar predicciones con las que prever las actividades de contratación y adiestramiento.

En el mismo sentido, de acuerdo con el WEF (2019b), en los próximos años los líderes de negocios deberán implementar seis imperativos en el manejo de los recursos humanos: i) desarrollar habilidades de liderazgo para la 4RI; ii) integrar las tecnologías en el entorno laboral; iii) definir estrategias para mejorar la experiencia de los empleados; iv) construir una cultura ágil y de aprendizaje personalizado; v) establecer indicadores claves de desempeño para diagnosticar y gestionar el desarrollo del capital humano; y vi) integrar valores de diversidad e inclusión.

En resumen, diferentes reportes e investigaciones a nivel global destacan la relevancia para las organizaciones de contar con estrategias para la formación continua de los trabajadores en habilidades relevantes para la IA, para el desarrollo de una cultura organizacional apropiada para la adaptación al cambio, y para la planeación de la gestión del talento en todas sus fases: reclutamiento, capacitación, reciclaje y retención, entre otras. Estas estrategias deben ser parte integral de los procesos de transformación digital (TD) de las organizaciones.

## Preparación para la IA en el empleo privado

Las empresas líderes en el mundo en adopción de tecnología, incluyendo la IA, están implementando estrategias para asegurar que su fuerza de trabajo actual y futura cuente con los conocimientos y habilidades necesarias en el nuevo entorno, y esté preparada para aprovechar las nuevas tecnologías.

El Cuadro 2.2 presenta una revisión de casos relevantes de iniciativas de preparación de la fuerza de trabajo para la adopción de la IA. Son iniciativas implementadas por empresas líderes en este campo en diferentes países y sectores: automotriz, financiero, hidrocarburos, comercio, consumo, servicios y consultoría, y tecnología. Una revisión detallada de estos casos se presenta en el Anexo 2.

Dentro del conjunto, se identifican cuatro tipos de estrategias.

- > La primera es la de diferentes empresas globales que han creado programas de entrenamiento en habilidades tecnológicas para todos los empleados, impulsadas en plataformas digitales internas o desarrolladas en alianza con universidades o plataformas externas.
- > La segunda es la de empresas que han implementado sistemas de diagnóstico de habilidades en la fuerza laboral, apoyados en la analítica de datos.
- > La tercera corresponde a diferentes organizaciones que han incorporado cambios organizacionales y estrategias de gestión de recursos humanos, incluyendo la creación de equipos interfuncionales para impulsar la adopción de la IA, la creación de nuevos roles para liderar la transformación y el uso de la IA para mejorar la gestión de los departamentos de recursos humanos.
- > Finalmente, están las empresas que han puesto en marcha iniciativas de empoderamiento de los empleados, mejora del ambiente laboral y cambio cultural.

Las estrategias identificadas para el entrenamiento, la gestión del talento, el cambio cultural y empoderamiento de los empleados en las organizaciones privadas globales sirven como referencia para las posibles actuaciones de los Gobiernos dirigidas a preparar a los trabajadores del sector público.

**Algunas empresas líderes están implementando estrategias de preparación de la fuerza de trabajo para la adopción de la IA como entrenamiento en habilidades digitales y de IA, diagnóstico de habilidades, cambios organizacionales, empoderamiento de los empleados, mejora del ambiente laboral y cambio cultural.**

**Cuadro 2.2****Prácticas de preparación de la fuerza de trabajo para la IA en empresas privadas**

Tipo de estrategia	Casos identificados
Entrenamiento de la fuerza de trabajo en habilidades digitales y de IA	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Programas de entrenamiento en habilidades tecnológicas (BMW, Saudi Aramco, PwC, J&amp;J, Amazon, Microsoft).</li> <li>&gt; Programas de formación incorporados en plataformas digitales (PwC, Unilever, Shell, JP Morgan, AT&amp;T, CISCO, Infosys).</li> <li>&gt; Incentivos para el aprendizaje mediante compensaciones monetarias y reconocimientos (Walmart, PwC).</li> <li>&gt; Alianzas con universidades y plataformas externas de educación (Shell, JP Morgan, AT&amp;T).</li> </ul>
Desarrollo de analítica para identificar estrategias de preparación de talento	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Identificación de brechas de habilidades mediante recolección y análisis de datos internos y del mercado laboral (J&amp;J, Kraft Heinz, JP Morgan, Amazon, AT&amp;T, CISCO, IBM).</li> <li>&gt; Alianzas con universidades para diagnóstico de brechas de habilidades (JP Morgan).</li> </ul>
Cambios organizacionales y estrategias de gestión de los recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Creación de equipos internos interdisciplinarios que lideren la transición de la fuerza de trabajo en el nuevo entorno de la IA (Saudi Aramco).</li> <li>&gt; Creación de equipos interfuncionales especializados en IA (J&amp;J).</li> <li>&gt; Creación de nuevos roles para liderar e implementar el desarrollo digital y el análisis de datos (Kraft Heinz, SunTrust, PwC).</li> <li>&gt; Uso de la IA para mejorar la gestión de los departamentos de recursos humanos (IBM).</li> </ul>
Iniciativas de empoderamiento de los empleados, mejora del ambiente laboral y cambio en la cultura organizacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Aprovechamiento de la automatización para liberar tiempo de los empleados y mejorar su experiencia laboral (BMW, J&amp;J, PwC).</li> <li>&gt; Vinculación de los trabajadores en el desarrollo de proyectos de automatización y aprovechamiento de la IA (Kraft Heinz).</li> <li>&gt; Implementación de herramientas de analítica de datos para mejorar la experiencia laboral de los empleados (SunTrust).</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.



ALGUNAS EMPRESAS  
LÍDERES APROVECHAN  
LA AUTOMATIZACIÓN  
PARA LIBERAR TIEMPO  
DE LOS EMPLEADOS  
Y MEJORAR SU  
EXPERIENCIA LABORAL.

# PREPARACIÓN PARA LA **IA EN EL EMPLEO PÚBLICO**

Esta sección se presenta la revisión de prácticas internacionales de preparación del empleo público para la adopción de las tecnologías emergentes y de la IA. Específicamente, se presentan casos relevantes de iniciativas que han sido implementadas por organizaciones públicas alrededor del mundo en la preparación de su fuerza laboral.

Entidades públicas de algunos países han implementado también estrategias nacionales o iniciativas para preparar su fuerza laboral a la adopción de las tecnologías emergentes y de la IA. Estas estrategias nacionales incluyen iniciativas de preparación del talento y la fuerza de trabajo y, en ciertos casos, acciones específicas orientadas al empleo público. Sus objetivos se centran en dotar a la fuerza laboral en general con un conjunto de habilidades para el nuevo entorno tecnológico, mediante mecanismos como programas de educación continua, alianzas con centros de investigación, universidades e industrias, e incentivos de financiación, entre otros.

Los casos relevantes de esas características son: un observatorio de IA y de sus efectos en el mercado laboral, así como un programa nacional de educación continua en IA en Alemania; un programa nacional de entrenamiento de trabajadores en áreas de tecnología en Singapur (SkillsFuture); un programa personalizado de financiación de educación continua en áreas relevantes para el desarrollo profesional (Compte Personnel de Formation CPF), dirigido a trabajadores en cualquier sector (incluidos los del gobierno) en Francia, un esquema nacional de reentrenamiento personalizado en habilidades necesarias para la movilidad laboral (National Retraining Scheme) en el Reino Unido; una base de datos sobre fuerza de trabajo disponible para la IA y un nuevo consejo asesor en fuerza laboral, conformado por empresas líderes, en Estados Unidos; una comisión nacional de habilidades en Australia, y la incorporación de programas de entrenamiento en IA en la plataforma nacional de educación de México (MexicoX).

Adicionalmente, algunos gobiernos han implementado iniciativas específicas para adaptar su fuerza laboral ante el nuevo entorno de la IA. Estas iniciativas se orientan, de una parte, a capacitar o reentrenar la fuerza laboral existente y, de otra, a asegurar la contratación de nuevos trabajadores con los perfiles requeridos.

El Cuadro 2.3 presenta las principales iniciativas identificadas que han sido implementadas por los gobiernos para la preparación de la fuerza de trabajo ante el nuevo entorno de la IA. Así mismo, el Anexo 3 presenta una descripción detallada de las iniciativas identificadas en los países. Como se observa en el cuadro, pueden clasificarse en cuatro categorías:

- > Desarrollo de habilidades para la 4RI (*reskilling* y *upskilling*) de la fuerza de trabajo existente en posiciones susceptibles de ser transformadas por la IA y la automatización;
- > Formación de los trabajadores públicos en principios básicos de IA para generar confianza en la introducción de esta tecnología y contribuir a la mejora de la calidad del trabajo;
- > Formación de la fuerza laboral en las habilidades específicas necesarias para crear soluciones de IA, implementar dichas soluciones o tomar decisiones informadas por estos algoritmos; y
- > Reclutamiento, contratación y retención del talento con habilidades para la IA.

### Cuadro 2.3

#### Iniciativas de preparación para la IA en el empleo público

Categoría	Iniciativa
Desarrollo de habilidades para la 4RI en la fuerza de trabajo del sector público: mejora de cualificación y recapacitación ( <i>upskill, reskill</i> )	<b>Estados Unidos</b>
	> Plan Workforce for the 21st Century en el sector público y guías de desarrollo de habilidades para agencias públicas.
	> Pilotos de formación en ciberseguridad y ciencia de datos (OMB).
	<b>Reino Unido</b>
	> Government Digital Service Academy (GDS) para el desarrollo de habilidades de la 4RI.
	<b>Dinamarca</b>
	> Sistema nacional de anticipación de habilidades con componente en gobierno.
Formación de trabajadores en principios básicos de IA	<b>Estados Unidos</b>
	> Experiencias en vinculación de empleados y comunicación en el US Postal Service (servicio de correos) y Gobierno de San Diego.
	<b>Reino Unido</b>
	> Formación en IA en la GDS Academy.
Formación de trabajadores en habilidades específicas de IA	<b>Estados Unidos</b>
	> Centro de Excelencia en Analítica (SSA).
	> Prácticas y alianzas con universidades (LLNL).
	> Alianza con universidades (MIT y US Air Force).
	> Programas de entrenamiento de empleados de departamentos de TI.
	<b>Reino Unido</b>
	> Data Science Accelerator Program.
Contratación y retención de talento con habilidades para la IA	<b>Estados Unidos</b>
	> Alianza con la industria (ODNI).
	> Programa federal para el pago de deudas estudiantiles.

Fuente: Elaboración propia.

En la categoría de desarrollo de habilidades para la 4RI en la fuerza de trabajo del sector público, las principales prácticas identificadas son: el plan del Gobierno de Estados Unidos para el reentrenamiento de la fuerza laboral federal, el cual ha incluido guías para el desarrollo de habilidades (upskill y reskill) en la fuerza de trabajo de las agencias públicas, así como la realización de pilotos en ciberseguridad y ciencia de datos, coordinados por la Oficina de Administración del Presupuesto (OMB); la academia GDS en el Reino Unido, que ofrece cursos de desarrollo de habilidades de la 4RI para servidores públicos; y la creación de un sistema nacional de anticipación de habilidades en Dinamarca, que ha servido para diseñar programas de entrenamiento en el sector público.

- > En la categoría de formación en principios básicos de la IA, se identificaron algunas experiencias de vinculación de trabajadores y comunicación en proyectos de IA en Estados Unidos, así como la oferta de capacitación básica en IA para servidores públicos por parte de la GDS Academy en el Reino Unido.
- > En la categoría de formación avanzada en IA, se encontraron tres tipos de iniciativas en agencias públicas de Estados Unidos: la creación de un Centro de Excelencia en Analítica (SSA), el desarrollo de prácticas y alianzas con universidades (LLNL y US Air Force) y el desarrollo de diferentes tipos de programas de entrenamiento en tecnología para funcionarios de departamentos de TI en las organizaciones. Así mismo, en el Reino Unido se identificó la creación de un programa de aceleración de proyectos de ciencia de datos implementado por el Gobierno.
- > Finalmente, en la categoría de contratación y retención de talento se identificaron dos tipos de iniciativas en Estados Unidos: alianzas con la industria para vincular talento (ODNI) y el programa federal para el pago de deudas estudiantiles.

Vale la pena resaltar las recomendaciones de política del [Policy Brief No. 12](#), publicado en 2020 por CAF, “¿Realmente quiere lograr la transformación digital del sector público? ¡Invierta en talento!” (Mejía, M.I., 2020).

- > Los procesos de transformación digital del sector público requieren estrategias integrales para atraer, retener y desarrollar el talento digital, las cuales deben considerar por lo menos tres aspectos: la gobernanza, el público objetivo y la oferta académica.
- > Las diferentes entidades encargadas de la formación de talento humano en el sector público deben trabajar articuladamente, definiendo una estrategia con objetivos claros y compartidos, que permita lograr los resultados e impactos deseados por la política de transformación digital del Estado.
- > La estrategia integral de formación de talento digital debe abarcar todos los niveles de las organizaciones públicas, con estrategias específicas para los diferentes segmentos de la función pública: el equipo directivo, las áreas especializadas (tecnologías de la información, ciencia de datos, innovación pública) y las áreas de “negocio”, tanto del *back-office* como del *front-office*.
- > Es necesario fortalecer la oferta de las escuelas de gobierno y complementarla con la oferta académica de universidades públicas y privadas a través de convenios. La formación del talento digital incluye las áreas de tecnologías de información, tecnologías emergentes, innovación pública, ciencia de datos, habilidades digitales básicas y habilidades blandas.

/3

# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

del nivel de **preparación de los gobiernos**

LA METODOLOGÍA PROPUESTA QUE SE PRESENTA EN ESTE CAPÍTULO TIENE EL OBJETIVO DE DETERMINAR SI UN GOBIERNO EN AMÉRICA LATINA ESTÁ PREPARADO PARA LA ADOPCIÓN DE LA IA EN LO QUE RESPECTA AL EMPLEO PÚBLICO.



**Esta metodología se desarrolló con base en una revisión extensiva de la literatura internacional sobre las estrategias para la adopción de la IA en tres niveles: estrategias nacionales, estrategias de agencias públicas y estrategias de empresas del sector privado.**

Se tomaron los elementos que se consideran aplicables y relevantes para este marco específico, a partir del cual se proponen tres dimensiones fundamentales para medir la preparación de los Gobiernos: i) ambiente de política; ii) estructura y organizaciones; y (iii) talento, habilidades y cultura. El Cuadro 3.1 presenta la metodología propuesta, con las tres dimensiones mencionadas y un conjunto de factores e indicadores asociados a cada dimensión.



**Cuadro 3.1**

**Metodología de evaluación del grado de preparación del empleo público**

Ambiente de política	Estructura y organización	Talento, habilidades y cultura
<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Políticas para desarrollo de IA</li> </ul>	Liderazgo y gobernanza para transformación del gobierno	Diagnóstico de habilidades duras y blandas
<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Existencia de estrategia nacional de IA y estrategia de ética en IA</li> <li>&gt; Existencia de estrategia de transformación digital del gobierno</li> </ul>	Existencia de entidad o instancia especializada que lidere y articule la preparación del empleo público para la IA	Existencia de un diagnóstico general de habilidades laborales para la IA/4RI
<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Nivel de desarrollo del ecosistema</li> </ul>	Estructura y roles acordes con la adopción de la IA	Desarrollo de habilidades en fuerza de trabajo
<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Resultado en el índice de preparación del gobierno para la IA (Oxford Insights)</li> <li>&gt; Resultado en el índice de madurez GovTech (CAF)</li> <li>&gt; Resultado en el Barómetro de Datos Abiertos (ILDA)</li> </ul>	Existencia de lineamientos para la revisión de estructura y roles en el Estado ante la IA	Existencia de estrategia de desarrollo de habilidades para la IA/4RI en la fuerza de trabajo
	Estimación de impacto en el empleo	Mentalidad para la IA
	Existencia de estimación de impacto de la automatización en el empleo público	Existencia de lineamientos sobre cambio cultural y gestión del cambio en las entidades públicas

Fuente: Elaboración propia.

La dimensión de **ambiente de política** fue definida a partir de observar el desarrollo de estrategias nacionales en diferentes países alrededor del mundo, que generan un entorno favorable para la adopción de la IA en distintos ámbitos. En ellas se destaca como componente común la construcción de un sector público basado en datos. Adicionalmente, diferentes países tienen ejes relacionados con la creación de un ecosistema regional e internacional para fortalecer el entorno para la IA, que incluye estrategias para mejorar el relacionamiento entre las entidades de gobierno, la industria y la academia. Esta dimensión incluye aspectos relevantes de la política pública que pueden influir en el nivel de preparación del empleo público para la IA, como son: i) el ambiente de políticas para el desarrollo de la IA, el cual incluye la existencia de una estrategia nacional de IA y una estrategia de ética en IA, así como una política de transformación digital del Gobierno; y ii) el desarrollo de un ecosistema de datos e IA en el respectivo país.

La dimensión **estructura y organización** se construyó a partir de este reto y de la identificación de estrategias de empresas y de agencias públicas en este aspecto. Algunas consisten en establecer esquemas de liderazgo y gobernanza, que guíen la incorporación de lineamientos para la preparación de la fuerza laboral en las agencias del Estado, y en promover la aplicación de estos a través de hojas de ruta y planes de acción adaptados para cada entidad. Adicionalmente, en las estrategias del sector privado se identificaron prácticas aplicables al sector público, como la revisión de las estructuras organizacionales y la creación de nuevos roles para liderar e implementar el desarrollo digital y el análisis de datos (como se ha hecho en Kraft Heinz, SunTrust, PwC), la

creación de equipos internos interfuncionales que lideren la transición de la fuerza de trabajo en el nuevo entorno de la IA (caso de Saudi Aramco) y la implementación de equipos interfuncionales especializados en IA (por ejemplo, en J&J). En este sentido, la metodología propuesta para esta segunda dimensión se compone de tres factores: i) liderazgo y gobernanza para la transformación del gobierno; ii) estructura y roles en entidades de gobierno acordes con la adopción de la IA; y (iii) estimación del impacto de la IA en el empleo.

La dimensión **talento, habilidades y cultura** se basa tanto en las iniciativas nacionales para el empleo público como en las mejores prácticas identificadas en organizaciones privadas, donde el componente de desarrollo del capital humano es un eje central de la estrategia de preparación para la IA. Por ejemplo, el plan nacional de Estados Unidos para la formación de la fuerza de trabajo para el siglo XXI incluye objetivos e indicadores para el sector público, programas de formación básica en ciencia de datos y alianzas con la industria y universidades para el desarrollo de habilidades. Adicionalmente, distintas agencias estadounidenses han implementado programas para actualizar y aumentar las habilidades de los funcionarios públicos, y para el reclutamiento, contratación y retención del talento con habilidades para la IA. Reino Unido, por su parte, creó una academia digital (GDS Academy) para el desarrollo de habilidades digitales en funcionarios públicos, así como un programa de aceleración de proyectos de ciencia de datos dentro del gobierno.

El aspecto cultural de esta dimensión, que hace referencia a la existencia de un ambiente organizacional favorable al cambio, así como de una mentalidad acorde con la IA en los empleados (*AI mindset*)<sup>4</sup>, es un componente transversal en las metodologías de medición de la preparación para la IA, tanto en el sector privado como en diferentes Gobiernos (Intel, 2017; Groopman, 2018; van Buren *et al.*, 2020; Nortje, 2020; Irfan e. Al., 2018). Así mismo, en la revisión de prácticas y experiencias del sector privado, se identificaron estrategias relevantes para el empoderamiento de los trabajadores, programas de gestión del cambio, formación de la fuerza laboral en principios básicos de IA para la generación de confianza y estrategias de comunicación de los beneficios de la IA. En relación con lo anterior, en esta dimensión se proponen tres factores: i) diagnóstico de habilidades blandas y duras; ii) desarrollo de habilidades en la fuerza de trabajo, y (iii) mentalidad para la IA.

A continuación se presentan dos aspectos importantes a considerar en la implementación de las estrategias de preparación del empleo público para la adopción de la IA por los gobiernos: por una parte, los parámetros existentes en la literatura para la estimación del impacto de la IA en el empleo público en los países y, por otra, las prácticas internacionales en desarrollo de habilidades de la fuerza de trabajo que pueden aplicarse al empleo público.

