



RADIOGRAFÍA DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LAS FIRMAS DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Alison Cathles
Claudia Suaznábar
Fernando Vargas

Catalogación en la fuente proporcionada por la Biblioteca Felipe Herrera del Banco Interamericano de Desarrollo

Radiografía de la transformación digital en las firmas de América Latina y el Caribe / Alison Cathles, Claudia Suaznábar, Fernando Vargas.

p. cm. — (Monografía del BID ; 1067).

Incluye referencias bibliográficas.

1. Digital communications-Economic aspects-Latin America. 2. Digital communications-Economic aspects-Caribbean Area. 3. Telecommunication-Economic aspects-Latin America. 4. Telecommunication-Economic aspects-Caribbean Area. 5. Infrastructure (Economics)-Latin America. 6. Infrastructure (Economics)-Caribbean Area. 7. Business enterprises-Effect of technological innovations on-Latin America. 8. Business enterprises-Effect of technological innovations on-Caribbean Area. I. Suaznábar, Claudia. II. Vargas, Fernando. III. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Competitividad, Tecnología e Innovación. IV. Título. V. Serie. IDB-MG-1067

Clasificaciones JEL: O14, O15, O33, O39

Palabras clave: adopción de tecnología, cambio tecnológico, digitalización, innovación, tecnologías de la información y la comunicación, tecnologías digitales

El Sector de Instituciones para el Desarrollo fue responsable de la producción de la publicación.

Coordinación de la producción editorial: Sarah Schineller (A&S Information Partners, LLC)

Revisión editorial: Gabriela Geminiani y Clara Sarcone

Traducción: Florentina Preve

Diagramación: Beyup Global

Banco Interamericano de Desarrollo
1300 New York Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20577
www.iadb.org

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Nótese que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.





RADIOGRAFÍA DE LA
TRANSFORMACIÓN
DIGITAL EN LAS FIRMAS DE
AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE



Índice de contenidos

Listado de siglas	vii
Reconocimientos	x
Introducción	1
1 Condiciones generales para que las empresas adopten tecnología digital	5
Infraestructura digital	7
Indicadores clave de talento digital/capital humano	21
2 Adopción de la tecnología digital en las empresas	43
Indicadores básicos de adopción de tecnología	46
Indicadores de adopción de tecnología de rango medio	54
Indicadores de adopción de tecnología avanzada	57
3 Ciberseguridad	69
Aumento de la concientización	71
Aumento de la calidad y los estándares	74
4 Del sector de las TIC a la economía digital	77
Inversiones en <i>startups</i> de economía digital	81
Tendencias en el comercio digital y en la creación de contenidos	90
5 Recomendaciones de política pública para la transformación digital	95
Políticas para crear un entorno favorable a la adopción de la tecnología digital	96
Políticas de apoyo a la adopción de la tecnología digital	98
Políticas de apoyo al desarrollo de las tecnologías digitales	99
Políticas de apoyo a la recolección de datos comparables	100
Referencias	101
Anexos	116
Anexo 1 Recopilación de las Naciones Unidas sobre legislación en materia de protección de datos y privacidad	117



Anexo 2	Grupos de habilidades tecnológicas disruptivas de LinkedIn y sus correspondientes definiciones	118
Anexo 3	Grupos de habilidades tecnológicas de LinkedIn y sus correspondientes definiciones	119
Anexo 4	Habilidades en tecnología digital y tecnología digital disruptiva en 18 países de ALC	121
Anexo 5	Investigaciones actuales y futuras del BID sobre temas relacionados con la transformación digital	125



Índice de recuadros

RECUADRO 1.1 BANCOS DE PRUEBAS 5G	16
RECUADRO 1.2 DATOS DE LINKEDIN	35
RECUADRO 2.1 CHEQUEO DIGITAL: UNA HERRAMIENTA DE AUTODIAGNÓSTICO DE LA MADUREZ DIGITAL PARA LAS MIPYMES.....	49
RECUADRO 2.2 TECNOLOGÍAS DIGITALES AVANZADAS EN EMPRESAS QUE OPERAN EN SECTORES RELEVANTES PARA EL COMERCIO REGIONAL EN CINCO PAÍSES DE AMÉRICA LATINA, 2021	61
RECUADRO 2.3 ADOPCIÓN DIGITAL EN LAS EMPRESAS DEL CARIBE.....	67
RECUADRO 4.1 LAS <i>FINTECH</i> EN AMÉRICA LATINA	87
RECUADRO 4.2 EL CASO DE JOINNUS	93