## Parámetros de estimación de impacto

En relación con la estimación del impacto de la automatización o la IA en el empleo público, como se mencionó, existen tres referencias internacionales que incluyen parámetros que pueden ser de utilidad para los Gobiernos de América Latina y el Caribe (Cuadro 3.2). En el estudio elaborado por Frey y Osborne (2013) aparece un listado de probabilidades de automatización para 702 ocupaciones

4 Groopman (2018) señala que la mentalidad para la IA (*AI mindset*) consiste en un conjunto de elementos (educación, apropiación, herramientas y procesos) que los empleados necesitan para involucrarse activamente con la IA –lo que significa adaptarse, adoptar, apropiarse e innovar—. Esta autora incluye 3 elementos: i) pensamiento diversificado, que implica la existencia de múltiples conjuntos de habilidades; ii) pensamiento direccional, que consiste en una mentalidad de aprendizaje continuo e iterativo, en vez de lineal, y (iii) pensamiento democratizado, que existe en organizaciones que permiten herramientas y entornos accesibles a todos los empleados, así como colaboraciones y contribuciones multifuncionales.

en Estados Unidos, entre las que se encuentra un conjunto de ocupaciones asociadas al sector público. Por su parte, PwC (2018) calculó el porcentaje promedio de trabajos en alto riesgo de automatización en los sectores de la administración pública y la defensa a nivel global, así como porcentajes de trabajos en alto riesgo de automatización según el tipo de ocupación, género, edad y nivel de ocupación. En cuanto a Weller *et al.* (2019), estimaron los porcentajes de trabajos en alto riesgo de automatización en los sectores de la administración pública y defensa en promedio en América Latina y el Caribe y en 12 países de la región individualmente<sup>5</sup>. Además, calcularon los porcentajes de trabajos en alto riesgo de automatización según el género, la edad y el nivel de ocupación en los países analizados de la región.

### Cuadro 3.2

#### Referencias de parámetros de estimación del impacto de IA en empleo público

Autor (Año)	Región	Parámetros de referencia
Frey y Osborne (2013)	Estados Unidos	> Probabilidades de automatización estimadas para 702 ocupaciones.
PwC (2018a)	Global	> % de trabajos en alto riesgo de automatización en el sector de administración pública y defensa (promedio 33 %). > % de trabajos en alto riesgo de automatización según el tipo de ocupación. > % de trabajos en alto riesgo de automatización según el género, la edad y el nivel educativo.
Weller <i>et al.</i> (2019)	América Latina y el Caribe (12 países)	> % de trabajos en alto riesgo de sustitución tecnológica en el sector de administración pública y defensa (promedio 29,4 %). > Probabilidad promedio de sustitución tecnológica en el sector de administración pública y defensa en 12 países (rango: 5,5 %-60 %, promedio 43,2 %). > % de trabajos en alto riesgo de automatización según el género, edad y nivel de educación.

Fuente: Elaboración propia.

## Diagnóstico y desarrollo de habilidades

Otro aspecto relevante de la metodología propuesta es la revisión de qué tanto los países han implementado diagnósticos y programas de desarrollo de habilidades en la fuerza laboral del sector público, orientados a preparar el empleo para la adopción de las tecnologías de la 4RI, incluida la IA. Al respecto, la literatura internacional señala que con la 4RI están cambiando las habilidades que las organizaciones requieren de los trabajadores. Se mencionan, por ejemplo, 16 habilidades fundamentales que serán críticas en el siglo XXI, entre las que se encuentran los conocimientos fundamentales en matemáticas, ciencia y tecnologías digitales, y habilidades blandas, como el pensamiento crítico, la creatividad, la comunicación, la curiosidad, la iniciativa, la adaptabilidad y el liderazgo (WEF, 2016).

Del mismo modo, se destacan las habilidades que serán críticas para los empleados del sector público en Europa durante los próximos años (Chinn *et al.*, 2020). Estas se clasifican en tres categorías (Cuadro 3.3):

<sup>5</sup> Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Perú, República Dominicana y Uruguay.

- (i) habilidades tecnológicas, que incluyen el análisis de datos e IA, el desarrollo web, el diseño centrado en el usuario, la concepción y administración de sistemas de tecnología de la información (TI) y la traducción tecnológica entre expertos y no expertos en la materia;
- (ii) habilidades de ciudadanía digital, como el alfabetismo y la interacción digital, la colaboración, el trabajo ágil, el aprendizaje y la ética digital; y
- (iii) habilidades clásicas, que corresponden a habilidades blandas, entre las que se incluyen la capacidad de solución de problemas, la creatividad, la iniciativa propia, el pensamiento emprendedor, la adaptabilidad y la perseverancia.

### Cuadro 3.3

#### Habilidades críticas en el sector público en los próximos años

Habilidades tecnológicas	Habilidades en ciudadanía digital	Habilidades clásicas
> Análisis de datos complejos e IA	> Alfabetización digital	> Capacidad de resolución de problemas
> Desarrollo de robótica y <i>hardware</i> inteligente	> Interacción digital	> Creatividad
> Desarrollo web	> Colaboración	> Pensamiento emprendedor e iniciativa propia
> Diseño centrado en el usuario	> Trabajo ágil	> Adaptabilidad
> Concepción y administración de sistemas de TI en red	> Aprendizaje digital	> Perseverancia
> Desarrollo de tecnología <i>blockchain</i>	> Ética digital	
> Traducción de tecnología		

Fuente: Chinn *et al.* (2020).

El Cuadro 3.4 presenta una serie de recomendaciones sobre estrategias para el desarrollo de habilidades en la fuerza de trabajo de las administraciones públicas de América Latina, basadas en las prácticas internacionales en el sector público y privado previamente presentadas. Estas estrategias se clasifican de acuerdo con tres enfoques propuestos y perfiles relacionados de trabajadores:

- (i) la capacitación (*reskilling*), orientada a empleados cuyas tareas podrán ser sustituidas por la automatización o la IA;
- (ii) la actualización de habilidades (*upskilling*), dirigidas a especialistas de IA y TI, usuarios de la IA no especialistas, directivos y demás trabajadores de las entidades públicas; y
- (iii) el reclutamiento de nuevos trabajadores especializados en datos en IA y nuevos trabajadores en diferentes áreas de las organizaciones.

**Cuadro 3.4**

**Estrategias para el desarrollo de habilidades en la fuerza de trabajo gubernamental**

Enfoque	Perfil de trabajadores	Estrategias para el desarrollo de habilidades
Recapacitación ( <i>Reskilling</i> )	Empleados en trabajos que pueden ser desplazados por la automatización o IA	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Iniciativas de anticipación para detectar trabajos que serán afectados por la IA y requerimientos de reentrenamiento.</li> <li>&gt; Programas de reentrenamiento en nuevas habilidades de acuerdo con perspectivas de movimiento a otras posiciones en la organización u a otras organizaciones o sectores económicos.</li> </ul>
	<p>Actualización (<i>Upskilling</i>)</p> <p>Especialistas en IA/TI (expertos en IA, desarrolladores, especialistas en TI)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Programas de desarrollo y actualización de habilidades tecnológicas, incluida la ciencia de datos e IA.</li> <li>&gt; Programas de desarrollo de habilidades clásicas.</li> </ul>
	Usuarios de IA no especialistas en IA/TI	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Programas de desarrollo de habilidades clásicas y habilidades de ciudadanía digital.</li> <li>&gt; Programas de fundamentos de la IA, incluyendo sus oportunidades, riesgos y aspectos éticos.</li> </ul>
	Directivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Programas de desarrollo de habilidades clásicas y habilidades de ciudadanía digital.</li> <li>&gt; Programas de fundamentos de la IA, incluyendo sus oportunidades, riesgos y aspectos éticos.</li> </ul>
	Todos los demás trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Programas de desarrollo de habilidades clásicas y habilidades de ciudadanía digital.</li> </ul>
Reclutamiento	Nuevos trabajadores: especialistas en datos e IA y nuevos trabajadores en diferentes áreas de la organización	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Optimización de procesos de reclutamiento y orientación a la evaluación de habilidades duras y blandas específicas.</li> <li>&gt; Fortalecimiento cultural de los recursos humanos y mejora de la experiencia de los candidatos.</li> <li>&gt; Intervenciones para hacer atractivo el gobierno como destino para el talento digital: reclutamiento personalizado, ambiente de trabajo estimulante, opciones de crecimiento profesional, paquetes de compensación.</li> </ul>

Fuente: con base en Chinn *et al.* (2020).

Las estrategias para el desarrollo de habilidades en la fuerza de trabajo gubernamental incluyen enfoques de recapacitación (*reskilling*), actualización (*upskilling*) y reclutamiento.

/4

# ESTUDIOS DE CASO

EL ESTUDIO PARA TRES PAÍSES DE LA REGIÓN, CHILE, COLOMBIA Y URUGUAY, INCLUYE UNA REVISIÓN DE LAS PRINCIPALES ESTADÍSTICAS DEL EMPLEO PÚBLICO, UNA ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE EMPLEOS PÚBLICOS EN RIESGO DE SUSTITUCIÓN TECNOLÓGICA Y LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PREPARACIÓN DE LOS GOBIERNOS PARA LA ADOPCIÓN DE LA IA EN EL EMPLEO PÚBLICO.



**Estos tres países se seleccionaron porque se encuentran en la frontera en la definición e implementación de políticas de gobierno digital y de IA. Chile ocupa el segundo lugar dentro de América Latina en los índices de preparación del Gobierno para la IA de Oxford Insights e IDRC (2020) y en el índice de desarrollo del gobierno electrónico (e-Government) (UNDESA, 2020). Colombia ocupa el tercer lugar entre los países de la OCDE en el índice de gobierno digital (2020) de esta organización, el tercer lugar en América Latina en el índice de preparación del Gobierno para la IA de Oxford Insights y el mismo lugar dentro de la región en el Barómetro Regional de Datos Abiertos (2020) de la Iniciativa Latinoamericana de Datos Abiertos (ILDA) y Open Data Barometer. Por su parte, Uruguay ocupa el primer puesto en la región en los índices que miden el nivel de preparación del Gobierno para la IA (Oxford Insights e IDRC, 2020) y en el nivel de desarrollo del gobierno digital (UNDESA, 2020).**



## Estadísticas de los servidores públicos

Las principales estadísticas del personal en el servicio público (nivel central nacional) en Chile, Colombia y Uruguay se presentan en el Cuadro 4.1. Se destaca que Chile tiene 378.000 servidores públicos, de los cuales el 60 % son mujeres y el 40 % hombres, y, del conjunto, el 28 % tiene más de 50 años. Colombia tiene 589.000 servidores públicos, con una participación de 51 % mujeres y 49 % hombres, y 39 % de los funcionarios tienen más de 50 años. Uruguay, por su parte, tiene 205.000 servidores públicos, y la participación por género es de 55 % mujeres y 45 % hombres. En cuanto a nivel educativo, las cifras disponibles para el caso de Colombia (DAFP, 2020) indican la siguiente participación de los servidores públicos (nivel central nacional) por máximo nivel educativo alcanzado: 28,4 % han completado primaria o secundaria; 9 %, educación técnica o tecnológica; 24,2 %, han terminado nivel profesional; 29,4 %, especialización, y 6,1 % maestría o doctorado.

**Cuadro 4.1**

Estadísticas de servidores públicos en Chile, Colombia y Uruguay (nivel central)

País	Número de servidores públicos 2020	Género			Edad	
		% Mujeres	% Hombres	% 29 años o menos	% 30-49 años	% 50 años o más
Chile	378.660	60 %	40 %	16,3 %	55,8 %	27,9 %
Colombia	589.656	50,7 %	49,3 %	6,8 %	54,1 %	39,1 %
Uruguay	205.089	55,2 %	44,8 %	ND	ND	ND

**Nota:** Las cifras de Colombia no incluyen personal uniformado de las fuerzas militares. Las cifras de Uruguay no incluyen personal policial o militar ni funcionarios de gobiernos departamentales.

**Fuentes:** Para Chile, Dirección de Presupuestos (2020); para Colombia, DAFP (2020); para Uruguay, ONSC (2019).

## Impacto estimado de la IA en el empleo público

Para la revisión del impacto de la IA en el empleo público en los países analizados, se consideraron dos referencias previas. Por una parte, la evaluación realizada por DuckerFrontier (2019a y 2019b) en países de América Latina sobre el impacto de la IA en el crecimiento económico y en indicadores del mercado laboral (número de horas trabajadas)<sup>6</sup>, incluyendo a Chile y Colombia. Para este ejercicio, los autores definieron tres posibles escenarios: el primero es la línea base y corresponde a una continuación de las tendencias económicas históricas sin adopción masiva de la IA; los otros dos escenarios implican una adopción del 100 % de las tecnologías de IA entre 2018 y 2030. El segundo escenario asume que los beneficios transferidos entre industrias (*spillovers*) son limitados, lo que implica un bajo aprovechamiento de los beneficios de la IA en la economía. Por su parte, el tercer escenario involucra el máximo aprovechamiento de estas tecnologías, con altos beneficios transferidos entre diferentes industrias<sup>7</sup>.

6 Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México, Perú y Puerto Rico.

7 El escenario de mínimos beneficios de la IA asume la existencia de efectos de cascada limitados entre industrias (*spillovers*), con industrias que permanecen en general inalteradas y cuyas ganancias en productividad se traducen en mayor rentabilidad en vez de mayor producción. En el escenario de máximos beneficios de la IA, supone altos beneficios de cascada entre industrias, lo que lleva a un crecimiento significativo en algunas de ellas. Ante esto, las industrias con los mayores incrementos en productividad asociados a la implementación de la IA aumentarán su producción, lo que, a su vez, inducirá una mayor demanda por servicios generados localmente (DuckerFrontier, 2019a y 2019b).

Con base en este ejercicio, los autores estimaron que en América Latina el crecimiento de las horas laborales entre 2018 y 2030 será en promedio del 15 % en el escenario base y del 5 % en el escenario de máximo aprovechamiento de la IA (altos efectos de cascada), mientras que se reducirían en el 19 % en el escenario de mínimo aprovechamiento (DuckerFrontier, 2019a y 2019b). Los resultados para Chile y Colombia indican que el crecimiento en las horas laborales de estos países durante el periodo 2018-2030 disminuirían 12 % y 20 %, respectivamente, en el escenario de mínimo aprovechamiento de la IA, y aumentarían el 5 % y el 1 %, respectivamente, es decir tendrían un impacto positivo en el empleo por el aumento en el número de horas trabajadas, en el escenario de máximo aprovechamiento (Cuadro 4.2).

#### Cuadro 4.2

##### Estimación del cambio en horas laborales entre 2018 y 2030

País	Línea base	Mínimo aprovechamiento de IA	Máximo aprovechamiento de IA
Chile	+15 %	-12 %	+5 %
Colombia	+13 %	-20 %	+1 %
América Latina	+15 %	-19 %	5 %

Fuentes: Duckerfrontier (2019b).

Adicionalmente, DuckerFrontier (2019a) realizó, en el caso de Chile, estimaciones por escenario del total de empleos de servicios públicos<sup>8</sup> que existirían en 2030 de acuerdo con nivel de habilidades de la población (ver el Cuadro 4.3). Este análisis muestra la sensibilidad en la creación de empleos de acuerdo con el grado de aprovechamiento de la IA en cada país y con el nivel de habilidades. En este sentido, el empleo total en el sector de servicios públicos en Chile en 2030 podrá ubicarse en un rango entre 100.000 puestos de trabajo, en el escenario de bajas habilidades y mínimo aprovechamiento de la IA, y 1,5 millones de trabajos, en el escenario de altas habilidades y máximo aprovechamiento de esta tecnología. Estas variaciones en el caso de Chile son significativas si se tiene en cuenta, como se indicó anteriormente, que en 2019 existían 378.000 servidores públicos en Chile.

<sup>8</sup> Incluye administración pública, educación, salud y otros (DuckerFrontier, 2019b).

#### Cuadro 4.3

##### Estimación del empleo en 2030 en el sector de servicios públicos en Chile (millones de trabajos o el equivalente en horas)

Nivel de habilidades	Línea base	Mínimo aprovechamiento de IA	Máximo aprovechamiento de IA
Alto	1,6	1,4	1,5
Medio	0,4	0,4	0,5
Bajo	0,6	0,1	0,1

Fuentes: Duckerfrontier (2019b).

Por otra parte, como se mencionó, Weller *et al.* (2019) realizaron para CEPAL un ajuste metodológico al índice de Frey y Osborne (2013), con el que estimaron en el 24 % el porcentaje de ocupaciones susceptibles de automatización en América Latina. Al realizar el análisis por sectores, encontraron que la probabilidad promedio de sustitución en el sector de administración pública y defensa es del 43,2 % en América Latina y el Caribe, el 43,8 % en Chile y el 46,5 % en Uruguay<sup>9</sup>. De esta manera, aplicando estos parámetros a las estadísticas de servidores públicos en los países analizados<sup>10</sup>, se encuentra que el número de empleos públicos en riesgo de sustitución tecnológica es de 165.000 en Chile, 254.000 en Colombia, y 95.000 en Uruguay (Cuadro 4.4). Cabe anotar que esta estimación considera el número de empleos públicos susceptibles de automatización, pero no el número de nuevos empleos públicos que podrán ser creados en el contexto de adopción de la IA, ni el número de trabajadores en posiciones con riesgo de automatización que podrán ser reubicados en otras posiciones gubernamentales. En este sentido, el impacto neto de la adopción de la IA en el número de empleos públicos existentes posiblemente será menor que el presentado.

#### Cuadro 4.4

##### Resultados de la estimación del impacto en el empleo general y público

		Estimaciones CEPAL impacto empleo general y público ( % )				Impacto estimado en empleo público (n° empleos 2020)		
		Chile	Colombia	Uruguay	LATAM	Chile	Colombia	Uruguay
Empleo general	> Ocupaciones susceptibles de automatización por método Frey y Osborne	57 %	ND	63 %	63 %	NA	NA	NA
	> Ocupaciones susceptibles de automatización por método Frey y Osborne ajustado	36 %	ND	36 %	24 %	NA	NA	NA
Empleo público	> Probabilidad promedio sust. tecnológica por método ajustado	43,8 %	ND	46,5 %	43,2 %	165.853	254.731	95.366
	> Sector administración. pública y defensa							

\* En impacto esperado para Colombia se calcula con base en la probabilidad promedio de sustitución de América Latina (LATAM) (43,2 %).

Fuente: Weller *et al.* (2019).

## Evaluación del nivel de preparación

A continuación, se presentan los resultados del ejercicio de aplicación de la metodología propuesta para evaluar el nivel de preparación de Chile, Colombia y Uruguay de cara a los desafíos de la adopción de la IA en el sector público. Para esta aplicación se cuantificaron los indicadores presentados en el Cuadro 4.5 en una escala de 0 % a 100 % de la siguiente manera:

9 El estudio no incluyó estimación para Colombia.

10 Para el caso de Colombia, se utiliza la probabilidad promedio de sustitución tecnológica en el sector de administración pública y defensa en América Latina (43,2 %).

- > Para el caso de indicadores asociados a la existencia de desarrollos de política, estrategias o iniciativas específicas relacionadas con los factores propuestos en la metodología, se asignó un valor de 100 % si la respectiva política, estrategia o iniciativa se ha implementado completamente y si está completamente alineada con la preparación del empleo público para la adopción de la IA. Si se tiene una política, estrategia o iniciativa en elaboración o si esta trata otros aspectos, pero contribuye indirectamente a la preparación del empleo público para la IA, se asignó un valor de 50 % al respectivo indicador. Si no se encontró evidencia de la existencia de una política, estrategia o iniciativa como la especificada, se asignó un valor de 0 %.
- > Para el caso de indicadores relacionados con el desempeño de los índices internacionales asociados al desarrollo del ecosistema de IA, se calculó el valor relativo de cada país en comparación con su resultado con mayor desempeño en el índice y este valor relativo se expresa en una escala de 0 % a 100 %.

Adicionalmente, al tener los valores en porcentajes de cada uno de los indicadores de la metodología propuesta, se calculó el promedio de dichos valores para cada uno de los factores de la metodología y, con esos resultados, se estimó el promedio para cada una de las dimensiones. Finalmente, los resultados en cada una de las dimensiones se promediaron también para obtener el valor agregado en porcentaje, lo que indica la estimación del nivel general de preparación de los Gobiernos para la adopción de la IA en el empleo público.

El Cuadro 4.5 presenta los resultados de la evaluación.

- > En Chile la política nacional de IA se encuentra en elaboración, aunque este país cuenta con una estrategia y una ley de transformación digital del Estado<sup>11</sup> desde 2019. Esta estrategia incluye una iniciativa de formación de servidores públicos para la transformación digital, denominada Academia Digital<sup>12</sup>, que se encuentra en implementación.
- > Colombia cuenta con una política nacional de transformación digital e IA, adoptada en 2019<sup>13</sup>. Este país también ha elaborado una estrategia de revisión de la estructura del Estado en el contexto del cambio tecnológico, que está incorporada en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022<sup>14</sup>, y un plan nacional de formación y capacitación de servidores públicos<sup>15</sup>, que comprende elementos de preparación para la transformación digital y de cambio cultural.
- > Uruguay, por su parte, expidió recientemente una estrategia de IA para el gobierno digital en 2020<sup>16</sup> y un Plan de Gobierno Digital 2025 adoptado en 2021<sup>17</sup>. Este último posee igualmente una estrategia de gobierno integrado e inteligente, dentro de la Agenda Uruguay Digital 2020<sup>18</sup>, que incluye elementos de optimización de las funciones del Gobierno. Adicionalmente, este país ha avanzado en la implementación de estrategias para el desarrollo de habilidades y cambio cultural, con la estrategia

11 Disponible en <https://innovadorespublicos.cl/documentation/publication/40/>

12 El Gobierno de Chile presentó en abril de 2019 la Estrategia de Transformación Digital del Estado. El proyecto de Academia Digital, incluido en ella, consiste en una plataforma de capacitación en línea en temas de transformación digital orientada a funcionarios del Estado y desarrollada por el Servicio Civil en asociación con la División de Gobierno Digital de la Secretaría General de la Presidencia (Segpres). En su primera fase tiene el objetivo de capacitar a 15.000 funcionarios públicos (FayerWayer, 2019).

13 Documento CONPES 3975 (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2019).

14 Disponible en la web del Departamento Nacional de Planeación (DNP): <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Paginas/Plan-Nacional-de-Desarrollo.aspx>

15 El Plan Nacional de Formación y Capacitación 2020-2030 fue elaborado por el Departamento Administrativo de la Función Pública de Colombia. Su principal objetivo es establecer los lineamientos para que las entidades formulen sus planes y programas de capacitación para la profesionalización de los servidores públicos, con componentes de desarrollo de la identidad y cultura digital, y gestión pública efectiva. Incluye, dentro de sus ejes temáticos, uno denominado transformación digital, el cual define los lineamientos para la oferta de capacitación de las entidades en esta materia. Las temáticas sugeridas incluyen el big data y la gestión de datos, la automatización de procesos, la seguridad digital, la interoperabilidad y la ética en el contexto digital y de manejo de datos (DAFP, 2020).

16 Disponible en la web del Gobierno: [https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/comunicacion/noticias/inteligencia-artificial-para-gobierno-digital-hay-estrategia#:~:text=El%20Plan%20de%20Gobierno%20Digital,la%20Inteligencia%20Artificial%20\(IA\).](https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/comunicacion/noticias/inteligencia-artificial-para-gobierno-digital-hay-estrategia#:~:text=El%20Plan%20de%20Gobierno%20Digital,la%20Inteligencia%20Artificial%20(IA).)

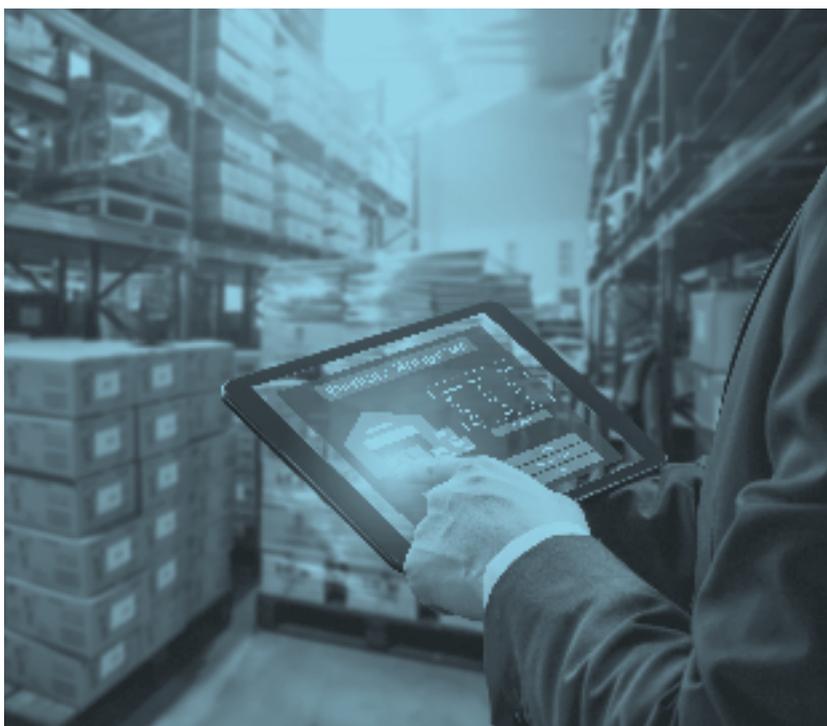
17 Disponible en línea: <https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/politicas-y-gestion/plan-gobierno-digital-2025>

18 Disponible en línea: <https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/politicas-y-gestion/programas/agenda-digital-del-uruguay>

de la Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC) para la capacitación a funcionarios<sup>19</sup> (que tiene componentes de formación en IA) y la inclusión de los objetivos de desarrollo de capacidades y cultura organizacional en la administración pública, en el marco de la Estrategia de IA para el Gobierno Digital (2020).

En ninguno de los tres países analizados se encontró evidencia de la existencia de estimaciones oficiales del impacto esperado de la IA en el empleo público, de diagnósticos oficiales del nivel de habilidades duras y blandas de los servidores públicos para la adopción de la IA, ni, en general, de las tecnologías de la 4RI en el gobierno. En el caso de Chile, tampoco se encontró evidencia de lineamientos para la revisión de la estructura y roles gubernamentales en el contexto de la adopción de la IA.

Con todo lo anterior, se concluye que los tres países analizados tienen un nivel de preparación intermedio para la adopción de la IA en el empleo público: el resultado promedio del nivel de preparación de Chile es del 42 %, el de Colombia, del 57 % y Uruguay, del 54 %. De esta evaluación se puede inferir que los mayores desafíos que enfrentan los países analizados de cara a la adopción de la IA en el empleo público se encuentran en los componentes de estimación del impacto esperado de la IA en el empleo público y la revisión de las estructuras y roles del Estado que se requerirá para implementar adecuadamente la IA. Otros desafíos son el diagnóstico y desarrollo de habilidades para la IA en los servidores públicos y las estrategias de cambio cultural organizacional en el Estado, así como el desarrollo de una nueva mentalidad (*mindset*) en los servidores públicos para aprovechar de mejor manera las oportunidades que generará la adopción de la IA en el sector público.



**CHILE, COLOMBIA Y URUGUAY TIENEN UN NIVEL DE PREPARACIÓN INTERMEDIO PARA LA ADOPCIÓN DE LA IA EN EL EMPLEO PÚBLICO. LOS MAYORES DESAFÍOS QUE ENFRENTAN SE RELACIONAN CON LA ESTIMACIÓN DEL IMPACTO ESPERADO DE LA IA EN EL EMPLEO PÚBLICO Y LA REVISIÓN DE LAS ESTRUCTURAS Y ROLES DEL ESTADO QUE SE REQUERIRÁ PARA IMPLEMENTAR ADECUADAMENTE LA IA.**

<sup>19</sup> La AGESIC cuenta con una iniciativa de capacitación a funcionarios públicos, cuyo objetivo es promover la generación de capacidades de gobierno digital en los organismos del Estado. Para eso, coordina actividades de capacitación con diferentes entidades estatales, con base en las necesidades identificadas. En su modalidad virtual, esta iniciativa tiene dos programas: uno de currícula básica de gobierno digital y otro de innovación gubernamental para mandos medios. Además, imparte charlas de sensibilización en acceso a la información pública y protección de los datos personales (fuente: sitio web de la AGESIC).

**Cuadro 4.5****Evaluación del nivel de preparación para la adopción de la IA en el empleo público****Dimensión: ambiente de política****Factor: Políticas para el desarrollo de la IA**

Indicador	Chile	Colombia	Uruguay
Estrategia nacional de IA y estrategia de ética en IA	Política Nacional de IA (en elaboración)	Política Nacional para TD e IA (2019); Marco Ético para la IA en Colombia (2020)	Estrategia de IA para el Gobierno Digital (2020)
Estrategia de TD del Gobierno	Estrategia de TD del Estado (2019);	Política Nacional para la TD e IA (2019)	Plan de Gobierno Digital (2020)

**Factor: Nivel de desarrollo del ecosistema**

Indicador	Chile	Colombia	Uruguay
Índice de preparación de gobierno para la IA 2020 (OI) (relativo 0-100 %)	62 %	60 %	65 %
Índice de desarrollo del e-gobierno 2020 (UNDESA) (relativo 0-100 %)	85 %	73 %	87 %
Índice GovTech 2020 (CAF) (relativo 0-100 %)	80 %	76 %	77 %
Barómetro de Datos Abiertos (ILDA) 2020 (relativo 0-100 %)	84 %	94 %	100 %

**Dimensión: estructura y organización****Factor: Liderazgo y gobernanza para la transformación del gobierno**

Indicador	Chile	Colombia	Uruguay
Instancia especializada líder la preparación del empleo público	SEGPRES, Servicio Civil	CPAETD, DAFP	Agasic, Oficina Nacional del Servicio Civil

**Factor: Estructura y roles acordados con la adopción de la IA**

Indicador	Chile	Colombia	Uruguay
Lineamientos de revisión de la estructura y los roles en el Estado ante la IA	-	Plan Nacional de Desarrollo 2018-22; Pacto por una Gestión Pública Efectiva	Agenda Uruguay Digital 2020; Gobierno Integrado e Inteligente (2016)

**Factor: Estimación de impacto en empleo**

Indicador	Chile	Colombia	Uruguay
Estimación de impacto de IA en empleo público	-	-	-

### Dimensión: talento, habilidades y cultura

#### Factor: Diagnóstico de habilidades duras y blandas

Indicador	Chile	Colombia	Uruguay
Diagnóstico general de habilidades para la IA/4RI en el gobierno	-	-	-

#### Factor: Desarrollo de habilidades de la fuerza de trabajo

Indicador	Chile	Colombia	Uruguay
Estrategia de desarrollo de habilidades para la IA/4RI en el gobierno	Estrategia de Transformación Digital del Estado; Proyecto Academia Digital	Plan Nacional de Formación y Capacitación 2020-2030	Estrategia de la Agesic de capacitación a funcionarios; Estrategia de IA; Objetivo de generar capacidades en la admón. pública

#### Factor: Mentalidad para la IA

Indicador	Chile	Colombia	Uruguay
Lineamientos de cambio cultural y gestión del cambio en el gobierno ante el cambio tecnológico	-	Plan Nacional de Formación y Capacitación 2020-2030	Estrategia de IA; Objetivo de generar cultura organizacional

### Dimensión: nivel de preparación

	Chile	Colombia	Uruguay
	Intermedio (42 %)	Intermedio (57 %)	Intermedio (54 %)

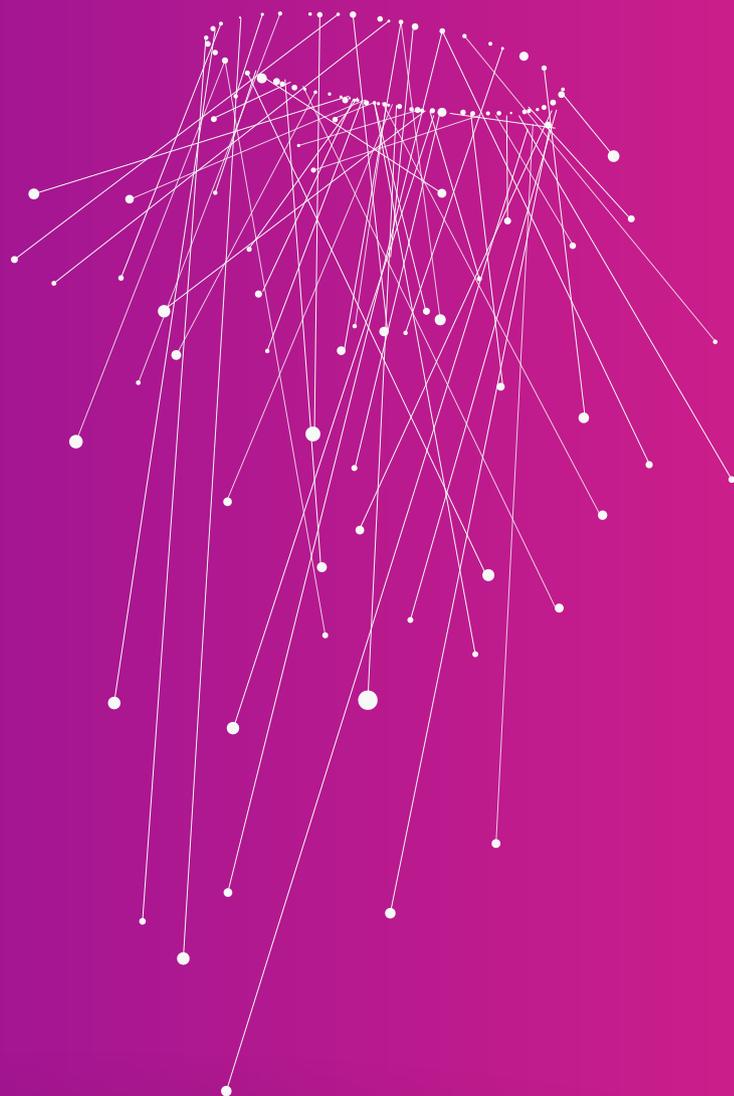
**Nota:** TD (transformación digital); OI (Oxford Insights); UNDESA (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas); SEGPRES (Secretaría General de la Presidencia); DAFP (Departamento Administrativo de la Función Pública); CPAETD, Consejería Presidencial para Asuntos Económicos y Transformación Digital; Agesic (Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información). Se presentan en color turquesa los indicadores con resultados iguales o superiores al 80 %, en color fucsia los indicadores con resultados entre 40 % y 79 %, y en color gris aquellos con resultados inferiores al 40 %.

**Fuente:** Elaboración propia.

La estimación del nivel de preparación para la adopción de la IA en el empleo público resultó intermedio para los tres países analizados: Chile 42%, Colombia 57% y Uruguay 54%.

/5

# Conclusiones y recomendaciones



## CONCLUSIONES

## Y RECOMENDACIONES

En los últimos años, los gobiernos a nivel global han tomado conciencia sobre el potencial disruptivo que tienen las tecnologías de la 4RI y en especial la IA. Estas tecnologías se están implementando de manera creciente para aumentar la eficiencia y la productividad, así como para mejorar el conocimiento del negocio y diseñar e implementar mejores servicios para los usuarios. No obstante, la automatización y la IA han traído también nuevos desafíos para las organizaciones, entre los que se encuentra el desarrollo de una fuerza de trabajo con los perfiles y habilidades adecuados para adaptarse a los cambios esperados en la naturaleza de los trabajos y desempeñarse satisfactoriamente en el nuevo entorno.

Diferentes estudios han estimado el posible impacto de la automatización y la IA sobre los puestos de trabajo en varias economías, sectores y tipos de organizaciones. Algunos de esos estudios han estimado transformaciones significativas en los próximos años. Los efectos sobre el empleo no serán homogéneos entre los países. Quizá no tendrán en América Latina el mismo alcance que en países más desarrollados por las diferentes características estructurales de sus mercados laborales, pero aún así exigirá la adaptación de la fuerza laboral al nuevo entorno.

Para enfrentar este reto, los gobiernos deberán priorizar esfuerzos en el desarrollo de habilidades blandas y duras en los trabajadores públicos. En este sentido, se estima, por ejemplo, que, en los próximos tres años, los gobiernos de la Unión Europea tendrán que entrenar cerca de nueve millones de empleados del sector público en habilidades digitales, habilidades de ciudadanía digital y habilidades blandas tradicionales (Chinn *et al.*, 2020).

A partir de la revisión de las estrategias nacionales de IA en los países líderes en este ámbito, así como de las iniciativas que algunos de ellos han implementado en materia de preparación del empleo público para la IA, se puede concluir que la experiencia práctica de las administraciones públicas es limitada. La mayoría de los Gobiernos no ha pasado aún de la definición de políticas y objetivos generales en este ámbito a la implementación de estrategias efectivas y con suficiente escala, que transformen significativamente la naturaleza del empleo público ante los retos del nuevo entorno y que preparen a los trabajadores para desempeñarse adecuadamente en él.

Los más avanzados en lo que respecta a implementación son Estados Unidos y el Reino Unido. El Gobierno de Estados Unidos ha puesto en marcha acciones relevantes, como la definición de un plan nacional de formación de la fuerza de trabajo para el siglo XXI, con objetivos e indicadores para el sector público, programas de formación básica en ciencia de datos y un Centro de Excelencia en Analítica de Datos, y ha establecido alianzas para el desarrollo de habilidades con la industria y con universidades. Reino Unido por su parte, cuenta con una academia digital (GDS Academy) para el desarrollo de habilidades digitales de los funcionarios públicos, así como con un programa de aceleración de proyectos de ciencia de datos al interior del Gobierno.

Además de las experiencias de Estados Unidos y el Reino Unido en relación con la preparación del capital humano, los gobiernos de América Latina podrán tener como referencia las prácticas de preparación que se están implementando en las empresas líderes en adopción de la IA en el mundo. Dentro de ellas se encuentran:

- > La implementación de enfoques integrales de transformación organizacional basada en datos e IA, que incluyan iniciativas de desarrollo de habilidades en la fuerza de trabajo, articuladas con el resto de la estrategia.
- > El desarrollo de programas permanentes y personalizados de formación, que se apoyen en plataformas digitales, datos e IA.
- > El aprovechamiento de la analítica de datos y de la IA para el diagnóstico de habilidades en la fuerza de trabajo, así como para la definición y evaluación de estrategias de desarrollo de estas.
- > La creación de roles y equipos inter funcionales, que tengan a su disposición herramientas de analítica e IA y que planeen y gestionen el balance adecuado entre el trabajo humano y el trabajo autónomo en las organizaciones.
- > La implementación de objetivos y estrategias en materia de bienestar laboral, empoderamiento de los empleados y desarrollo de cultura organizacional (ágil y abierta).
- > La definición e implementación de indicadores clave de desempeño (KPI) que permitan gestionar la preparación de la fuerza de trabajo ante la adopción de la IA.

La metodología práctica desarrollada para determinar el grado de preparación de los países de América Latina para la adopción de la IA en lo que respecta al empleo público se compone de tres dimensiones: ambiente de política; estructura y organización; y talento, habilidades y cultura. Además, incluye un conjunto de ocho factores y doce indicadores asociados, que permiten analizar los avances y aspectos críticos que enfrentan los países en esta materia.

Autores como Weller *et al.* (2019) encontraron en un análisis por sectores que la probabilidad promedio de sustitución en el sector de administración pública y defensa es del 43,2 % en América Latina y el Caribe, el 43,8 % en Chile y el 46,5 % en Uruguay. Aplicando estos parámetros a las estadísticas de servidores públicos en los países analizados, se encuentra que el número de empleos públicos en riesgo de sustitución tecnológica es de 165.000 en Chile, 254.000 en Colombia, y 95.000 en Uruguay. Cabe anotar que esta estimación considera el número de empleos públicos susceptibles de automatización, pero no el número de nuevos empleos públicos que podrán ser creados en el contexto de adopción de la IA, ni el número de trabajadores en posiciones con riesgo de automatización que podrán ser reubicados en otras posiciones gubernamentales. En este sentido, el impacto neto de la adopción de la IA en el número de empleos públicos existentes posiblemente será menor que el presentado.

El estudio de casos llevó a la conclusión de que los tres países tienen un nivel de preparación intermedio (Chile 42 %, Colombia 57 %, y Uruguay 54 %, en escala de 0 % a 100 %). Todos ellos presentan avances significativos en el desarrollo de ambientes de política favorables para la adopción de la IA en el empleo público. Sus mayores desafíos para avanzar en esta preparación se encuentran en los componentes de la estimación del impacto esperado de la IA en el empleo público; la revisión de las estructuras y roles del Estado; el diagnóstico y desarrollo de habilidades para la IA y la 4RI en los servidores públicos, y las estrategias de cambio cultural organizacional en el Estado.

## Recomendaciones para América Latina

Con base en los resultados de este estudio, se recomienda a los gobiernos de la región avanzar en la implementación de las políticas e iniciativas previstas en la metodología propuesta, para determinar su nivel de preparación para la adopción de la IA en el empleo público. Más concretamente, se aconseja lo siguiente:

- > Adoptar o consolidar estrategias nacionales de IA, estrategias de ética en IA y políticas para la transformación digital del gobierno que incorporen lineamientos para la preparación del empleo público con objetivos y metas específicas.
- > Definir modelos de gobernanza y roles de liderazgo en el Gobierno para gestionar la preparación del empleo público ante la IA y la 4RI. Esto puede incluir la implementación de entidades especializadas para liderar esta preparación o el fortalecimiento de organismos existentes, como las agencias líderes de la transformación digital del gobierno o las entidades encargadas del empleo público.
- > Desarrollar estimaciones oficiales sobre el impacto esperado de la automatización y adopción de la IA en el empleo público, en términos de tareas a ser sustituidas o aumentadas, necesidades de reubicación de trabajadores y potencial de creación de nuevos empleos. Estas estimaciones podrán servir de guía para el diseño de la organización óptima del Gobierno y de las entidades públicas en los próximos años, así como para el diseño e implementación de estrategias efectivas de capacitación, reentrenamiento y contratación de talento.
- > Elaborar diagnósticos sobre las habilidades de los servidores públicos para la IA y la 4RI (duras y blandas). Estos diagnósticos podrán realizarse a nivel general en el Gobierno y en las diferentes entidades públicas, y servir como insumo para la identificación de brechas en habilidades y para el diseño e implementación de estrategias efectivas de capacitación, reentrenamiento y contratación de talento.
- > Desarrollar estrategias integrales para la formación de talento digital, que abarquen todos los niveles, con estrategias específicas para segmentos como el equipo directivo, las áreas especializadas (tecnologías de la información y las comunicaciones, ciencia de datos, innovación pública) y las áreas que responden por los objetivos misionales de la entidad, tanto en el *front-office* como en el *back-office*.
- > Implementar estrategias de desarrollo de habilidades para la IA y 4RI (duras y blandas) en el servicio público, con componentes de personalización según perfiles. Como se señaló en la presentación de la metodología de evaluación del nivel de preparación de los Gobiernos, las estrategias recomendadas se clasifican de acuerdo con tres enfoques y diferentes perfiles de los servidores públicos: i) la recapitación (*reskilling*), orientada a empleados cuyas tareas podrán ser sustituidas por la automatización o la IA; ii) la actualización de habilidades (*upskilling*) para especialistas de IA o TI, usuarios de la IA no especialistas, directivos y demás trabajadores de las entidades públicas, con contenidos personalizados de acuerdo con los respectivos perfiles; y (iii) el reclutamiento de nuevos empleados con las habilidades duras y blandas requeridas por las entidades, tanto especialistas en datos e IA como nuevos servidores en diferentes áreas de las organizaciones.
- > Definir e implementar lineamientos y estrategias de cambio cultural y desarrollo de mentalidad para la IA y la 4RI en el sector público. Estas políticas podrán orientarse al desarrollo de elementos de cultura organizacional y mentalidad que permitan a los servidores públicos desempeñarse activamente en un ambiente de IA. Entre ellos se encuentran la adaptación al cambio, el pensamiento interdisciplinario, el aprendizaje continuo y el trabajo en equipo.