Índice de gráficos

GRÁFICO 1.1 ESTRUCTURA DEL CAPÍTULO 1	6
GRÁFICO 1.2 RELACIÓN CALIDAD-PRECIO DE LA BANDA ANCHA FIJA, 2020	10
GRÁFICO 1.3 INFRAESTRUCTURA Y REGLAMENTACIÓN DE LA BANDA ANCHA EN 26 PAÍSES DE ALC, 2020	12
GRÁFICO 1.4 DISTRIBUCIÓN DEL MIX TECNOLÓGICO (2G, 3G, 4G, 5G) POR REGIÓN, EN 2019, 2020 Y 2021 (EN PORCENTAJES).....	13
GRÁFICO 1.5 PROYECCIONES DE LA PROPORCIÓN DE SUSCRIPCIONES MÓVILES POR REGIÓN QUE UTILIZARÁN 5G EN 2025 (EN PORCENTAJES)	15
GRÁFICO 1.6 CENTROS DE DATOS DE COLOCACIÓN POR MILLÓN DE HABITANTES	20
GRÁFICO 1.7 LEGISLACIÓN SOBRE PROTECCIÓN DE DATOS Y PRIVACIDAD	21
GRÁFICO 1.8 PORCENTAJE DE UNIVERSIDADES QUE OFRECEN PROGRAMAS EN TECNOLOGÍAS DIGITALES EN ALC, 2018	25
GRÁFICO 1.9 NÚMERO DE CURSOS UNIVERSITARIOS EN TECNOLOGÍAS DIGITALES AVANZADAS (POR ÁREA), 2018	26
GRÁFICO 1.10 GRADUADOS TERCARIOS DE ÁREAS DE ESTUDIO SELECCIONADAS EN RELACIÓN CON LA POBLACIÓN DEL PAÍS A LA EDAD TEÓRICA DE GRADUACIÓN, 2019 O ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE	27
GRÁFICO 1.11 CURSOS EN LÍNEA RELACIONADOS CON LA IA BASADOS EN DATOS DE COURSERA, 2019	30



GRÁFICO 1.12 PORCENTAJE DE PERSONAS EMPLEADAS QUE TRABAJAN COMO TÉCNICOS O PROFESIONALES EN TIC Y OTRAS OCUPACIONES SELECCIONADAS, 2010 (O PRIMER AÑO DISPONIBLE) Y 2020 (O ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE)	31
GRÁFICO 1.13 PORCENTAJE DE PROFESIONALES Y TÉCNICOS EN TIC QUE SON MUJERES, 2020 (O ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE)	32
GRÁFICO 1.14 BRECHAS DE TALENTO DIGITAL ENTRE LOS PAÍSES DE LA OCDE Y ALC, HABILIDADES SELECCIONADAS	33
GRÁFICO 1.15 HABILIDADES TECNOLÓGICAS Y HABILIDADES TECNOLÓGICAS DISRUPTIVAS EN SECTORES INDUSTRIALES SELECCIONADOS DE ALC	37
GRÁFICO 1.16 HABILIDADES TECNOLÓGICAS Y TECNOLÓGICAS DISRUPTIVAS EN INDUSTRIAS DE SERVICIOS SELECCIONADAS EN ALC	39
GRÁFICO 1.17 HABILIDADES TECNOLÓGICAS Y DE TECNOLOGÍA DISRUPTIVA EN KIBS SELECCIONADOS DE ALC	40
GRÁFICO 1.18 PUBLICACIONES DE IA REVISADAS POR PARES (PORCENTAJE DEL TOTAL) POR REGIÓN, 2000-2019	41
GRÁFICO 1.19 SOLICITUDES DE PATENTES PCT DE LAS TIC, PUNTUACIÓN NORMALIZADA	42
GRÁFICO 2.1 ESTRUCTURA DEL CAPÍTULO 2	45
GRÁFICO 2.2 EMPRESAS CON SITIO WEB (PORCENTAJE DEL TOTAL), 2018	47
GRÁFICO 2.3 PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE TIENEN SU PROPIO SITIO WEB, POR TAMAÑO DE EMPRESA, 2019 O ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE	48
GRÁFICO 2.4 NIVELES DE MADUREZ DIGITAL DE LAS MIPYMES QUE UTILIZAN CHEQUEO DIGITAL (EN PORCENTAJES)	50
GRÁFICO 2.5 MADUREZ DIGITAL DE LAS MIPYMES QUE UTILIZAN CHEQUEO DIGITAL, POR DIMENSIÓN (EN PORCENTAJES)	51
GRÁFICO 2.6 PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE INVIERTEN EN HARDWARE Y SOFTWARE SOLO PARA EL SECTOR DE INNOVACIÓN Y MANUFACTURA	53
GRÁFICO 2.7 PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE UTILIZAN INTERNET PARA LA BANCA ELECTRÓNICA O LA ADQUISICIÓN DE INSUMOS Y PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE DESPLEGARON CANALES DE VENTA DIGITALES	54
GRÁFICO 2.8 PORCENTAJE DE PEQUEÑAS EMPRESAS QUE REALIZARON VENTAS DE COMERCIO ELECTRÓNICO EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES, 2019 O ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE	55
GRÁFICO 2.9 PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE COMPRARON SERVICIOS EN LA NUBE, 2020 O ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE	56
GRÁFICO 2.10 ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS DIGITALES AVANZADAS EN EMPRESAS QUE OPERAN EN SECTORES RELEVANTES PARA EL COMERCIO REGIONAL EN CINCO PAÍSES DE ALC, 2020	57