# Anexo 1

## Resumen de la revisión de literatura

### Cuadro A1.1.

#### Resumen revisión de literatura sobre impacto de la automatización en el empleo

Información general		Metodología	Resultados principales / conclusiones
<b>Autor</b>	Acemoglu y Autor	Modelo Ricardiano del mercado laboral para interpretar patrones relacionados con las ocupaciones en el trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Disminuciones en salarios reales de trabajadores de baja calificación</li> <li>➤ Polarización en la distribución de los ingresos asociada a retornos de escolarización.</li> <li>➤ El cambio tecnológico no necesariamente aumenta el salario de todos los trabajadores</li> </ul>
<b>Región</b>	Estados Unidos		
<b>Año</b>	2011		
<b>Periodo</b>	1964 - 2009 <sup>20</sup>		
<b>Autor</b>	Frey y Osborne	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Metodología Gaussiana de <i>machine learning</i> para estimar la probabilidad de computarización de 702 ocupaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 47% de los empleos en Estados Unidos están en riesgo de ser computarizados.</li> <li>➤ Correlación negativa entre la probabilidad de que una ocupación sea automatizada y los salarios y el logro educativo, es decir, a mayor probabilidad menor nivel de salarios y menor nivel educativo</li> </ul>
<b>Región</b>	Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ De acuerdo con esas probabilidades se calcula el impacto de la computarización en el mercado laboral de EEUU.</li> </ul>	
<b>Año</b>	2013		
<b>Periodo</b>	2010		
<b>Autor</b>	Autor	Marco teórico que incorpora la demanda y la oferta de habilidades para interpretar la evolución de la desigualdad salarial de los universitarios durante cinco décadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Las políticas más efectivas a largo plazo para reducir la desigualdad salarial apuntan a promover las habilidades de generaciones sucesivas.</li> <li>➤ Permitir que una fracción más grande de adultos alcance una alta productividad, al tiempo que elevar la oferta total de habilidades, reduce la desigualdad salarial.</li> </ul>
<b>Región</b>	Estados Unidos		
<b>Año</b>	2014		
<b>Periodo</b>	1979-2014 <sup>21</sup>		

20 The March Current Population Survey (March CPS); The combined Current Population Survey May and Outgoing Rotation Group samples (May/ORG CPS); Censo; The American Community Survey.

21 The PIACC (2011 y 2013); Censo (1979-1991-2012); March CPS data.

Información general		Metodología	Resultados principales / conclusiones
<b>Autor</b>	Autor	Realiza un análisis para identificar las razones por las que la automatización no ha eliminado la mayoría de los empleos entre 1979 y 2015	La polarización del empleo no continuará indefinidamente, si bien algunas tareas en muchos trabajos actuales son susceptibles de automatización, muchos de estos trabajos continuarán exigiendo tareas en todo el espectro de habilidades.
<b>Región</b>	Estados Unidos y Unión Europea		
<b>Año</b>	2015		
<b>Periodo</b>	1979-2015		
<b>Autor</b>	Arntz, Gregory y Zierahn – OECD	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Estiman el porcentaje de trabajos en riesgo de automatización en países de la OECD, con base en la encuesta de habilidades de adultos (2012)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; En los países OECD, el 9% de los trabajos están en riesgo de automatización.</li> <li>&gt; El riesgo de automatización es mayor para los trabajadores menos calificados</li> </ul>
<b>Región</b>	Países OECD	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Utilizan como base la metodología de Frey y Osborne (2013) y agregan la descomposición de los trabajos por tareas en diferentes ocupaciones</li> </ul>	
<b>Año</b>	2016		
<b>Periodo</b>	2012		
<b>Autor</b>	Acemoglu y Restrepo	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Metodología de regresión instrumental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; En zonas con mayor penetración de robots, el empleo y los salarios disminuyen de manera significativa</li> </ul>
<b>Región</b>	Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Se estima el cambio en el empleo y los salarios en función de la exposición a los robots, una medida instrumental con el nivel de penetración de robots en cada industria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Los efectos en el empleo de los robots son más pronunciados en la manufactura y en industrias intensivas en labores manuales y repetitivas.</li> </ul>
<b>Año</b>	2017		
<b>Periodo</b>	1990-2007 <sup>22</sup>		
<b>Autor</b>	McKinsey Global Institute - MGI	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Analiza qué trabajos pueden ser automatizados para el 2030, y cuáles pueden ser creados en el mismo periodo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; En el 60% de las ocupaciones se podría automatizar por lo menos el 30% de las tareas.</li> </ul>
<b>Región</b>	46 países que constituyen el 90% del PIB mundial	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Estudia la demanda laboral futura potencial y examina el impacto histórico de la tecnología en el empleo, las habilidades y los salarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; En los 46 países de la muestra, entre 0% y 33% de las actividades podrían ser reemplazadas hacia el 2030. Las economías avanzadas se verán más afectadas que las economías en desarrollo</li> <li>&gt; Pese a la automatización, la demanda de trabajo puede crecer debido a la mayor productividad</li> <li>&gt; Para 2030, entre el 3% y el 14% de la fuerza laboral global tendrá que cambiar de ocupación</li> </ul>
<b>Año</b>	2017		
<b>Periodo</b>	1900 -2017 <sup>23</sup>		

22 IFR; EUKLEMS dataset; American Community Survey; Censo de 1970 y 1990 - empleo por industria; County Business Patterns CBP

23 McKinsey Global Institute, The Conference Board Total Economy Database (2016), US Bureau of Labor Statistics, FDIC entre otros.

Información general		Metodología	Resultados principales / conclusiones
<b>Autor</b>	Accenture	Simulación con base en modelo econométrico que incluye información del mercado laboral de 14 países del G20	Para los roles analizados, en promedio, el 51% del tiempo de los trabajadores se dedica a tareas que serán aumentadas (complementadas) con la tecnología, mientras que el 38% del tiempo se dedica a tareas que serán automatizadas
<b>Región</b>	Global		
<b>Año</b>	2018		
<b>Periodo</b>	2018-2018		
<b>Autor</b>	Brynjolfsson, Mitchell, Rock	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Análisis de los mecanismos por los que el aprendizaje automático puede afectar la fuerza laboral</li> <li>&gt; Estimación del índice de idoneidad para el aprendizaje automático de los insumos laborales</li> </ul>	El aprendizaje automático generará cambios en los procesos y en la reorganización de tareas en la mayoría de los trabajos. Sin embargo, en muy pocos casos implicará la automatización total
<b>Región</b>	Estados Unidos		
<b>Año</b>	2018		
<b>Periodo</b>	O*NET 2016		
<b>Autor</b>	Bruegel - Chiacchio; Petropoulos; Pichler	Metodología de equilibrio local del mercado laboral para analizar el impacto de los robots industriales en empleo y salarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Un robot adicional por 1000 trabajadores disminuye el empleo entre 0,16-0,2 puntos porcentuales. El efecto es más fuerte en jóvenes.</li> <li>&gt; Por el contrario, el crecimiento de la inversión en TIC tiene un impacto positivo en la tasa de empleo, pues, por ejemplo, ha incrementado la posibilidad de expandir el comercio en línea</li> </ul>
<b>Región</b>	Finlandia, Francia, Alemania, Italia, España		
<b>Año</b>	2018		
<b>Periodo</b>	1995-2007 <sup>24</sup>		
<b>Autor</b>	Acemoglu y Restrepo	Marco teórico para analizar el impacto de la automatización en las tareas, la productividad y el trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; La automatización de tareas humanas reduce el empleo y los salarios, pero también aumenta la productividad, disminuye costos para la empresa y por tanto aumenta la demanda de trabajo en tareas no automatizables</li> <li>&gt; La mayor productividad se complementa con mayor acumulación de capital y mejora en las tecnologías</li> <li>&gt; Desajuste entre las habilidades y nuevas tecnologías disminuye la productividad, las ganancias de la automatización y la creación de nuevas tareas</li> </ul>
<b>Región</b>	Estados Unidos		
<b>Año</b>	2018		
<b>Periodo</b>	1800-2017		
<b>Autor</b>	OCDE	Análisis sobre la situación actual y futura en los países OCDE sobre la adaptación a la automatización y las políticas de transición	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Se necesita una estrategia integral de aprendizaje para adultos (re-entrenamiento)</li> <li>&gt; El trabajo contingente se puede convertir en parte de la fuerza de trabajo de las empresas</li> <li>&gt; Las empresas deben modificar su estrategia de reclutamiento y formación de la fuerza laboral</li> </ul>
<b>Región</b>	Países OCDE		
<b>Año</b>	2018		
<b>Periodo</b>	2019		

24 OCDE; IFR; European Community Household Panel (ECHP); The European Union Statistics on Income and Living Conditions (EU-SILC).

Información general		Metodología	Resultados principales / conclusiones
<b>Autor</b>	Nedelkoska Quintini - OECD	Estimación de la proporción de empleos con alto riesgo de automatización, para lo cual se adapta la metodología usada por Frey y Osborne (2013).	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; En los 32 países, es probable que 1 de cada 2 trabajos se vea afectado por la automatización</li> <li>&gt; Los trabajos en países anglosajones, nórdicos y Países Bajos son menos automatizables que en países del este y del sur de Europa, Alemania, Chile y Japón</li> <li>&gt; La variación entre países en la capacidad de automatización está altamente relacionada con las diferencias en la organización de las tareas laborales dentro de los sectores económicos</li> <li>&gt; El riesgo de automatización es más alto en los trabajos adolescentes</li> </ul>
<b>Región</b>	32 países OCDE		
<b>Año</b>	2018		
<b>Periodo</b>	2005-2025 <sup>25</sup>		
<b>Autor</b>	Bosch, Pagés, Ripani - BID	Análisis de las tendencias actuales basadas en estadísticas descriptivas que permitan estudiar el impacto que tendrá la automatización en la región	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Entre 1990-2017 en México, Chile y Brasil la proporción de empleos de sectores agrícola y manufacturero disminuyeron, mientras que aumentaron en el sector servicios</li> <li>&gt; Las ocupaciones relacionadas con el cambio tecnológico están incrementando su participación en el mercado laboral de estos países</li> <li>&gt; La tecnología genera retos de adaptación, de modernización y de mitigación de riesgos que implicará la transformación del Estado.</li> <li>&gt; Las empresas deberán cambiar la asignación de tareas entre personas y máquinas, para lo cual se requerirán nuevas habilidades</li> </ul>
<b>Región</b>	América Latina y el Caribe		
<b>Año</b>	2018		
<b>Periodo</b>	2018 <sup>26</sup>		
<b>Autor</b>	PwC	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Análisis basado en metodologías de Frey y Osborne (2013) y Arntz <i>et al.</i> (2016)</li> <li>&gt; La metodología es complementada con información adicional de la base de datos PIAAC y un algoritmo de predicción modificado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; En una muestra de 29 países, el porcentaje de trabajos en alto riesgo de automatización varía entre 22% (Corea) y 44% (Eslovaquia)</li> <li>&gt; Los porcentajes de trabajos en alto riesgo de automatización en Estados Unidos y Reino Unido son 38% y 30, respectivamente</li> <li>&gt; Los resultados incluyen estimaciones de riesgo de automatización por sectores, tipos de ocupación, y características de los trabajadores (género, edad, educación)</li> </ul>
<b>Región</b>	Global		
<b>Año</b>	2018		
<b>Periodo</b>	No especificado (Datos PIAAC)		
<b>Autor</b>	Weller, Gontero & Campbell - CEPAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ajuste de la metodología de Frey y Osborne (2013) para estimar el riesgo de sustitución tecnológica del trabajo humano</li> <li>&gt; Se integra la dinámica de sectores de baja productividad donde la oferta laboral está dada por las necesidades de los hogares y no por el cambio tecnológico</li> </ul>	El ajuste metodológico hace que el porcentaje de empleo con alto riesgo de sustitución en 12 países de la región disminuya de 62% a 24%
<b>Región</b>	América Latina y el Caribe		
<b>Año</b>	2019		
<b>Periodo</b>	2016		

25 OCDE, PIAAC y OCDE que participan en PIAAC y Frey y Osborne (2013).

26 Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos (2018) y del Banco Interamericano de Desarrollo (2018), División de Población de la Organización de las Naciones Unidas (2017), Asymco (2013), McKinsey & Company (2018).

Información general		Metodología	Resultados principales / conclusiones
<b>Autor</b>	Autor, Salomons	Estudio de la relación entre crecimiento de la productividad, innovación y desplazamiento del trabajo a nivel de industria y país, en 10 países y 28 industrias, con información del periodo 1970-2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; La automatización desplaza el empleo y reduce su participación en el valor agregado en la industria en la que dicha automatización es implementada (efecto directo)</li> <li>&gt; La reducción del empleo en la industria que implementa la automatización (efecto directo) es compensada por el aumento en el empleo en otras industrias de consumo, y por el aumento de la demanda agregada (efecto indirecto)</li> </ul>
<b>Región</b>	Global		
<b>Año</b>	2018		
<b>Periodo</b>	1970-2007		
<b>Autor</b>	BID-INTAL	Diseño de un indicador sintético del riesgo de automatización que pondera elementos como el nivel educativo, la estructura productiva, la proporción de robots por trabajador, la penetración de las TIC y el contenido de software de las exportaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; El promedio de riesgo de automatización en América Latina es de 39%, con un rango en los países desde 36% hasta 43%.</li> <li>&gt; Para el 2030 los trabajadores dedicarán dos horas menos por semana a tareas rutinarias automatizables, pasarán el doble del tiempo resolviendo problemas, dedicarán 41% más de su tiempo a actividades que requieran pensamiento crítico y razonamiento, y utilizarán la comunicación verbal y habilidades interpersonales un 17% más frecuentemente por semana.</li> </ul>
<b>Región</b>	América Latina		
<b>Año</b>	2018		
<b>Periodo</b>	2018		
<b>Autor</b>	Acemoglu, LeLarge, Restrepo	Metodología de regresión MCO para analizar los cambios a nivel de empresa en el valor agregado, la productividad, la participación laboral, el empleo y los salarios en función de la adopción de robots en la firma	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; La adopción de robots en las empresas coincide con mayor valor agregado y productividad, y menor participación de los trabajadores en la producción</li> <li>&gt; El empleo aumenta más rápido en las empresas que adoptan robots. Sin embargo, esta expansión es a expensas de los competidores y por ende el impacto en el empleo en general es negativo.</li> <li>&gt; Las empresas cuyos competidores adoptan robots experimentan disminuciones significativas en el valor agregado y el empleo</li> </ul>
<b>Región</b>	Francia		
<b>Año</b>	2020		
<b>Periodo</b>	2010-2015 <sup>27</sup>		

Fuentes: Revisión autor

# Anexo 2

## Casos de preparación de talento para la IA en sector privado

**Cuadro A2.1.**

Casos de preparación del talento para la adopción de la Inteligencia Artificial

Sector	Empresa / Fuente	Estrategia general	Iniciativas específicas en preparación de la fuerza de trabajo para el cambio tecnológico y la IA
Automotriz	BMW  Brightmore (2018)	Reducir el reproceso, acelerar los sistemas y mejorar los procesos de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Entrenamiento para educar a los gerentes en la IA.</li> <li>&gt; Automatización de procesos de inspección y mantenimiento para mejorar la calidad y liberar tiempo de los trabajadores que permite asignarles roles más creativos.</li> </ul>
Hidrocarburos	Saudi Aramco	Desarrollo de capital humano a través de cursos, centros de capacitación, pasantías y programas de tutoría para satisfacer las demandas del sector energético	> Creación de un equipo inter-funcional para diseñar un plan sobre el futuro del trabajo en la organización, con el objetivo de crear un plan para mitigar el impacto interno de la automatización, con un foco en desarrollo de habilidades ( <i>Upskilling</i> y <i>Reskilling</i> ).
	Hadrami (2019)		<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Inclusión de un marco de capacidades digitales en el currículo del programa de entrenamiento interno.</li> <li>&gt; Creación de una "Academia Digital" para desarrollar habilidades digitales en los empleados.</li> <li>&gt; Alianza con entidades académicas para cerrar la brecha en habilidades National Specialized Partnership Academies.</li> <li>&gt; Centro de Desarrollo Profesional Upstream para acelerar el desarrollo de habilidades y transferencia de conocimiento en los nuevos empleados.</li> </ul>
	Shell		Capacitar a su fuerza laboral en IA para migrar a fuentes de energía alternas y llevar a cabo las tareas de manera eficaz y eficientemente.
	Caminiti (2020)		> La estrategia de formación a través de Udacity también busca la atracción de talento joven

Sector	Empresa / Fuente	Estrategia general	Iniciativas específicas en preparación de la fuerza de trabajo para el cambio tecnológico y la IA
Comercio y consumo	Walmart  Merrick (2018)	Automatización de procesos y mayor flexibilidad en los empleos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Incentivos monetarios para que los trabajadores se involucren en programas de entrenamiento en línea ofrecidos por diferentes universidades en áreas de cadena de suministro, ciencias computacionales, negocios, tecnología, ciberseguridad, entre otras</li> <li>➤ Ofrecer trabajos con mejores oportunidades salariales en áreas de mayor valor agregado como servicio al cliente y mercadeo.</li> </ul>
	Johnson & Johnson  i4cp (2020)	Ser estratégicos y reflexivos acerca de cómo la IA y otras tecnologías de automatización pueden afectar la empresa y crear valor para los clientes, y al mismo tiempo permite a los empleados realizar trabajos de más valor agregado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estrategia de desarrollo de cultura de datos.</li> <li>➤ Incorporación de programas de capacitación (<i>Upskilling, Reskilling</i>) en <i>machine learning</i> y ciencia de datos.</li> <li>➤ Establecimiento de un equipo interno inter-funcional, especializado en IA, apoyado por consultores externos en temas especializados.</li> <li>➤ Aplicación de la IA en el reclutamiento y en la mejora de la experiencia de los empleados.</li> <li>➤ Evaluación de oportunidades de automatización para facilitar y hacer más eficiente el trabajo de los empleados.</li> </ul>
	Kraft Heinz Meister (2018); Ransbotham, S., et al. (2019)	Enfocarse en el uso de tecnologías inteligentes para crear una experiencia atractiva para los empleados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Creación del rol de Director de Análítica Laboral, el cual lidera la implementación de analítica de datos y <i>machine learning</i> en la gestión de recursos humanos.</li> <li>➤ Creación de nuevos roles para el análisis de datos en el área de recursos humanos.</li> <li>➤ Vinculación de los trabajadores en las actividades de aprovechamiento de IA para automatizar labores, con el objetivo de mejorar la experiencia laboral.</li> <li>➤ Incorporación de técnicas de <i>machine learning</i> en RRHH para mejorar el ambiente de trabajo dentro de la empresa, definir reconocimiento y promociones con base en méritos y aumentar la retención de la fuerza laboral.</li> </ul>
Financiero	JPMorgan  Miron (2019)	Pronosticar brechas de habilidades y ocupaciones y generar programas de entrenamiento para el cierre de brechas	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Implementación de una plataforma de entrenamiento personalizado <i>Skills Passport</i></li> <li>➤ Entrenamiento en habilidades que se alineen con los objetivos comerciales de la empresa</li> <li>➤ Alianza con MIT para predecir la demanda de ocupaciones y habilidades, y realizar iniciativas de entrenamiento acorde a los resultados.</li> </ul>

	SunTrust	Fortalecer las habilidades de análisis de datos en el área de RRHH.	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Creación de nuevos roles para el análisis de datos en el área de recursos humanos.</li> <li>&gt; Desarrollo de una mejor experiencia laboral para los empleados mediante el uso de datos, investigaciones y análisis predictivos en el área de recursos humanos.</li> </ul>
	Meister (2018)		
<b>Servicios</b>	PwC	Desarrollar talento interno continuamente y preparar su fuerza de trabajo para las necesidades digitales emergentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Creación del rol de <i>Chief Digital Officer</i>.</li> <li>&gt; Programa de entrenamiento (<i>Upskilling</i>) en habilidades digitales New World, New Skills Program, orientado a 275 mil empleados.</li> <li>&gt; Entrenamiento a través de herramientas virtuales (<i>Digital Fitness App</i>) en análisis de datos, automatización e IA.</li> <li>&gt; Desarrollo de programa de micro-gradados y certificaciones en habilidades digitales y otorgamiento de insignias a empleados que completan los cursos (<i>Badge Programme</i>).</li> <li>&gt; Liberación de tiempo de los empleados para el entrenamiento en nuevas habilidades.</li> <li>&gt; Promoción para que los empleados propongan soluciones de automatización para sus labores.</li> <li>&gt; Crear alianzas con el Foro Económico Mundial y las Naciones Unidas para focalizar los entrenamientos para enfrentar retos globales.</li> </ul>
	BasuMallick (2020)		
<b>Tecnología</b>	Amazon	Preparar su fuerza laboral para el futuro mediante la capacitación en nuevas habilidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Recolección y análisis de datos de la fuerza laboral para tomar decisiones sobre los tipos de capacitaciones que se requieren para mejorar las habilidades de la fuerza de trabajo.</li> <li>&gt; Identificación de ocupaciones que pueden ser claves en el futuro.</li> <li>&gt; Programa de entrenamiento de habilidades para el cierre de brechas que estén alineados con los objetivos de la empresa.</li> </ul>
	Miron (2019)		
	AT&T	Dotar a los empleados de las habilidades necesarias para ser competitivos y diseñar programas de entrenamiento acorde a las necesidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Iniciativa Future Ready para incluir opciones de entrenamiento en línea y alianzas con universidades y con plataformas como Coursera y Udacity.</li> <li>&gt; Formación en habilidades de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.</li> <li>&gt; Seguimiento en tiempo real a las habilidades de los empleados y a las brechas en habilidades específicas a través de un centro de trayectoria.</li> </ul>
	Lambert (2019)		
	CISCO	Crear un entorno donde los trabajadores tengan visibilidad de oportunidades profesionales alineadas con sus aspiraciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Utilización de inteligencia de mercado y plataformas de datos para identificar tendencias en habilidades y ocupaciones. Esto con el propósito de identificar habilidades críticas para el éxito de la organización.</li> <li>&gt; Diagnóstico de brechas en las habilidades de los empleados e identificación de oportunidades de movilidad de talento.</li> <li>&gt; Creación de una plataforma de desarrollo de habilidades (<i>Degreeed</i>) en la que los empleados pueden acceder a oportunidades de entrenamiento y contenido de aprendizaje en función de las habilidades requeridas.</li> <li>&gt; Aprovechamiento de plataformas para definición de habilidades en las que puede enfocarse el proceso de reclutamiento y adquisición de talento.</li> </ul>
	Martin (2020)		

IBM	Optimización del área de RRHH para ofrecer mejores experiencias a los empleados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Uso de datos y aprendizaje automático para retener proactivamente a los empleados y plantear escenarios de riesgo.</li> <li>➤ Sistema de alertas personalizadas para la movilidad del talento interno, con base en el seguimiento al desarrollo de habilidades.</li> <li>➤ Desarrollo y mejora continua de las habilidades de los empleados.</li> <li>➤ Evolución del rol del departamento de RRHH para atraer talento</li> </ul>
Meister (2018); Kiron & Spindel (2019)		
Infosys	Crear una cultura de aprendizaje permanente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Transformación del aprendizaje en el lugar de trabajo a través de un sistema de plataformas digitales que ofrece educación continua en tecnologías emergentes.</li> <li>➤ Programas de capacitación y desarrollo de competencias empleando métodos combinados de aula, aprendizaje virtual, macro y micro.</li> <li>➤ Asistencia experta las 24 horas para ayudar a los empleados a seguir su progreso y alcanzar sus objetivos de aprendizaje diarios</li> </ul>
Gupta, Gupta & Arohi (2020)		
Microsoft	Generar las condiciones para una buena transición de los trabajadores a la nueva era	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Microsoft Software &amp; Systems Academy: Academia que ayuda a miembros de fuerzas armadas y veteranos a desarrollar <i>skills</i> digitales que les permitan hacer transición a la industria de tecnología. Ofrece capacitaciones de 18 semanas en habilidades de alta demanda en tecnologías emergentes: Desarrollo y gestión de nube, ciberseguridad, datos.</li> <li>➤ Microsoft se apoya en socios de contratación para ayudar a los graduados del programa a encontrar nuevas carreras profesionales.</li> </ul>
Microsoft (2020)		

Fuentes: Revisión autor

**Empresas de diferentes sectores desarrollan estrategias e iniciativas específicas orientadas a la preparación de la fuerza de trabajo para el cambio tecnológico y la IA.**

# Anexo 3

## Revisión de iniciativas de preparación del empleo público

---

### a. Estrategias de preparación nacional para el empleo público

#### *Alemania - AI Made in Germany 2018*

La estrategia *AI Made in Germany* (2018) incluye una estrategia orientada a enfrentar los cambios estructurales que implica la IA para el mercado laboral en dicho país. La estrategia resalta que para aprovechar el potencial de innovación y productividad que puede traer la IA, es necesario que al implementar estas tecnologías en los ambientes laborales se tenga una aproximación centrada en los humanos y usuarios. En este sentido se menciona la importancia de diseñar tecnologías socialmente compatibles y de entrenar a los trabajadores en las nuevas habilidades que se requieran para adaptarse a los cambios y contribuir a la transformación.

En esta línea, en 2018 Alemania anunció varios frentes de acción:

- > El primer frente consiste en establecer un observatorio para la IA, y fomentar la creación de otros observatorios a nivel internacional, que monitoreen y analicen las implicaciones e impactos de la IA en el mundo laboral. Los resultados que se encuentren en los observatorios serán utilizados para desarrollar guías de como implementar la IA en el mundo laboral y para diseñar mecanismos para auditar el uso de la IA en las empresas. Adicionalmente, se plantea iniciar un diálogo constante con diferentes entidades en Europa y en el ámbito internacional para discutir las implicaciones de la IA en el mundo laboral e identificar potenciales conflictos de interés con la implementación de la IA.
- > En un segundo frente, Alemania anunció la estrategia *National Further Training Strategy* para abrir oportunidades flexibles de formación continua, con componentes no solo curriculares sino también de apoyo financiero y con incentivos para que trabajadores en empresas pequeñas y medianas puedan acceder a esta educación. El objetivo de esta estrategia es asegurar el desarrollo de habilidades para la IA de los trabajadores y fomentar una cultura de aprendizaje continuo a lo largo de la vida.
- > Como tercer frente, Alemania planea lanzar la estrategia *Skilled Labour Strategy* con el objetivo de evaluar el potencial laboral en los diferentes sectores en Alemania, Europa y el ámbito internacional, e identificar las habilidades que se requerirán en el futuro. Esta estrategia contempla tres pilares: mantener los empleos existentes actuales, facilitar la movilidad de los trabajadores a través de la Unión Europea y atraer talento internacional para la IA.
- > Un cuarto frente consiste en la expedición de una ley para la protección de los datos de los trabajadores *Workers' Data Protection Act*, que asegure el derecho de los trabajadores a controlar sus datos en el marco de la implementación de la IA.

- > En quinto lugar, la estrategia alemana anunció el establecimiento de centros regionales que se encarguen de analizar retos en zonas específicas (por ejemplo en zonas rurales), y ofrecer oportunidades de mejoramiento de habilidades para los trabajadores acorde con los retos de la zona. Adicionalmente anunció la creación de una Casa para independientes *House of the Self-employed*, para brindar soporte a trabajadores independientes en el mundo digital.
- > Por último, en relación con el objetivo de ser un país líder en la investigación para la IA, se resalta la importancia de mejorar las condiciones laborales para atraer talento a los centros de investigación en IA. Los centros de investigación requieren ofrecer condiciones laborales lo suficientemente atractivas. Sin embargo, es usual que las compañías tengan mayor capacidad para ofrecer mejores condiciones laborales. En la estrategia para la IA, Alemania plantea diseñar un “paquete” de medidas para atraer talento a los centros de investigación, el cual incluye tanto aspectos salariales como estrategias para mejorar las perspectivas de carrera, por ejemplo, ofrecer posibilidades de trabajo conjunto con la industria, incentivos al emprendimiento, entre otros.

### *Singapur – AI Singapore*

Singapur lanzó en el 2016 el programa nacional *SkillsFuture* para re-educar a los trabajadores en el contexto de una economía dinámica. Este programa reembolsa dinero a los ciudadanos para re-invertir en cursos de re-entrenamiento en áreas relacionadas con tecnología (hasta SG 500 al año o COP 1,3 millones) y para personas mayores a 40 años existe la opción de recibir un subsidio hasta por un 90% del costo del curso. Para facilitar la oferta de cursos, el gobierno formó una alianza con universidades y plataformas en línea. Adicionalmente, desde julio de 2019, las pequeñas y medianas empresas han podido solicitar una subvención a *SkillsFuture* para cubrir la mayoría de los costos de capacitación de los empleados.

### *Japón – AI Technology Strategy 2017*

Uno de los ejes de la estrategia japonesa consiste en el fomento de los recursos humanos. Dentro de este eje se resalta un programa para fomentar la formación de trabajadores efectivos en la IA a través de estrategias como (i) la realización de foros para la industria, academia y organizaciones, donde se compartan ejemplos de programas reconocidos en educación para adultos y se promuevan los beneficios en el mercado laboral de tomar estos cursos, (ii) promover la educación vocacional para adquirir habilidades básicas en TI, (iii) promover la formación en artes liberales de educación, incluyendo habilidades de pensamiento crítico que favorezcan evitar sesgos en el análisis de datos y la IA y (iv) enfocarse en el desarrollo de habilidades para la IA en el sector en el que trabajan.

### *Estonia – Estonia’s National AI Strategy 2019-2021*

Uno de los objetivos de la estrategia para la IA de Estonia es avanzar en la adopción de la IA en el sector público. En el marco de este objetivo, la estrategia propone facilitar el desarrollo y la preparación de proyectos de IA por parte de las agencias públicas. Para esto, prevé realizar sesiones de lluvia de ideas en las que se identifiquen posibles aplicaciones de IA y potenciales aliados en el sector privado. Adicionalmente, plantea organizar reuniones donde las instituciones del sector público compartan experiencias y preocupaciones y discutan objetivos e iniciativas comunes relacionadas con la ciencia de datos y la IA. En esta misma línea, propone desarrollar talleres sobre gobernanza de datos para servidores públicos, con el fin de compilar catálogos de datos, organizar metadatos y evaluar la calidad de los datos.

Así mismo, la estrategia de Estonia propone introducir componentes de IA en los entrenamientos de alta gerencia ofrecidos a directores y especialistas en instituciones del sector público, y crear

posiciones relacionadas como directores de datos, al menos a nivel ministerial. Finalmente, propone financiar investigación orientada a la implementación de la IA en la toma de decisiones en instituciones estatales.

### *Francia – France’s AI Strategy 2018*

La estrategia francesa para la IA incluye una de las estrategias sugeridas en el reporte For a *Meaningful Artificial Intelligence* de Cédric Villani (2018), cuyo objetivo es concientizar a los tomadores de decisiones de política pública y al público en general en los desafíos de la IA y hacer del Estado un pionero para la adopción de la IA. En ese sentido la estrategia sugiere la creación de un *Laboratorio para la Transformación del Trabajo* -aún en planes para ser creado-, orientado a formar a los funcionarios públicos y crear una experiencia pública que favorezca la adopción de la IA en la administración pública. El documento plantea que este centro de innovación deberá adelantar investigación orientada a anticipar los impactos de la IA en el empleo, y propone facilitar mecanismos para que los resultados de dichas investigaciones se apliquen como proyectos piloto en la política pública.

Al respecto, la estrategia propone una estructura permanente en la que los programas públicos de formación vocacional y las políticas de empleo sirvan como piloto. Estas pruebas piloto tienen como objetivo principal apoyar las transiciones de profesionales en distintos sectores y lugares, y en este sentido busca que el centro de pensamiento impulse cambios en los esquemas nacionales de entrenamiento, y que adelante convocatorias para apoyar proyectos piloto locales y nacionales de nuevos esquemas.

En segundo lugar, la estrategia francesa contempla implementar acciones para aprovechar la complementariedad dentro de las organizaciones y para regular las condiciones de trabajo. En este sentido propone definir indicadores de complementariedad que sean construidos utilizando diferentes puntos de vista (uniones de trabajadores, estado, investigadores, entre otros).

Finalmente, el documento propone revisar los procesos existentes de formación, tanto de formación inicial como de desarrollo profesional continuo, con un enfoque no solo a las habilidades cognitivas sino también al desarrollo de la creatividad. En este sentido, en 2018 el gobierno francés implementó el programa de entrenamiento *Compte Personnel de Formation (CPF)*, en el cual los trabajadores franceses mayores a 16 años pueden adquirir nuevas habilidades a través de cuentas individuales de entrenamiento. Este programa garantiza el pago de licencias no remuneradas del trabajo mientras los trabajadores completan los cursos de entrenamiento.

### *Reino Unido – Industrial Strategy: AI Sector Deal*

Uno de los ejes de la estrategia de Inglaterra para la IA es la educación personalizada a través del aprendizaje adaptativo y la evaluación. En el marco de este eje la estrategia propone establecer un sistema de educación técnica de alta calidad y crear un esquema de re-entrenamiento nacional *National Retraining Scheme* que promueva la adquisición de nuevas habilidades y que por ende, contribuya a que los trabajadores se reentrenen, y desarrollen flexibilidad y resiliencia para prepararse para la llegada de nuevas tecnologías. Específicamente el programa ofrece asesoramiento personalizado y orientación de un asesor calificado, entrenamiento de habilidades funcionales (inicialmente enfocado en inglés y matemáticas), aprendizaje flexible en línea y semipresencial, y formación vocacional en el trabajo. Adicionalmente se propone expandir el programa *Get Help to Retrain* con el objetivo de mejorar las habilidades técnicas de personas mayores a 24 años que no poseen un título universitario y que se encuentran en rangos salariales bajos o medios, mediante capacitaciones en línea y presenciales.

Por otra parte, la estrategia establece iniciativas para promover la llegada de talento global como el aumento en el número de visas para talento calificado en tecnologías digitales, promover nuevas opciones de visado con el instituto *Tech Nation* para especialistas en IA, y la actualización de reglas de inmigración para facilitar el establecimiento en el país del talento calificado.

### *Estados Unidos – White House Summit on AI in Government 2019*

Una de las iniciativas del plan para la IA de Estados Unidos tiene por objetivo mejorar la comprensión de las necesidades nacionales respecto a la fuerza de trabajo que se requiere para la investigación y el desarrollo en IA. Como parte de esta iniciativa, el documento menciona que en Estados Unidos no existe una base de datos sobre la fuerza de trabajo disponible para la IA. Sin embargo, sectores comerciales y académicos reportan escasez de expertos en éste área. En este sentido, la estrategia estadounidense identifica la necesidad de recolectar datos para caracterizar el estado actual de la fuerza de trabajo en IA, así como de realizar estudios que exploren la oferta y demanda en el mercado laboral relacionado con la IA. Adicionalmente la estrategia indica que deben definirse los requerimientos de educación y el potencial de entrenamiento de los trabajadores actuales.

Adicionalmente, en 2019 Estados Unidos conformó el concejo *American Workforce Policy Advisory Board*<sup>28</sup>, cuyo objetivo es crear oportunidades educativas, de entrenamiento y de construcción de habilidades en los próximos años. Este concejo esta conformado por empresas líderes en el país como Apple, Lockheed Martin, Siemens USA e IBM. La iniciativa promueve el trabajo colaborativo entre el sector privado, instituciones educativas, el gobierno nacional y los gobiernos federales con el fin de atender necesidades del mercado laboral, como promover mejoras en los datos disponibles del mercado laboral, promover una cultura de aprendizaje a lo largo de la vida, mejorar la transparencia y promover programas educativos y de entrenamiento para el trabajo orientados al cierre de brechas en habilidades para la IA.

### *Australia – AI: Solving problems, growing the economy and improving our quality of life 2019*

La estrategia de Australia para la IA identifica como una de las acciones relevantes para aprovechar los beneficios de la IA, el desarrollo de fuerza laboral especializada en IA, la promoción de las transiciones de carrera y la formación en nuevas habilidades.

En particular, la estrategia menciona que las personas y empresas que trabajan para el gobierno deben tener las habilidades para contribuir a los esfuerzos de transformación digital del gobierno. En este sentido, el gobierno australiano se propone identificar las habilidades digitales necesarias para el entrenamiento de sus trabajadores, para el reclutamiento y para el desarrollo de carrera necesarios para el servicio público. También, prevé realizar programas para reclutar talento emergente en el sector público a través de pasantías y posiciones de posgrado.

Durante el año en curso (2020) Australia anunció la creación del *National Skills Commission* para cumplir con los propósitos anunciados en su estrategia. Adicionalmente, el gobierno definió los lineamientos para el funcionamiento de organizaciones piloto -*Skills Organisations Pilot*- que tienen el objetivo de probar nuevas formas de trabajar y retroalimentar el sistema nacional de entrenamiento, tal que este pueda responder ágilmente a las necesidades de las industrias (Australian Government, 2020).

28 Sitio Web: <https://www.commerce.gov/americanworker/american-workforce-policy-advisory-board>

## *México – Towards an AI Strategy in México 2018*

La estrategia para la IA de México contempla la necesidad de que los trabajadores actualicen sus habilidades. Con este fin, la estrategia propone utilizar la plataforma *MexicoX* para desarrollar programas y certificaciones para los servidores públicos en la actual administración. Así mismo, el documento sugiere que la siguiente administración avance en incluir programas de entrenamiento en IA dentro de la estrategia nacional de entrenamiento para servidores públicos. Adicionalmente propone la creación del Centro Nacional para la IA de México, y que se recomienden cursos vocacionales que puedan ser tomados por los servidores públicos.

Durante el 2019 el gobierno lanzó la estrategia *Data México* para ser una fuente de consulta de datos abiertos que impulse el desarrollo de modelos de IA a partir de los mismos. Adicionalmente, en 2019 el Gobierno avanzó en la consolidación de una red para la coordinación en proyectos e iniciativas para la IA, conformada por instituciones académicas, empresas, organizaciones públicas y otros actores clave en el ecosistema para la IA (Gómez y Martínez, 2020). Por último, mientras se avanza en la creación de los centros para la IA, el Gobierno está promoviendo la creación de departamentos para la IA al interior de las organizaciones públicas. El Estado de Jalisco es pionero en la conformación de una Dirección de Inteligencia Artificial al interior de la Coordinación General de Innovación Gubernamental (Gómez y Martínez, 2020).

## *Uruguay – Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático 2019*

La estrategia para la IA de Uruguay identifica que la disponibilidad de recursos humanos especializados en TIC, y en especial en Ciencia de Datos (CD) o Aprendizaje Automático (AA), es deficitaria con respecto a la demanda. En este aspecto, destaca la relevancia de aumentar la disponibilidad de estos recursos, a partir de la mejora en las capacidades de formación en los niveles educativos terciarios de grado y posgrado. Puntualmente, la estrategia plantea conformar grupos de trabajo que elaboren un plan para el fortalecimiento de la oferta curricular de educación terciaria y de posgrado, y la promoción en todos los sectores de aspectos éticos, de transparencia y privacidad, tanto para el uso y manejo de datos como para la toma de decisiones de sistemas autónomos.

En segundo lugar, la estrategia plantea como objetivo promover la formación en CD/AA orientada al sector productivo. En este aspecto, busca crear sinergias entre el sector productivo y el educativo, para identificar demandas complementarias y asegurar recursos humanos capacitados para los desafíos y dinámicas de las actividades laborales y productivas vinculadas a CD/AA. Adicionalmente, se menciona la necesidad de disponer de egresados con la experiencia práctica suficiente para una incorporación rápidamente al mercado laboral. Esto incluye complementar el proceso de la formación en CD/AA con la práctica profesional, impulsando espacios de participación laboral para los estudiantes y fortaleciendo las instancias de formación y capacitación para empleados y profesionales.

Finalmente, la estrategia destaca la necesidad de la actualización continua y recalificación de los trabajadores en áreas vinculadas con la CD/AA. Específicamente, la estrategia uruguaya menciona cuatro iniciativas para el cumplimiento de este objetivo: (i) Elaborar un plan que contribuya a complementar el proceso de formación de estudiantes y profesionales en CD/AA con su actividad laboral, (ii) Definir una estrategia entre actores productivos y de formación terciaria con orientación a CD/AA, para facilitar la generación de espacios de práctica profesional, (iii) Diseñar mecanismos de estímulo para la finalización de los estudios terciarios en TIC y el fortalecimiento de los ya existentes para la participación de maestrías y doctorados en áreas estratégicas, y (iv) Desarrollar cursos acreditados en CD/AA para recalificación y actualización continua de personas que se desempeñan laboralmente en áreas de STEM, que permitan un rápido re-perfilamiento laboral.