GRÁFICO 2.11 UNA PEQUEÑA PARTE DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ENCUESTADAS EN ALC UTILIZA TECNOLOGÍAS DE LA INDUSTRIA 4.0, 2021 (EN PORCENTAJES) ...	59
GRÁFICO 2.12 LAS EMPRESAS MÁS AVANZADAS DIGITALMENTE DE LAS ECONOMÍAS INDUSTRIALES EN DESARROLLO Y EMERGENTES FUERON MÁS RESILIENTES DURANTE LA PANDEMIA, CON MENORES CAÍDAS DE VENTAS, BENEFICIOS Y EMPLEO, 2021.....	60
GRÁFICO 2.13 AUMENTO DRÁSTICO DE LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA DIGITAL AVANZADA EN EMPRESAS QUE OPERAN EN SECTORES RELEVANTES PARA EL COMERCIO REGIONAL EN CINCO PAÍSES DE ALC, 2021	61
GRÁFICO 2.14 ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA DIGITAL AVANZADA EN EMPRESAS QUE OPERAN EN SECTORES RELEVANTES PARA EL COMERCIO REGIONAL EN 2021, POR SECTOR	62
GRÁFICO 2.15 M2M: REPRESENTACIÓN DEL IOT (SUSCRIPCIONES M2M POR CADA 100 HABITANTES)	63
GRÁFICO 2.17 DENSIDAD DE ROBOTS (PUNTUACIÓN CLASIFICADA): NÚMERO DE ROBOTS EN FUNCIONAMIENTO POR CADA 10.000 EMPLEADOS EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA, 2019	66
GRÁFICO 2.18 USO DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LAS EMPRESAS DEL CARIBE EN 2020, POR TAMAÑO DE EMPRESA.....	68
GRÁFICO 3.1 ESTRUCTURA DEL CAPÍTULO 3.....	70
GRÁFICO 3.2 TIPOS COMUNES DE CIBERATAQUES	72
GRÁFICO 3.3 ATAQUES A APLICACIONES WEB OBSERVADOS DURANTE UNA SEMANA EN ABRIL DE 2022 PARA TODAS LAS INDUSTRIAS	73
GRÁFICO 3.4 DIFERENCIAS REGIONALES EN LOS CERTIFICADOS DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN ISO Y SITIOS, 2010 Y 2020	75
GRÁFICO 4.1 REPRESENTACIÓN DE LA ECONOMÍA DIGITAL	79
GRÁFICO 4.2 ESTRUCTURA DEL CAPÍTULO 4	81
GRÁFICO 4.3 EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN DE CAPITAL EN EMPRESAS DE ALC QUE OPERAN EN LA ECONOMÍA DIGITAL	82
GRÁFICO 4.4 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ETAPA DE FINANCIAMIENTO DE LAS OPERACIONES DE INVERSIÓN EN EMPRESAS DE LA ECONOMÍA DIGITAL EN ALC, DESDE EL 1 DE ENERO DE 2017 HASTA EL 26 DE ABRIL DE 2022	83
GRÁFICO 4.5 EVOLUCIÓN DE LA CAPITALIZACIÓN BURSÁTIL DE LAS EMPRESAS DIGITALES FRENTE A LAS TRADICIONALES EN ALC, 2010-2020.....	85
GRÁFICO 4.6 UNICORNIOS EN ALC FRENTE A LA OCDE Y EL RESTO DEL MUNDO POR CATEGORÍA, 2022	86
GRÁFICO 4.7 EMPRESAS QUE CAMBIAN LOS SERVICIOS FINANCIEROS EN AMÉRICA LATINA ...	88