## b. Iniciativas en agencias públicas sobre el empleo público

La preparación para la IA en los gobiernos ha sucedido tanto a nivel de estrategias nacionales, como a nivel de iniciativas en instituciones públicas. En esta sección se presentan cuatro tipos de iniciativas que se han implementado en diferentes agencias públicas en el mundo para preparar su fuerza laboral, o que han sido identificadas como relevantes para asumir los retos de la IA en la fuerza de trabajo de las instituciones públicas.

- > La primera consiste en la actualización de habilidades (*Reskilling, Upskilling*) de la fuerza de trabajo existente en posiciones susceptibles de ser impactadas por la IA y la automatización.
- > La segunda corresponde a la formación de los trabajadores en principios básicos de IA para generar confianza en la introducción de tecnologías de IA y contribuir a mejorar la calidad del trabajo.
- > La tercera está asociada a la formación de la fuerza laboral en habilidades específicas necesarias para crear soluciones de IA, implementar dichas soluciones y/o tomar decisiones informadas por estos algoritmos.
- > La cuarta estrategia corresponde al reclutamiento, contratación y retención del talento con habilidades para la IA.

A continuación se presentan las principales prácticas identificadas en cada tipo de iniciativa.

### a) Adaptación de habilidades para la 4RI en la fuerza de trabajo (*Upskilling y Reskilling*)

El crecimiento de las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial, incluida la IA, y su adopción creciente en el sector público, plantea el reto para las organizaciones de gobierno de revisar si la fuerza de trabajo cuenta con las habilidades necesarias para desempeñarse exitosamente en el nuevo entorno. MGI (2017) identifica tres grupos de habilidades que serán críticas para el sector público en el entorno de adopción creciente de tecnologías digitales, incluida la IA: habilidades tecnológicas, habilidades de ciudadanía digital y habilidades clásicas. En el primer grupo se encuentran las habilidades para el análisis de datos, desarrollo de robótica, desarrollo web, diseño de productos centrado en el usuario, administración de sistemas TI, *blockchain*, entre otras. El segundo grupo se refiere a la formación de habilidades de ciudadanía digital como habilidades digitales generales, interacción digital, colaboración en el entorno virtual, trabajo ágil, aprendizaje y ética digital. El tercer grupo se refiere a habilidades tradicionales como la capacidad de resolver problemas, la creatividad, el pensamiento emprendedor e iniciativa, la adaptabilidad, y la persistencia. Distintas agencias han diseñado sus propios programas para desarrollar estas habilidades en sus empleados, o se han apalancado en programas nacionales para este fin.

A continuación se presentan iniciativas específicas de adaptación de habilidades que han sido implementadas por diferentes gobiernos.

#### *Estados Unidos*

El gobierno de Estados Unidos creó en 2015 el programa *UpSkill America* como una alianza entre sector público, empresas, instituciones educativas y otras organizaciones para ayudar a trabajadores de todas las edades a encontrar trabajos con mayores salarios a través del entrenamiento en habilidades intermedias. El programa ha tenido tres objetivos: el primero es reconocer empleadores líderes que brinden mayores oportunidades profesionales a sus trabajadores. El segundo es promover la adopción generalizada de políticas y prácticas comerciales que aumenten las

oportunidades económicas. El tercero es promover las iniciativas de educación público-privada y el desarrollo de la fuerza laboral a través de estas iniciativas. Con este programa el Gobierno ha buscado beneficiar por lo menos a 24 millones de trabajadores en la posibilidad de mejorar sus carreras (Deloitte e Instituto ASPEN, 2015).

Posteriormente, en 2018 el Gobierno de Estados Unidos diseñó el plan de acción *Workforce for the 21st Century* con el objetivo de fortalecer la alineación y gestión estratégica de la fuerza laboral federal para lograr una prestación de servicios eficaz y eficiente para los ciudadanos. A continuación se presentan las estrategias específicas mencionadas en el plan (ver Cuadro A3.1) (Executive Office of the President of the United States, 2020).

**Cuadro A3.1.**

**Estrategias del plan de acción “Workforce for the 21st Century”**

<b>Objetivo específico</b>	<b>Mejorar la gestión del desempeño y el compromiso de los empleados</b>	<b>Recapacitar y reasignar los recursos humanos</b>	<b>Habilitar prácticas de contratación simples y estratégicas</b>
<b>Estrategias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Brindar apoyo a los gerentes para que logren administrar de manera efectiva.</li> <li>➤ Agilizar la gestión del desempeño y los procedimientos de despido.</li> <li>➤ Fortalecer el vínculo entre la remuneración y el rendimiento y recompensar periódicamente a los trabajadores de alto rendimiento.</li> <li>➤ Fortalecer las prácticas de gestión organizacional y el seguimiento al compromiso de los empleados.</li> <li>➤ Fortalecer el compromiso de los empleados en las organizaciones de menor rendimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identificar oportunidades de automatización y aumentar la eficiencia de la fuerza laboral.</li> <li>➤ Desarrollar la fuerza laboral en habilidades emergentes y críticas para el cumplimiento de la misión.</li> <li>➤ Volver a capacitar y reasignar a los empleados de actividades laborales de menor valor a actividades laborales de mayor valor</li> <li>➤ Mejorar la capacidad de los empleados para diseñar trayectorias profesionales en el servicio federal y contribuir a la planeación de la fuerza laboral en las agencias públicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Brindar apoyo a los gerentes para que logren administrar de manera efectiva.</li> <li>➤ Agilizar la gestión del desempeño y los procedimientos de despido.</li> <li>➤ Fortalecer el vínculo entre la remuneración y el rendimiento y recompensar periódicamente a los trabajadores de alto rendimiento.</li> <li>➤ Fortalecer las prácticas de gestión organizacional y el seguimiento al compromiso de los empleados.</li> <li>➤ Fortalecer el compromiso de los empleados en las organizaciones de menor rendimiento.</li> </ul>

Objetivo específico	Mejorar la gestión del desempeño y el compromiso de los empleados	Recapacitar y reasignar los recursos humanos	Habilitar prácticas de contratación simples y estratégicas
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Índice de compromiso de los trabajadores</li> <li>&gt; Encuestas a directivos sobre los pasos que toma la entidad para tratar los casos de trabajadores que no están mejorando su rendimiento</li> <li>&gt; Encuestas a empleados sobre las acciones que toma la entidad frente a trabajadores de bajo rendimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Reducción de brechas en habilidades del personal en áreas específicas como economía, recursos humanos, adquisición y auditoría.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Tasa de contratación y retención</li> <li>&gt; Reclutamiento de personas con las habilidades correctas</li> <li>&gt; Satisfacción con el soporte del equipo de RRHH en el proceso de reclutamiento y contratación</li> </ul>

Fuentes: Gobierno de Estados Unidos

En el contexto de este plan de acción, la Oficina de Administración de Personal (OPM) de Estados Unidos desarrolló el manual para la adaptación de habilidades en el sector público (*Reskilling Toolkit*). Este manual es una herramienta que sirve de guía para el reentrenamiento y el mejoramiento de habilidades en trabajadores altamente impactados por las nuevas tecnologías. La herramienta cubre aspectos como la definición de *Reskilling* y *Upskilling*, identificación de los beneficios de ambas prácticas sobre directores, supervisores y empleados, guías para la comunicación del cambio en el interior de la organización, así como el proceso de planeación, la implementación y la evaluación de los resultados. También incluye recursos prácticos para ejecutar los diferentes pasos.

En aplicación del plan existente, la OPM de Estados Unidos ha coordinado con otras entidades la realización de un conjunto de programas piloto de adaptación de habilidades ante el cambio tecnológico en el sector público. En 2019 la Oficina de Administración del Presupuesto (OMB) lanzó el programa piloto *Federal Cybersecurity Reskilling Academy*, el cual ofreció entrenamiento a 49 trabajadores -en dos convocatorias- de distintas entidades en asuntos de ciberseguridad, una de las áreas laborales con demanda creciente en este gobierno. Esta iniciativa incluyó dentro de los beneficiarios a empleados públicos que no se encontraban trabajando en áreas TI en sus organizaciones. Posteriormente, en 2019, la OMB lanzó un programa piloto para formar, en su primera convocatoria, a 60 trabajadores federales en habilidades de ciencias de datos. Al igual que el programa anterior, este nuevo proyecto está enfocado a la alfabetización de datos para diferentes perfiles de empleados y no necesariamente para trabajadores enfocados en el manejo y análisis de datos (Heckman, 2019).

### Reino Unido

En 2013 el Gobierno del Reino Unido creó el programa *Mid-Life Career* con el objetivo de ofrecer a trabajadores entre los 45 y 64 años información en asuntos de empleo, formación, planeación financiera y asuntos de salud. El proyecto articula a 17 entidades y ha mostrado resultados en términos de la empleabilidad de los participantes, adquisición de nuevas habilidades, mejoramiento de la confianza y motivación, e interés en llevar a cabo nuevos programas (FEM, 2017).

De otra parte, como se mencionó en la sección anterior, el Gobierno del Reino Unido creó en 2018 el programa *National Retraining Scheme*, el cual promueve la adquisición de nuevas habilidades digitales y tecnológicas en los trabajadores. Específicamente el programa ofrece asesoramiento personalizado y orientación de un asesor calificado, entrenamiento de habilidades funcionales (inicialmente enfocado en inglés y matemáticas), aprendizaje flexible en línea y semipresencial, y formación vocacional en el trabajo.

Adicionalmente, en 2014 el Gobierno creó la academia *Government Digital Service Academy* con el propósito de enseñar a los profesionales del sector público las habilidades digitales que requieren para la transformación digital del gobierno. La academia ofrece cursos introductorios para no especialistas, cursos especializados para personas con roles digitales y cursos para líderes responsables de servicios digitales. A la fecha, esta iniciativa ha capacitado a más de 10.000 servidores públicos en el Reino Unido y cuenta con cuatro academias en Londres, Leeds, Manchester y Newcastle. Los cursos ofrecidos por esta academia incluyen: fundamentos de *agile* y digital, *agile* para equipos, *agile* para líderes, diseño centrado en el usuario, liderazgo de servicios, análisis de negocios, y gestión de productos (GOV UK (2020) y McKinsey & Company (2019)).

## Dinamarca

El Gobierno de Dinamarca cuenta con un sistema de anticipación de habilidades -*Denmark National Skills Anticipation System*, el cual recopila información accesible y detallada sobre las tendencias del mercado laboral y la demanda de habilidades en 850 ocupaciones en este país. Para esta labor, utiliza herramientas como pronósticos estadísticos de habilidades, evaluaciones sectoriales cuantitativas sobre desequilibrios en el mercado laboral, previsiones sobre necesidades futuras en el mercado laboral y encuestas a empleadores. Adicionalmente, para promover el emparejamiento entre la oferta de graduados y la demanda laboral, el gobierno diseñó un modelo a partir de datos históricos que cuenta con una plataforma en línea para que personas que están buscando oportunidades laborales identifiquen ocupaciones con poca oferta laboral. La plataforma también cuenta con una herramienta para manejar el esquema de aprendizaje para adultos donde se resaltan oportunidades de educación y de re-entrenamiento (Cedefop, 2017). Un elemento clave para el desarrollo de estas actividades ha sido la participación de otras organizaciones de la sociedad (*Social partners*) en la consecución de financiación y en la colaboración para investigar, con el objetivo compartido de garantizar que los jóvenes y los desempleados basen sus decisiones en evidencia empírica, y que el sistema de educación y capacitación sea efectivo (FEM, 2017).

## b) Formación de trabajadores en principios básicos de IA

Otra estrategia de preparación de las agencias es la formación de la fuerza laboral en conocimientos básicos de IA para generar confianza en la introducción de tecnologías de IA y facilitar la implementación de nuevos procesos asociados a las nuevas tecnologías.

Un caso una iniciativa de formación de la fuerza laboral del gobierno en habilidades digitales y conocimientos básicos de la IA es la academia GDS - *Government Digital Service (GDS) Academy*- del Gobierno del **Reino Unido**, que, como se mencionó, tiene por objetivo enseñar a los profesionales del sector público las habilidades digitales que necesitan para transformar los servicios públicos<sup>29</sup>. En 2019 esta academia lanzó el curso “Introducción a la Inteligencia Artificial en el Gobierno” dirigido a personas no expertas en IA dentro del gobierno.

---

29 Fuente: Sitio Web GDS Academy. <https://www.gov.uk/government/groups/gds-academy>

De otra parte, de acuerdo con el reporte *Cracking the Code* (BAH, 2019) una de las consideraciones que debe tener el gobierno en la adopción de la IA consiste en promover el entendimiento y aceptación de los empleados sobre las nuevas tecnologías. Las instituciones deben sustentar la adopción de nuevas tecnologías, incluida la IA, como herramientas que permitan a los trabajadores hacer sus trabajos de manera más efectiva y orientada al cumplimiento de la misión. Por ejemplo, el equipo de gobierno de la ciudad de **San Diego en Estados Unidos** ha buscado implementar el uso de dispositivos informáticos de última generación, y para esto ha trabajado con funcionarios de varios departamentos de la ciudad para transmitir los beneficios de la tecnología y explorar nuevos usos de los datos procesados. La comunicación es fundamental para la estrategia de la ciudad de cerrar brechas y generar soluciones. Otro caso que ejemplifica esta estrategia es el desarrollo de vehículos autónomos para entrega de correo en el **Servicio Postal de Estados Unidos**. En este caso, la entidad de Servicio Postal coordinó diferentes sesiones de discusión con las cooperativas de trabajadores para aumentar el entendimiento sobre las interacciones de los trabajadores con esta nueva tecnología y preparar la realización de guías de entrenamiento (Engstrom, *et al*, 2020).

Por otra parte, en el campo de mitigación de riesgos de la IA se destacan algunos lineamientos que deben servir de entrenamiento para que los trabajadores públicos los apliquen tanto al hacer desarrollo de productos internos de IA como en la contratación externa. La implementación de la IA implica potenciales consecuencias negativas en términos de sesgos indeseables, privacidad y transparencia.

El Foro Económico Mundial (FEM) publicó un documento con consideraciones para que los empleados públicos desarrollen los requerimientos de convocatorias para proyectos de IA y para que gestionen los proyectos de adquisición o contratación de servicios. Dentro de estas consideraciones se sugiere implementar un proceso para el continuo relacionamiento de los servidores públicos con el proveedor de IA, tal que se asegure la transferencia de conocimiento y la evaluación de riesgos a largo plazo, pues la adquisición de una herramienta de IA involucra un proceso de retroalimentación durante toda la vida útil de la herramienta. Adicionalmente, se sugiere exigir al proveedor la realización de capacitaciones para conocer la herramienta y administrarla. Otras consideraciones incluyen trabajar en equipos multidisciplinarios, que los servidores públicos conozcan los datos de la entidad para asegurar la viabilidad técnica y administrativa de acceder a datos relevantes, que los servidores públicos identifiquen las limitaciones técnicas de los datos para que exijan a los licitadores estrategias para abordar estas limitaciones, y que se exijan mecanismos que permitan el entendimiento y utilización de los algoritmos (FEM, 2020).

Las anteriores consideraciones aplican específicamente para la contratación externa de desarrollos de IA. Sin embargo, también es relevante que en la realización de proyectos de IA *in-house*, los trabajadores públicos realicen ejercicios de identificación, evaluación y mitigación de riesgos de estos proyectos. En esta línea, el instituto Alan Turing desarrolló una guía para el diseño e implementación responsable de la IA en el sector público, la cual sugiere que sea conocida por todo el equipo relacionado con el desarrollo e implementación de las nuevas herramientas de IA. Esta guía contempla cuatro principios básicos: justicia, responsabilidad, sostenibilidad y transparencia. En términos de justicia, todos los algoritmos de IA deben cumplir con estándares de no discriminación, lo cual implica que las bases de datos que los algoritmos usan sean equitativas. En términos de sostenibilidad, los creadores de los sistemas de IA y sus usuarios deben tener en mente que la sostenibilidad técnica de estos sistemas depende de su precisión, confianza, seguridad y robustez. En términos de transparencia, los algoritmos deben ser explicables y permitir la trazabilidad. Finalmente, en términos de la responsabilidad, los algoritmos deben ser completamente auditables.

El gobierno de **Canadá** también desarrolló un marco conceptual para aproximarse a la evaluación de riesgos de la IA en el sector público. Este marco conceptual divide a los sistemas de IA en cuatro niveles de riesgo de acuerdo con los siguientes factores: afectación a los derechos de las personas o comunidades, afectación a la salud o al bienestar de las personas o comunidades, afectación de los intereses económicos de las personas, entidades o comunidades y la sostenibilidad continua de un

ecosistema. Basado en el nivel de riesgo, la guía proporciona información sobre cómo abordar mejor la implementación de la IA (Government of Canada, 2019)

En esta línea, un reporte realizado por el Comité de Estándares de la Vida Pública *Committee on Standards in Public Life* del **Reino Unido** reconoce que, si bien la IA ofrece posibilidades para mejorar la oferta de servicios públicos, también representa un reto para los principios de apertura, rendición de cuentas, y objetividad. En este sentido el reporte hace una revisión de cómo los servidores públicos y los departamentos de gobierno pueden mantener estos principios a medida que implementan tecnologías de IA en la prestación de los servicios públicos. En resumen, se plantea que en primer lugar el equipo encargado debe evaluar que la solución de IA sea necesaria, proporcionada y legal, y que contenga un diseño para mitigar los riesgos éticos. En segundo lugar, deben establecerse mecanismos de gobernanza efectivos para su uso, los cuales deben incluir, entre otros, los siguientes dos aspectos (*The Committee on Standards in Public Life*, 2020):

- > **Establecimiento de responsabilidad:** la responsabilidad del sistema, si bien es compartida, debe ser distribuida dentro de los miembros del equipo asociado al desarrollo e implementación de la solución de IA. En este sentido es clave reconocer que las personas son en últimas las responsables de las decisiones tomadas por el sistema y que, por ende, las personas deben tener la capacidad y el conocimiento necesario para hacer cambios al comportamiento del sistema cuando estos sean necesarios.
- > **Entrenamiento y educación:** los servidores públicos requieren nuevas habilidades y conocimientos para hacer una evaluación correcta de los sistemas de IA. Los trabajadores deben tener buen conocimiento de los datos existentes y de sus limitaciones, del problema que se quiere resolver y del entorno en el que se implementará la solución de IA. Adicionalmente, la formación en IA debe ser continua, debido a que ésta es una ciencia en constante cambio.

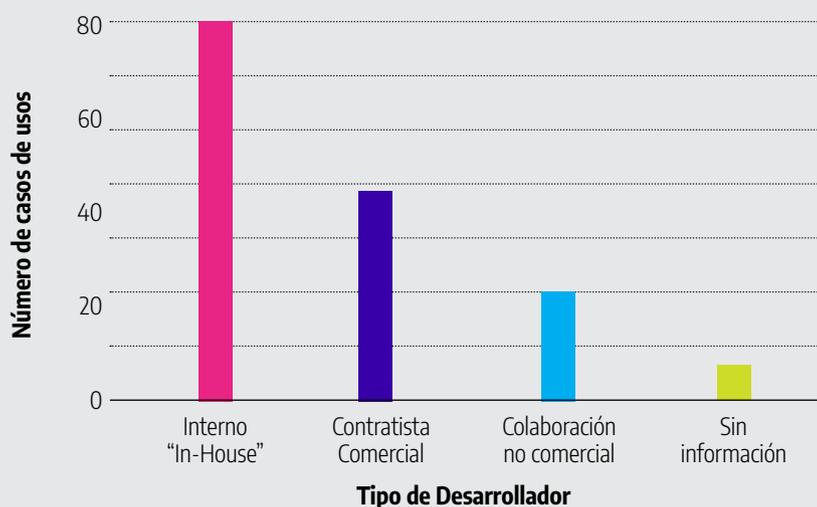
### c) Formación de la fuerza laboral en habilidades específicas de IA

Una de las estrategias más reconocidas por diferentes agencias públicas en la preparación para la IA en el campo del empleo público está relacionada con las habilidades técnicas de la fuerza laboral para realizar desarrollos de IA, implementarlos y/o tomar decisiones informadas por estos algoritmos.

El reporte *Government by Algorithm: Artificial Intelligence in Federal Administrative Agencies* realizado por investigadores de la Universidad de Stanford y la Universidad de Nueva York (2020), recopiló información sobre el uso de la IA en 142 departamentos federales, agencias y sub-agencias más relevantes de **Estados Unidos** (Engstrom *et al*, 2020). Este estudio encontró que la mayoría (53%) de los desarrollos de IA implementados por instituciones públicas han sido desarrollados dentro de la organización (*In-House*). Este resultado sugiere que en Estados Unidos existe una proporción significativa de organizaciones públicas que cuentan con una fuerza de trabajo interna especializada en desarrollos de IA (Gráfico A3.1).

Gráfico A3.1.

## Casos de uso de IA por tipo de desarrollador



Fuente: Engstrom et al. (2020)

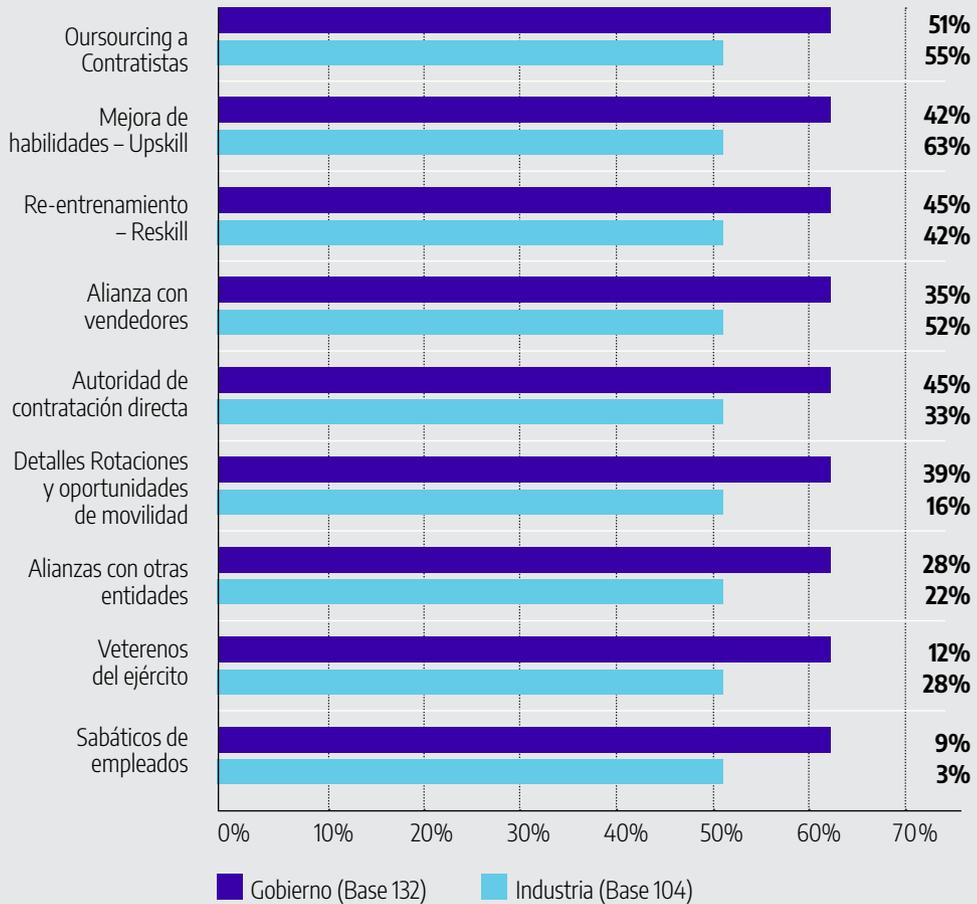
Al respecto, WorkScoop y FedScoop realizaron en 2019 un estudio exploratorio sobre las habilidades de Tecnologías de Información (TI) que están en mayor demanda en **Estados Unidos** y las formas en que agencias públicas y privadas están tratando de cerrar las brechas existentes en términos de habilidades. Para esto realizaron una encuesta en línea en la que participaron 236 directivos en el campo de TI, tanto del gobierno federal (56% de los entrevistados) como de la industria (44% de los entrevistados). Estos resultados ayudan a comprender las estrategias de preparación para la IA de agencias estatales en comparación con instituciones privadas en dicho país.

En primer lugar, el 49% de los entrevistados mencionó que las habilidades para la IA estarán dentro de las más demandadas en los próximos dos a tres años. Sin embargo, al preguntar si en la agencia se habían realizado análisis sobre los requerimientos de habilidades para proyectos de TI en los próximos dos o tres años, el 51% de los entrevistados en el sector público respondió que sí, mientras que este porcentaje es del 70% para los entrevistados en industria. Adicionalmente, sobre si se han realizado estimaciones de costo asociadas con las brechas en habilidades de TI, solo el 16% de los entrevistados en el sector público respondió que sí contra un 25% en la industria. Estos resultados sugieren que en las agencias del sector público en Estados Unidos se están implementando menos iniciativas para el cierre de las brechas en habilidades respecto a agencias del sector privado, tanto en términos de evaluar las necesidades de los departamentos de TI, como en estimación de costos asociados al desarrollo de dichas habilidades.

Adicionalmente, la encuesta preguntó a los entrevistados sobre las formas más efectivas para cerrar la brecha de habilidades al interior del departamento de TI. Mejorar las habilidades de los trabajadores (*upskilling*) fue el método más mencionado por los encuestados en industria, mientras subcontratar a contratistas fue la forma más citada por los encuestados de gobierno, seguido de programas de reentrenamiento (*reskilling*) (ver Gráfico A3.2).

**Gráfico A3.2.**

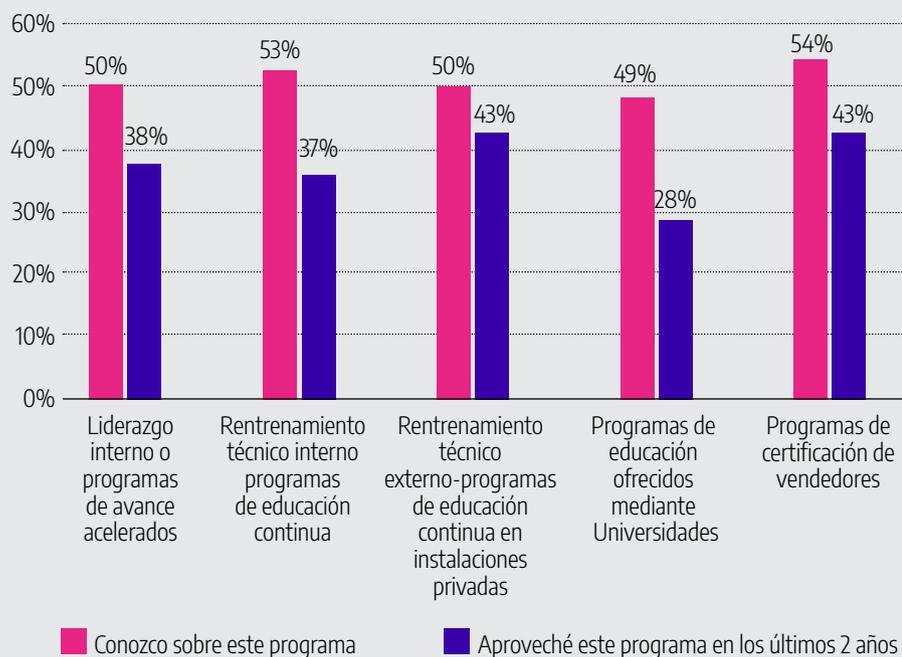
**Métodos de cierre de brechas de habilidades departamentos de TI en EEUU**



**Fuente:** WorkScoop & FedScoop (2019)

Otro resultado importante de esta encuesta fue sobre el tipo de programas educativos que se ofrecen al interior de las organizaciones. En su orden, los tipos de programas más ofrecidos en las instituciones o más conocidos por los líderes de TI al interior de las instituciones son: (1) Certificaciones de vendedor *Vendor Certification Program*, (2) Programas de educación continua para mejorar habilidades, (3) Programas avanzados y programas externos de educación continua con instituciones privadas y (4) Programas educativos ofrecidos por universidades (Gráfico A3.3).

**Gráfico A3.3.**  
Programas educativos ofrecidos por las agencias en EEUU



Fuente: WorkScoop & FedScoop (2019)

Por último, la encuesta preguntó por las principales limitaciones para adquirir nuevas habilidades. Las limitaciones más mencionadas fueron la falta de recursos del departamento (58% de los entrevistados mencionó esta limitación), la falta de tiempo para tomar los cursos (50%) y la falta de visión en las habilidades de TI que se requieren (43%).

Existen diferentes casos de agencias públicas en Estados Unidos y en el Reino Unido que han implementado iniciativas de formación en habilidades técnicas específicas asociadas a la IA. La Oficina de Seguridad Social - *Social Security Administration (SSA)*- de Estados Unidos ha incorporado desarrollos de IA para la adjudicación de subsidios y en el acceso a programas, así como en la identificación de errores en los documentos de determinación de discapacidades (*disability determination drafts*). Uno de los principales retos que esta agencia ha encontrado es la necesidad de identificar, contratar y/o entrenar trabajadores con habilidades técnicas y el conocimiento institucional que les permita desarrollar iniciativas efectivas de IA. Para enfrentar este reto, la SSA creó un centro de analítica - *Analytics Center of Excellence (ACE)*, cuyo principal objetivo es profundizar en el análisis de los datos disponibles en la agencia, identificar oportunidades para mejorar la gestión operativa de la empresa, el desempeño organizacional y la supervisión de los programas, y fomentar la formación de los trabajadores en técnicas para el análisis de datos y para la incorporación de aplicaciones de analítica en la toma de decisiones. Este programa también ha realizado estudios de investigación sobre políticas y procesos en asuntos de discapacidades (Engstrom et.al, 2020)

Por su parte, el instituto *Lawrence Livermore National Laboratory*, un centro de I+D en seguridad nacional financiado con recursos federales de Estados Unidos, ha desarrollado su base de talento digital mediante un programa de prácticas para estudiantes de pregrado y posgrado en ciencias de datos que aspiran a continuar desarrollando habilidades en este campo. La expectativa es que

los estudiantes consideren este centro como un empleador una vez terminen sus estudios. Este instituto también ha construido alianzas con universidades para atraer talento, para lo cual envía a sus investigadores y expertos a dar charlas en las universidades para generar interés en los asuntos que desarrolla (BAH y PPS, 2020)

De otra parte, BAH y PPS (2020) señalan que las organizaciones vinculadas con el Departamento de Defensa en Estados Unidos no cuentan actualmente con un enfoque de entrenamiento sistemático de los trabajadores, como sí lo hacen industrias privadas. Sin embargo, algunas de estas instituciones han implementado modelos de la industria. Por ejemplo, la Fuerza Aérea (US Air Force) se alió con el Massachusetts Institute of Technology (MIT) en un programa de esfuerzo colaborativo para el reclutamiento y entrenamiento de trabajadores (MIT AI Accelerator). Este programa cuenta con enfoques diferenciados dependiendo del rol de los trabajadores:

- > IA para usuarios, el cual busca que el personal que no es técnico comprenda las teorías básicas de la IA y el funcionamiento de los sistemas.
- > IA para la adquisición de tecnologías y desarrollo de capacidades.
- > IA para desarrolladores.
- > IA para hacedores de política, el cual busca el entendimiento de los hacedores de políticas de las capacidades de la IA.

Otro tipo de iniciativas que incluye aspectos de desarrollo de habilidades específicas en IA son los programas de aceleración de proyectos al interior de los gobiernos. El Gobierno del Reino Unido cuenta con un programa de aceleración de ciencia de datos (Data Science Acceleration Programme) cuyo objetivo es la construcción de capacidades en estas áreas dentro del sector público. El programa es gratuito y ofrece a los funcionarios públicos de diferentes agencias la posibilidad de trabajar en un proyecto de ciencia de datos e IA durante tres meses, explorando metodologías como aprendizaje automático, procesamiento de lenguaje, análisis geoespacial y visualización avanzada. Este programa está especialmente dirigido a analistas e interesados en ser científicos de datos en entidades públicas nacionales y territoriales (Gobierno del Reino Unido, 2020).

#### d) Reclutamiento, contratación y retención del talento con habilidades para la IA

En cuarto lugar, reclutar, contratar y mantener a empleados con habilidades para la IA se presenta como un reto para las instituciones del sector público debido a la alta demanda de estas habilidades en el mercado laboral. El documento *Designing a New Narrative to Build An AI ready workforce* elaborado por la corporación MITRE (Hodge *et al.*, 2020), realiza un análisis de las limitaciones que ha tenido la estrategia del **Departamento de Defensa de Estados Unidos** (DoD) para implementar aplicaciones de IA en asuntos de seguridad nacional. Uno de los retos para el Departamento de Defensa de Estados Unidos es contar con una fuerza de trabajo en IA que quiera trabajar con el DoD y con instituciones públicas en general. Actualmente, la industria privada cuenta con la mayoría de la fuerza laboral capacitada para el desarrollo de la IA y en este sentido hacer alianzas con la industria se hace muy relevante para avanzar en la aplicación de la IA dentro de sus misiones.

Sin embargo, en **Estados Unidos** muchos empleados de empresas consultoras en asuntos tecnológicos y de IA como Microsoft, Amazon y McKinsey & Company, se han manifestado en contra de hacer alianzas con instituciones del gobierno federal debido a que no confían en los valores de estas instituciones (Hodge *et al.*, 2020). Esto es una particularidad de la fuerza de trabajo en IA, conformada por trabajadores con un conjunto de habilidades especiales que son difíciles de

conseguir actualmente en el mercado laboral, y que adicionalmente tienden a ser jóvenes y más involucrados con el impacto social de su trabajo.

Por otro lado, el DoD reconoce la competencia mundial por el talento para la IA y, por tanto, la necesidad de elaborar una estrategia para atraer y retener el talento. En este aspecto, las entidades estatales enfrentan limitaciones para atraer, reclutar y mantener este talento. Por un lado, las restricciones presupuestarias de las agencias públicas son mayores que las de empresas del sector privado, por otro lado, existen barreras burocráticas que ponen límites a la capacidad de las instituciones para contratar nuevos graduados, aunque incluso con un nuevo marco para la contratación laboral; la imagen del gobierno como empleador también es una barrera. En este sentido MITRE (Hodge et.al, 2020) formula tres sugerencias al DoD: (i) mejorar las condiciones para el reclutamiento de talento en IA, (ii) abrir mayores oportunidades para las personas que trabajan en el DoD en términos de plan de carrera, ambiente laboral, acceso a herramientas tecnológicas y diversidad y (iii) incrementar las oportunidades de construir alianzas con otras entidades del sector público y privado.

Para crear incentivos para la incorporación de talento, no solo es importante generar condiciones salariales atractivas, sino que también se deben incrementar las opciones de financiación educativa y posibilidades de cubrimiento de deudas (Hodge *et al*, 2020). Actualmente el programa federal para el pago de las deudas estudiantiles permite que el gobierno pague las deudas adquiridas por los estudiantes como incentivo para entrar a trabajar al sector público. Adicionalmente, en Estados Unidos las instituciones federales pueden capitalizar incentivos asociados a la oportunidad de contribuir a un trabajo significativo, trabajar en problemas retadores y difíciles, y asumir responsabilidades (Hodge et.al, 2020).

En esta línea, resulta también relevante para los gobiernos re-evaluar las políticas para contratación de talento extranjero. En Estados Unidos, más del 50% de los científicos computacionales empleados en el país nacieron en el exterior, al igual que alrededor del 70% de los actuales estudiantes de ciencias computacionales (Zwetsloot, 2019). Adicionalmente, la diversidad y la inclusión son aspectos necesarios para mantener la fuerza laboral en IA. La falta de representatividad de minorías y diferentes grupos poblacionales en la fuerza de trabajo en IA es una de las principales limitaciones para atraer y mantener el talento en las organizaciones del DoD (Zwetsloot, 2019).

Finalmente, el desarrollo de alianzas tiene un rol importante en la construcción y mantenimiento de la fuerza de trabajo en IA. Por ejemplo, la *Office of the Director of National Intelligence (ODNI)* en Estados Unidos, está trabajando en implementar una estrategia de alianza con la industria bajo los siguientes ejes (Hodge et. al, 2020):

- > Permitir el acceso por parte de la industria a datos gubernamentales para el desarrollo de algoritmos.
- > Simplificar el desarrollo y el intercambio de habilidades de IA entre el gobierno y la industria, así como reducir las barreras de seguridad en el intercambio de información.
- > Desarrollar la promoción de la ODNI para financiar la investigación básica de IA.
- > Crear servicios de IA que aborden inquietudes comunes o instrumentos de contratación con proveedores aprobados que faciliten las compras comunes realizadas por diferentes instancias del gobierno.
- > Actualizar las políticas y la supervisión de inteligencia e intercambio de datos y capacidades de la industria.

# Anexo 4

## Entrevistas realizadas

### Cuadro A4.1.

#### Lista de personas entrevistadas

País	Persona	Fecha Entrevista 2020
Chile	<b>Carlos Gómez</b> , Jefe División de Gobierno Digital DGD	Noviembre 11, 2020
	<b>José Guridi</b> , Asesor Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación	Diciembre 20, 2020
Colombia	<b>Francisco Camargo</b> , Director de Empleo Público, Departamento Administrativo de la Función Pública	Octubre 29. 2020
Uruguay	<b>Javier Barreiro</b> , Director Tecnologías de la Información, Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento AGESIC	Noviembre 18, 2020

# Bibliografía

- 
- Accenture (2018). *IT's learning. Just not as we know it. How to accelerate skills acquisition in the age of intelligent technologies*. <https://www.accenture.com/us-en/insights/future-workforce/transforming-learning>.
- Accenture (2020). *The coming AI productivity boom and how federal agencies can make the most of it*. <https://www.accenture.com/us-en/insights/us-federal-government/ai-productivity>.
- Acemoglu D., LeLarge C. y Restrepo P. (2020). «Competing with robots: firm-level evidence from France». *NBER Working Paper 26738*. National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w26738>.
- Acemoglu, D. y Autor, D. (2010). «Skills, tasks and technologies: implications for employment and earnings». *NBER Working Papers*. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w16082>.
- Acemoglu, D. y Restrepo P. (2017). «Robots and jobs: evidence from us labor markets». *NBER Working Paper 23285*. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w23285>.
- Acemoglu, D. y Restrepo P. (2018). «Artificial intelligence, automation and work». *NBER Working Paper 24196*. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w24196>.
- Agescic (2019). *Política de datos para la transformación digital*. Versión 1.0. Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento de Uruguay.
- Agescic (2020b). *Estrategia de Inteligencia Artificial para el Gobierno Digital*. Versión 0.2. Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento de Uruguay.
- Agescic (2020c). *Plan de Gobierno Digital 2020*. Transformación con equidad. Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento de Uruguay.
- Anderson, B. (2020). «The most in-demand hard and soft skills of 2020». LinkedIn Talent Blog. <https://business.linkedin.com/talent-solutions/blog/trends-and-research/2020/most-in-demand-hard-and-soft-skills>.
- Arntz, M., Gregory T. y Zierahn U. (2016). «*The risk of automation for jobs in OECD countries: a comparative analysis*». OECD Social, Employment and Migration Working Papers, n.o 189. París: OECD Publishing.
- Australian Government (2020). *Skills Organizations*. Recuperado de: [https://www.employment.gov.au/SO#:~:text=The%20Australian%20Government%20is%20piloting,and%20training%20\(%20VET%20\)%20sector](https://www.employment.gov.au/SO#:~:text=The%20Australian%20Government%20is%20piloting,and%20training%20(%20VET%20)%20sector).
- Autor D. (2014). «Skills, education, and the rise of earnings inequality among the “other 99 percent”». *Science*, vol. 344, n.o 6186: 843–851. <http://hdl.handle.net/1721.1/96768>.
- Autor D. (2015). «Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation». *Journal of Economic Perspectives*, vol. 29, n.o 3:3-30.
- Autor D. y Salomons A. (2018). «Is automation labor-displacing? Productivity growth, employment and the labor share». *NBER Working Paper Series*. Working paper 24871.
- Bain & Company (2018). *Labor 2030: The collision of demographics. Automation and inequality*. <https://www.bain.com/insights/labor-2030-the-collision-of-demographics-automation-and-inequality/>.
- BasuMallick, C. (2020). «How PwC's digital upskilling program is preparing its workforce for the future». *HR Technologist*. <https://www.hrtechnologist.com/articles/learning-development/how-pwcs-digital-upskilling-program-is-preparing-its-workers-for-the-future-8/>.
- Bessen, J. (2015). «Toil and technology». *Finance & Development*, vol. 52, n.o 1. Marzo.
- Bessen, J. (2016). «How computer automation affects occupations: technology, jobs, and skills». *Law and Economics Research Paper* n.o 15-49. Boston Univ. School of Law.