GRÁFICO 4.8 CRECIMIENTO DE LA FINANCIACIÓN DE LAS EMPRESAS DE PAGOS, EN EL MUNDO Y EN AMÉRICA LATINA	89
GRÁFICO 4.9 COMERCIO DE BIENES DE TIC, 2010 A 2020	91
GRÁFICO 4.10 COMERCIO DE SERVICIOS DIGITALES, 2010 A 2020	92
GRÁFICO 4.11 DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES: NÚMERO DE APLICACIONES MÓVILES ACTIVAS DESARROLLADAS POR PERSONA (VALOR NORMALIZADO), 2018	94

Índice de mapas

MAPA 1.1 <i>BOOTCAMP</i> S EN LA ÚLTIMA DÉCADA: DE 0 A 50 EN ALC	29
--	----

Índice de cuadros

CUADRO 1.1 BANCOS DE PRUEBA 5G ACTIVOS EN EUROPA Y ESTADOS UNIDOS	17
CUADRO 3.1 NÚMERO DE PAÍSES DE ALC EN CADA NIVEL DE MADUREZ DE CIBERSEGURIDAD (FACTORES SELECCIONADOS)	74
CUADRO 3.2 NÚMERO DE CERTIFICADOS DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN ISO Y SITIOS EN ALC POR PAÍS, 2010 Y 2020	76



Listado de siglas



1G	Tecnología de telefonía inalámbrica de primera generación
2G	Tecnología de telefonía inalámbrica de segunda generación
3G	Tecnología de telefonía inalámbrica de tercera generación
4G	Tecnología de telefonía inalámbrica de cuarta generación
5G	Tecnología de telefonía inalámbrica de quinta generación
B2B	Empresa a empresa (siglas en inglés)
B2C	Empresa a consumidor (siglas en inglés)
BEA	Oficina de Análisis Económico de Estados Unidos (siglas en inglés)
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CGV	Cadenas globales de valor
CIUO	Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones
CMM	Modelo de madurez de la capacidad en ciberseguridad de las naciones (siglas en inglés)
CTIM	Ciencia, tecnología, ingeniería y matemática
EATEC	Encuesta Adopción Tecnológica, Empleo y Comercio Internacional
EIDE	Economías industriales en desarrollo y emergentes
ENTIC	Encuesta sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Empresas
FCC	Comisión Federal de Comunicaciones (siglas en inglés)
GAO	Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno de Estados Unidos (siglas en inglés)
GSMA	Asociación Mundial de Sistemas de Comunicaciones Móviles (siglas en inglés)
IA	Inteligencia artificial
IDBA	Índice de desarrollo de la banda ancha
IEU	Instituto de Estadística de la UNESCO
IFPG	Encuesta sobre Innovación, Desempeño Empresarial y Género (siglas en inglés)
IFR	Federación Internacional de Robótica (siglas en inglés)
ILOSTAT	Estadísticas de la Organización Internacional del Trabajo (siglas en inglés)
INB	Ingreso nacional bruto
IoT	Internet de las cosas (siglas en inglés)
ISO	Organización Internacional de Normalización (siglas en inglés)
IXP	Puntos de intercambio de Internet (siglas en inglés)



KIBS	Servicios empresariales intensivos en conocimiento (siglas en inglés)
M2M	Máquina a máquina (siglas en inglés)
mipymes	Micro, pequeñas y medianas empresas
NRI	Índice de preparación de la red (siglas en inglés)
OEA	Organización de los Estados Americanos
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos
PCT	Tratado de Cooperación en materia de Patentes (siglas en inglés)
PDA	Producción digital avanzada
PDV	Punto de venta
PI	Propiedad intelectual
PIB	Producto interno bruto
PPA	Paridad del poder adquisitivo
PTF	Productividad total de los factores
pymes	Pequeñas y medianas empresas
RGPD	Reglamento General de Protección de Datos
SDLC	Ciclo de vida del desarrollo de <i>software</i> (siglas en inglés)
TIC	Tecnologías de la información y la comunicación
UASF	Fondo de acceso y servicio universal (siglas en inglés)
UE	Unión Europea
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones



Reconocimientos



Esta publicación ha sido elaborada por la División de Competitividad, Tecnología e Innovación del Banco Interamericano de Desarrollo con la supervisión Gonzalo Rivas, jefe de la división. El equipo de desarrollo incluye a Alison Cathles, Claudia Suaznábar y Fernando Vargas. En diferentes partes de la publicación, se recibieron comentarios útiles de los siguientes revisores: Rafael Anta revisó la sección *Infraestructura digital*; Enrique Iglesias Rodríguez la sección *Conectividad*; Juan Carlos Navarro la sección *Indicadores clave de talento digital/capital humano*; Pauline Henríquez Leblanc revisó el recuadro 2.1, Sylvia Eva Dohnert de Lascurain el recuadro 2.3 y Ariel Nowersztern la sección *Ciberseguridad*. Se agradece el trabajo de los revisores; sus ideas y comentarios enriquecieron la publicación. Los autores también agradecen a Gabriela Álvarez Borbón, quien proporcionó datos actualizados de Chequeo Digital para las figuras del recuadro 2.1, y a Esmeralda Rodríguez, quien brindó datos complementarios y el formato de algunos gráficos, además de haber compilado la lista de referencias. Asimismo, es importante destacar el trabajo del equipo editorial, que incluye a Sarah Schineller, quien dirigió el proceso de producción; Florentina Preve quien tradujo el texto, Gabriela Geminiani, quien editó el texto; y Jesús Rivero (Beyup Global), responsable del diseño del producto final.



Introducción



Mientras el mundo sigue luchando contra la pandemia de la COVID-19, el papel de las tecnologías digitales y su potencial alcance económico y social solo parecen crecer. Durante este período crítico, las tecnologías digitales permitieron que una parte considerable de la fuerza laboral continuara trabajando a distancia, y hoy siguen siendo fundamentales en los esfuerzos de la salud pública y en la educación en línea. Del mismo modo, la automatización inteligente en las grandes empresas manufactureras permitió a los trabajadores mantener una mayor «distancia» entre sí, lo que hace posible que estas empresas continúen con su producción y limiten así las interrupciones en la cadena de suministro (Hallward-Driemeier *et al.*, 2020).

Las tecnologías digitales se han vuelto indispensables para las empresas y las personas que las utilizan. Disminuyen todo tipo de costos, desde la búsqueda (es decir, encontrar información), hasta la replicación (mediante escáneres o fotocopadoras), el transporte (los bienes digitales viajan por el ciberespacio a través de entornos digitales con un costo casi nulo), el seguimiento (pedidos, estado y ubicación) y los costos de verificación (es decir, los procesos de investigación de los empleados, los sistemas de calificación de los consumidores en línea). A su vez, la reducción de costos suele traducirse en importantes beneficios económicos tanto para productores como para consumidores (Goldfarb y Tucker, 2019). Según Leinwand y Mani (2021) y el MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting (2011), la transformación digital implica reimaginar los modelos de negocio y la creación de valor; va más allá de la simple digitalización de las funciones empresariales o de la transición de las operaciones analógicas (o presenciales) a las digitales.

A pesar de la creciente importancia de la economía digital en América Latina y el Caribe (ALC), con pruebas de un sorprendente repunte en la adopción de la tecnología digital entre las empresas impulsado por la COVID-19, existe la creencia generalizada de que el uso de las tecnologías digitales por parte de las empresas de la región continúa siendo muy inferior al de las economías avanzadas. Los estudios demostraron que las tecnologías digitales ayudaron a las empresas de las economías en desarrollo y emergentes a ser más resilientes durante la pandemia (UNESCO, 2021; ONUDI, 2021). Pruebas recientes muestran que la sofisticación de la tecnología de las empresas antes de la pandemia desempeñó un papel importante a la hora de determinar si las empresas aumentaron su uso de la tecnología digital durante la pandemia (Comin *et al.*, 2022). La preocupación es que, a medida que las empresas que adopten tecnologías cada vez más sofisticadas obtengan más beneficios (productividad, ganancias, etc.), las empresas que queden rezagadas en este proceso no solo tendrán dificultades para seguir el ritmo, sino que se retrasarán aún más. Datos recientes de países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) muestran que las brechas de productividad entre las empresas líderes y las rezagadas están aumentando y que esto es especialmente visible en los sectores intensivos en tecnología digital (Pisu *et al.*, 2021).