- Booz Allen Hamilton (2019). «Government is embracing AI. What does that mean for the workforce?». *The Atlantic* [en línea]. <https://www.theatlantic.com/sponsored/booz-allen-2019/government-embracing-ai-what-does-mean-workforce/3298/>.
- Booz Allen Hamilton y The Partnership for Public Service (2020). «Cracking the code: harnessing the exponential power of technology». The Partnership for Public Service. <https://ourpublicservice.org/wp-content/uploads/2020/05/Cracking-the-Code.pdf>.
- Bosch M., Pages C. y Ripani L. (2018). *El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe: ¿Una gran oportunidad para la región?* Banco Interamericano de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.18235/0001339>.
- Brightmore, D. (2018). «BMW Group: AI innovation in the automotive industry». *Manufacturing*. <https://www.manufacturingglobal.com/technology/bmw-group-ai-innovation-automotive-industry>.
- Brynjolfsson, E. y McAfee, A. (2011). «Why workers are losing the war against machines». *The Atlantic* [en línea]. <https://www.theatlantic.com/business/archive/2011/10/why-workers-are-losing-the-war-against-machines/247278/>.
- Brynjolfsson, E., Mitchell, T. y Rock, D. (2018). «Economic consequences of artificial intelligence and robotics». *AEA Papers and Proceedings*, 2018, 108: 43–47.
- Caminiti, S. (2020). «Royal Dutch Shell reskills workers in artificial intelligence as part of huge energy transition». *CNBC* [en línea]. <https://www.cnbc.com/2020/04/03/royal-dutch-shell-reskills-workers-in-ai-part-of-energy-transition.html>.
- Capgemini (2020). *The AI-powered enterprise: unlocking the potential of AI at scale*. <https://www.capgemini.com/research/the-ai-powered-enterprise/>.
- Capgemini Research Institute y LinkedIn (2018). *The digital talent gap: are companies doing enough?* <https://www.capgemini.com/resources/digital-talent-gap/>.
- Cedefop (2017). *Skills anticipation in Denmark. Skills Panorama*. Recuperado de: [https://skillspanorama.cedefop.europa.eu/en/analytical\\_highlights/skills-anticipation-denmark](https://skillspanorama.cedefop.europa.eu/en/analytical_highlights/skills-anticipation-denmark).
- Cevasco L., Corvalán J.G. y Le Fevre Cervini E.M. 2019. *Inteligencia Artificial y trabajo. Construyendo un nuevo paradigma de empleo*. Editorial Astrea SRL: Buenos Aires.
- Chiacchio F., Petropoulos G. y Pichler D. (2018). «The impact of industrial robots on EU employment and wages. A local labour market approach». Documento de trabajo 25186. Bruegel.
- Chinn D., Hieronimus, S., Kirchherr, J. y Klier, J. (2020). *The future is now: dosing the skills gap in Europe's public sector*. McKinsey & Company.
- Comisión Europea (2020a). *AI Watch. Artificial intelligence in public services*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union. DOI:10.2760/039619, JRC120399.
- Craglia, M. (Ed.), Annoni, A., Benczur, P., Bertoldi, P., Delipetrev, P., De Prato, G., ... y Vesnic Alujjevic, L. (2018). *Artificial intelligence. A European perspective*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC113826/ai-flagship-report-online.pdf>.
- Davenport, T. H. y Bean, R. (2019). *Data and innovation: how big data and AI are accelerating business transformation*. NewVantage Partners LLC.
- Desouza K. (2018). *Delivering Artificial Intelligence in Government: Challenges and Opportunities*. IBM Center for Business of Government. Recuperado de: <http://www.businessofgovernment.org/sites/default/files/Delivering%20Artificial%20Intelligence%20in%20Government.pdf>
- Deloitte (2017). *Automation is here to stay... but what about of your workforce*. <https://www2.deloitte.com/rs/en/pages/financial-services/articulos/automation-here-stay-but-what-about-your-workforce.html>.
- Deloitte (2019). *Government trends 2020*. Deloitte Center for Government Insights. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/public-sector/government-trends.html>.
- Deloitte & Instituto ASPEN (2015). *A Guide to upskilling America's frontline workers*. Deloitte Consulting LLC.
- Departamento Administrativo de la Función Pública de Colombia - DAFP. (2020). *Plan Nacional de Formación y Capacitación 2020-2030*. Dirección de Empleo Público
- Departamento Nacional de Planeación de Colombia (2018). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. «Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad»*. DNP, Gobierno de Colombia. <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Paginas/Plan-Nacional-de-Desarrollo.aspx>.
- Departamento Nacional de Planeación de Colombia. (2019). *Política Nacional para la Transformación Digital y la Inteligencia Artificial – Documento CONPES 3975 de 2018*.

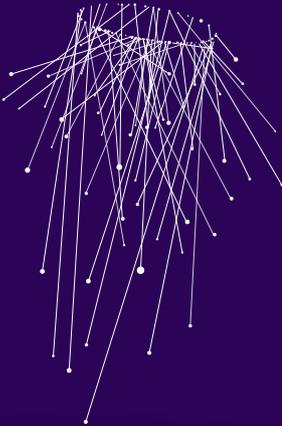
- Departamento Nacional de Planeación de Colombia. (2018). *Política Nacional de Explotación de Datos – Documento CONPES 3920 de 2018*.
- Dirección de Presupuestos de Chile (2020). Anuario estadístico del empleo público en el gobierno central 2011-2019.
- Duckerfrontier (2019a). *The impact of AI on the labor market in Latin America. Mexico country report*. Duckerfrontier.
- Duckerfrontier. (2019b). *The Impact of AI on the Labor Market in Latin America*. Chile Country Report. Duckerfrontier.
- Dutton, T. (2018). «An overview of national AI strategies». *Medium*. <https://medium.com/politics-ai/an-overview-of-national-ai-strategies-2a70ec6edfd>.
- Eggers W., Schatsky D. y Viechnicki P (2017b). «How artificial intelligence can transform the government. Executive Summary». *Deloitte Insights*. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/cognitive-technologies/artificial-intelligence-government-summary.html>.
- Eggers, W. D., Schatsky, D. y Viechnicki, P. (2017a). *AI-augmented government. Using cognitive technologies to redesign public sector work*. Deloitte University Press. [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/3832\\_AI-augmented-government/DUP\\_AI-augmented-government.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/3832_AI-augmented-government/DUP_AI-augmented-government.pdf).
- Eggers W., O’Leary J. y Datar A. (2019). The future of work in government. Deloitte Center for Government Insights. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/public-sector/future-of-work-in-government.html>
- Engstrom, D. F., Ho, D. E., Sharkey C. y Cuéllar, M. F. (2020). *Government by algorithm: artificial intelligence in federal administrative agencies*. <https://www-cdn.law.stanford.edu/wp-content/uploads/2020/02/ACUS-AI-Report.pdf>.
- Executive Office of the President of the United States (2020). *CAP Goal Action Plan. Workforce for the 21st Century*.
- Eggers W., O’Leary J. y Datar A. (2019). The future of work in government. Deloitte Center for Government Insights. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/public-sector/future-of-work-in-government.html>
- Frey, C. y Osborne, M. (2013). *The future of employment. How susceptible are jobs to computerization*. Oxford Martin. [https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf).
- Gómez Mont, C. y Martínez Pinto, C. (2020). «Inteligencia artificial: una mirada desde México». *Nexos* [en línea. 1 de febrero. <https://www.nexos.com.mx/?p=46682>.
- Goos, M., Manning, A. y Salomons, A. (2014). «Explaining job polarization: routine-biased technological change and offshoring». *American Economic Review*, vol. 104, n.o 8, pp. 2509-2526.
- Government of Canada. (2019). *Directive on Automated Decision-Making*. Recuperado de: <https://www.tbs-sct.gc.ca/pol/doc-eng.aspx?id=32592>
- Government of the United Kingdom (2020). *Guidance Introduction to the Data Science Accelerator programme. GOV. UK*. Recuperado de: <https://www.gov.uk/government/publications/data-science-accelerator-programme/introduction-to-the-data-science-accelerator-programme>
- Groopman, J. (2018). «How investing in AI is about investing in people, not just technology». *Entrepreneur* [en línea]. 21 de septiembre. <https://www.entrepreneur.com/article/320422>.
- Gupta, R., Gupta, I. y Arohi, T. (2020). «‘Learning’ to succeed in a dynamic world». *Infosys. Disruptions*. <https://www.infosys.com/insights/disruptions/dynamic-world.html>.
- Hadrami, D. (2019). «What is the ‘future of work’ in the oil and gas industry?». *The Arabian Sun*. <https://www.aramcoexpats.com/articles/what-is-the-future-of-work-in-the-oil-and-gas-industry/>.
- Hajkowicz, S. A., Karimi, S., Wark, T., Chen, C., Evans, M., Rens, N., Dawson, D., Charlton, A., Brennan, T., Moffatt, C., Srikumar, S. y Tong, K. J. (2019). *Artificial intelligence: solving problems, growing the economy and improving our quality of life*. CSIRO Data61. Australia.
- Heckman J. (2019). «OMB’s data reskilling pilot to train executives as well as frontline employees». *Federal News Network*. <https://federalnewsnetwork.com/hiring-retention/2019/11/ombs-data-reskilling-pilot-to-train-executives-as-well-as-front-line-employees/>.
- Henke N., Bughin J., Chui M., Manyika J., Saleh T., Wiseman B. y Sethupathy, G. (2016). «The age of analytics: competing in a data-driven world». *Mckinsey Global Institute* (MGI). <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/the-age-of-analytics-competing-in-a-data-driven-world>.
- HM Government. (2018). *Industrial strategy: Artificial intelligence Sector deal*. Recuperado de: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/702810/180425\\_BEIS\\_AI\\_Sector\\_Deal\\_4\\_.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/702810/180425_BEIS_AI_Sector_Deal_4_.pdf)

- Hodge, R., Rotner, J. B., Baron, I. M., Kotras, D. y Worley, D. (2020). *Designing a new narrative to build an ai-ready workforce*. Documentos técnicos. Center for Technology and National Security. MITRE. <https://www.mitre.org/publications/technical-papers/designing-a-new-narrative-to-build-an-ai-ready-workforce>.
- IBM Center for The Business of Government y The Partnership for Public Service. (2019). *More than meets ai assessing the impact of artificial intelligence on the work of government*. Recuperado de: <https://ourpublicservice.org/wp-content/uploads/2019/02/More-Than-Meets-AI.pdf>
- IBM Center for The Business of Government y The Partnership for Public Service. (2018). *The Future has begun: Using Artificial Intelligence to Transform Government*. Recuperado de: <http://www.businessofgovernment.org/sites/default/files/Using%20Artificial%20Intelligence%20to%20Transform%20Government.pdf>
- Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe, Banco Interamericano de Desarrollo (IDB-INTAL). 2018. *Algoritmolandia. Inteligencia Artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina*. Integration and Trade Journal. Vol. 22: No. 44.
- i4cp. (2019). *Work Automation and AI: Mind the Three Gaps*. Recuperado de: <https://www.i4cp.com/productivity-blog/work-automation-and-ai-mind-the-three-gaps>
- i4cp. (2020). *Advanced work automation at Johnson & Johnson: An interview with Piyush Mathur*. Recuperado de: <https://www.i4cp.com/interviews/advanced-work-automation-at-johnson-johnson-an-interview-with-piyush-mathur>
- Intel (2017). *The AI readiness model. Judging an organization 's ability to generate business value from Artificial Intelligence*. White Paper.
- International Development Research Centre y Oxford Insights. (2019). *Government Artificial Intelligence: readiness Index 2019*. Recuperado de: <https://www.oxfordinsights.com/ai-readiness2019>
- Irfan M., Putra S., Alam C., Subiyakto A. y Wahana A. (2017). *Readiness factors for information system strategic planning among universities in developing countries: a systematic review*. IOP Publishing.
- Kiron, D. y Spindel, B. (2019). «Rebooting work for a digital era: how IBM reimagined talent and performance management». *MIT Sloan Management Review*. <https://sloanreview.mit.edu/case-study/rebooting-work-for-a-digital-era/>.
- Lambert, R. (2019). «The technology at the heart of a future-ready workforce». *The Record*. <https://www.technologyrecord.com/Article/the-technology-at-the-heart-of-a-future-ready-workforce-79087>.
- Landing AI. (2019). *AI transformation playbook: how to lead your company into the AI era*. <https://landing.ai/ai-transformation-playbook/>.
- Leslie, D. (2019). *Understanding artificial intelligence ethics and safety. A guide for the responsible design and implementation of AI systems in the public sector*. The Alan Turing Institute. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3240529>.
- Mandel, M. y Swanson, B. (2017). The coming productivity boom. Transforming the physical economy with information. The Technology CEO Council. <http://www.techceocouncil.org/clientuploads/reports/TCC%20Productivity%20Boom%20FINAL.pdf>.
- Manyika J., Lund S., Chui M., Bughin J., Woerzel J., Batra P., Ko R. y Sanghvi S. (2017). *Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation*. McKinsey Global Institute.
- Martin, K. (2020). «How Cisco uses data-driven approach to strategic workforce planning». *i4cp* [en línea]. <https://www.i4cp.com/interviews/how-cisco-uses-a-data-driven-approach-to-strategic-workforce-planning>.
- Martinho-Truswell E., Miller H., Nti Asare I., Petheram A., Stirling R., Gómez Mont C. y Martínez C. (2018). *Towards an AI strategy in México: harnessing the AI Revolution*. México Oxford Insights. <https://www.oxfordinsights.com/mexico>.
- McFarland, A. (2020). «4 ambitious government initiatives preparing the workforce for a future of AI». *RossDawson*. <https://rossdawson.com/futurist/implications-of-ai/government-initiatives-preparing-workforce-future-ai-artificial-intelligence/>.
- McKinsey & Company (2019). *Global AI survey: AI proves its worth, but few scale impact*. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/global-ai-survey-ai-proves-its-worth-but-few-scale-impact>.
- McKinsey Global Institute - MGI (2016). The age of analytics: Competing in a data-driven world. McKinsey Global Institute. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/the-age-of-analytics-competing-in-a-data-driven-world>

- Meister, J. (2018). «The future of work: three new HR roles in the age of artificial intelligence». *Forbes* [en línea]. Edición del 24 de septiembre. <https://www.forbes.com/sites/jeannemeister/2018/09/24/the-future-of-work-three-new-hr-roles-in-the-age-of-artificial-intelligence/#51ca12574cd9>.
- Merrick, A. (2018). «Walmart's future workforce: robots and freelancers». *The Atlantic* [en línea]. <https://www.theatlantic.com/business/archive/2018/04/walmarts-future-workforce-robots-and-freelancers/557063/#:~:text=Discover%20new%20ideas.,Rethink%20old%20assumptions.&text=Over%20the%20past%20few%20weeks,pilot%20program%20in%20six%20cities>.
- Microsoft (2020). Microsoft Software & Systems Academy. <https://military.microsoft.com/programs/microsoft-software-systems-academy/>.
- Ministère de l'Économie et des Finances, Secrétariat d'Etat à l'Enseignement Supérieur et à la Recherche y Secrétariat d'Etat à l'Industrie, au Numérique et à l'Innovation (2017). *Rapport de synthèse. France intelligence artificielle*. <https://www.vie-publique.fr/rapport/36456-france-intelligence-artificielle-rapport-de-synthese>.
- Ministry of Economic Affairs and Communications (MKM) and Government Office (2019). *Estonia's National Artificial Intelligence Strategy 2019-2021*.
- Miron, A. (2019). «How successful companies approach employee training». *eSkill*. <https://www.eskill.com/blog/how-successful-companies-use-employee-training/>.
- National Science and Technology Council y Networking and Information Technology Research and Development Subcommittee. (2016). «The national artificial intelligence research and development strategic plan». *Executive Office of the President of the United States*.
- Nedelkoska, L. y Quintini, G. (2018). «Automation, skills use and training». *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, n.o 202. París: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/2e2f4eea-en>.
- Nortje M. (2020). *An enterprise technology model for artificial intelligence*. Masters Thesis, Stellenbosch University.
- OCDE (2019e). *OECD employment outlook 2019: the future of work*. París: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9ee00155-en>.
- Office for Artificial Intelligency (2019). «AI sector deal. One year on». *GOV.UK*. <https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal/ai-sector-deal-one-year-on>.
- Oficina Nacional de Servicio Civil de Uruguay. (2019). *Vínculos laborales con el Estado. Informe sobre vínculos laborales, altas y bajas Art. No. 42 Ley No. 18.046*
- Oppenheimer A. (2018). *¡Sálvese quien pueda! El futuro del trabajo en la era de la automatización*. Debate. Penguin Random House.
- Presidencia de la República Oriental del Uruguay (2016). *Agenda Uruguay Digital 2020. Transformación con Equidad*.
- PwC (2018a). *Will robots really steal our jobs?: An international analysis of the potential long term impact of automation*. PricewaterhouseCoopers. [https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact\\_of\\_automation\\_on\\_jobs.pdf](https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf).
- Ransbotham, S., Gerbert, P., Reeves, M., Kiron, D. y Spira, M. (2018). «Artificial intelligence in business gets real pioneering companies aim for AI at scale». *MIT Sloan Management Review and Boston Consulting Group*. <https://sloanreview.mit.edu/projects/artificial-intelligence-in-business-gets-real/>.
- Reich, R. (2015). «Why the sharing economy is harming workers – and what must be done». *Robert Reich*. Recuperado de: <https://robertreich.org/post/134080559175>.
- Servoz, M. (2018). *The future of work? work of the future!* Comisión Europea. Recuperado de: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/future-work-work-future>.
- Smart Nation Singapore (2017). *National AI Strategy (Summary)*. [https://www.smartnation.gov.sg/docs/default-source/default-document-library/national-ai-strategy.pdf?sfvrsn=2c3bd8e9\\_4](https://www.smartnation.gov.sg/docs/default-source/default-document-library/national-ai-strategy.pdf?sfvrsn=2c3bd8e9_4).
- State Council (2017). *A Next Generation Artificial Intelligence Development Plan*. Department of International Cooperation, Ministry of Science and Technology (MOST), P. R. China. <http://fi.china-embassy.org/eng/kxjs/PO20171025789108009001.pdf>.
- Strategic Council for AI Technology Report. (2017). *Artificial Intelligence Technology Strategy*. Recuperado de: <https://www.nedo.go.jp/content/100865202.pdf>
- Sundararajan, A. (2016). *The sharing economy: the end of employment and the rise of crowd-based capitalism*. The MIT Press 2016.
- Banco Mundial. (2019). *World Development Report 2019: The changing nature of work*. Recuperado de: <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2019>

- The Committee on Standards in Public Life (2020). *Artificial intelligence and public standards a review by the Committee on Standards in Public Life*. <https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-and-public-standards-report>.
- The Economist Intelligence Unit (2018). *Intelligent economies: AI's transformation of industries and society*. Microsoft. [https://eiperspectives.economist.com/sites/default/files/EIU\\_Microsoft%20-%20Intelligent%20Economies\\_AI%27s%20transformation%20of%20industries%20and%20society.pdf](https://eiperspectives.economist.com/sites/default/files/EIU_Microsoft%20-%20Intelligent%20Economies_AI%27s%20transformation%20of%20industries%20and%20society.pdf).
- The Federal Ministry of Education and Research, the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, and the Federal Ministry of Labour and Social Affairs. (2018). *Artificial Intelligence Strategy. The Federal Government*. Recuperado de: <https://www.ki-strategie-deutschland.de/home.html>
- Transforma Uruguay. (2019). *Hoja de ruta ciencia de datos y aprendizaje automático*. Uruguay. <https://www.transformauruguay.gub.uy/es/documentos/tic.pdf>.
- Tucci, L. (2020). «Ultimate guide to artificial intelligence in the Enterprise». *Techtarget*. <https://searchenterpriseai.techtarget.com/Ultimate-guide-to-artificial-intelligence-in-the-enterprise>.
- Ubaldi, B., Le Febre, E. M., Petrucci, E., Marchionni, P., Biancalana, C., Hiltunen, N., Intravaia, D. M. y Yang, C. (2019). «State of the art in the use of emerging technologies in the public sector». *OECD Working Papers on Public Governance*, n.o 31; <https://doi.org/10.1787/932780bc-en>.
- UNDESA (2020). *E-government survey 2020. Digital government in the Decade of Action for Sustainable Development*. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Naciones Unidas. Nueva York.
- Unilever. (2019). *Unilever launches new AI-powered talent marketplace*. <https://www.unilever.com/news/press-releases/2019/unilever-launches-ai-powered-talent-marketplace.html>.
- Van Buren E., Chew B. y Eggers W. (2020). *AI readiness for government. Are you ready for AI?*. Deloitte Insights.
- Villani, C. (2018). *For a meaningful artificial intelligence. Towards a French and European strategy*. AI 4 Humanity. [https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/MissionVillani\\_Report\\_ENG-VF.pdf](https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/MissionVillani_Report_ENG-VF.pdf).
- Visier (2020). «HR trends 2020: The next decade of work». *Visier*. <https://hello.visier.com/hr-trends-2020-ebook/>.
- Web Foundation (2018). *El Barómetro de los Datos Abiertos - Edición de los líderes*. Washington D.C.: World Wide Web Foundation.
- WEF (2018c). *The future of jobs report 2018*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018>.
- Weller, J., Gontero, S. y Campbell, S. (2019). *Cambio tecnológico y empleo: una perspectiva latinoamericana. Riesgos de la sustitución tecnológica del trabajo humano y desafíos de la generación de nuevos puestos de trabajo*. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/44637-cambio-tecnologico-empleo-perspectiva-latinoamericana-riesgos-la-sustitucion>.
- Willis Tower Watson (2020). *The future chief people officer: Imagine. Invent. Ignite*. <https://www.willistowerswatson.com/en-US/Insights/2020/01/the-future-chief-people-officer-imagine-invent-ignite>.
- WorkScoop & FedScoop. (2019). *Reskilling the federal IT workforce*.
- Yuen, P. (2018). *The 7 forces that will change the way you work*. Foro Económico Mundial. <https://www.weforum.org/agenda/2018/09/here-are-seven-ways-your-job-will-change-in-the-future>.
- Zwetsloot R. (2019). «Strengthening the U.S. AI workforce». *Center for Security and Emerging technology (CSET)*. <https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/CSET-Strengthening-the-U.S.-AI-Workforce.pdf>.





**Impacto potencial  
del uso de la inteligencia artificial**  
**EN EL EMPLEO PÚBLICO  
EN AMÉRICA LATINA**