De cara al futuro, una de las esperanzas es que las empresas (tanto grandes como pequeñas) de ALC aprovechen el impulso digital provocado por la pandemia e inviertan más en la adopción de tecnología digital y en capacidades locales complementarias (talento y habilidades) para mejorar la productividad y el crecimiento. Sin embargo, la falta de un punto de partida bien documentado impide trazar el camino a seguir. Dicho punto de partida es importante (Comin *et al.*, 2022), no solo por la resiliencia en tiempos de crisis, sino también porque las pruebas recientes sugieren un patrón de módulos (o jerarquía) de sofisticación tecnológica creciente (Zolas *et al.*, 2020). Esto implica que la presencia (o ausencia) de tecnologías digitales más básicas puede ser un factor determinante de la adopción de tecnologías digitales más sofisticadas.

Esta publicación ofrece una primera evaluación cuantitativa y cualitativa del estado actual de las tecnologías digitales en el sector productivo de ALC. Para ello, y a fin de proporcionar un panorama de la situación actual de la región en términos de desarrollo y uso de la tecnología digital en el sector productivo, se destinaron importantes esfuerzos en recopilar los últimos recursos e indicadores disponibles relacionados con una serie de tecnologías digitales y las condiciones que facilitan su adopción. Con base en diversas fuentes, entre ellas, datos innovadores y puntos de referencia, el informe repasa la adopción de una amplia gama de tecnologías digitales en ALC, desde la inteligencia artificial (IA), el *big data* y el Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés), hasta tecnologías «troncales» como la computación en la nube y las tecnologías digitales básicas (es decir, el porcentaje de empresas con sitios web). De este modo, el informe pretende complementar las publicaciones más recientes sobre el tema que tenían un enfoque más amplio.¹

Como describe acertadamente la OCDE en su hoja de ruta para medir la transformación digital en 2019, la propia naturaleza del fenómeno de la transformación digital presenta algunos desafíos para las mediciones estadísticas clásicas. Como resultado, los sistemas de cuentas nacionales y las métricas tradicionales presentan grandes puntos ciegos al medir la transformación digital. En sintonía con las recomendaciones de la OCDE (2019) de crear asociaciones con el sector privado para abordar algunos de estos puntos ciegos, este informe utiliza datos

1. Si bien últimamente se publicaron varios recursos que incluyen una amplia gama de indicadores sobre la conectividad y los factores que permiten y miden la adopción de la tecnología digital por parte de los ciudadanos y los gobiernos o la innovación para muchos países de la región de ALC (por ejemplo, el índice mundial de innovación [Dutta, Lanvin y Wunsch-Vincent, 2020], las Perspectivas Económicas de América Latina 2020 [OCDE *et al.*, 2020], el índice de preparación de la red [Portulans Institute y STL, 2021]), la información pertinente a la adopción de la tecnología digital, específicamente en las empresas, sigue estando dispersa en diferentes fuentes. Este informe no incluye indicadores digitales para el sector público, ni pretende abarcar indicadores sobre la economía colaborativa. Por un lado, la CEPAL (2021) ya presenta un conjunto de indicadores útiles sobre gobierno electrónico, leyes, políticas públicas y regulación relacionada con la digitalización para la región de ALC.



de dos iniciativas. Una de estas iniciativas se denomina *Development Data Partnership* ², un consorcio formado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial con entidades del sector privado que acumulan grandes cantidades de datos potencialmente importantes para las políticas, por ejemplo de LinkedIn. La otra es CB Insights, una iniciativa separada del BID que permite acceder a los datos de las *startups*. Gracias a estas iniciativas, en este informe se presentan nuevos indicadores sobre las habilidades digitales y la economía digital. Estos indicadores no son perfectos. De hecho, la OCDE (2019: 19) advierte que el esfuerzo implicará una colaboración continua y estrecha entre las partes interesadas a fin de desarrollar las métricas y la infraestructura de datos adecuadas. No obstante, se presentan estos nuevos indicadores como un paso en el proceso de colaboración, fruto de la reflexión e invitación a pensar y debatir cómo mejorarlos con el propósito de describir mejor tanto la condición como la perspectiva digital de las empresas de la región.

A continuación se describe la estructura de esta publicación. El capítulo 1 presenta una selección de indicadores sobre las condiciones favorables para la adopción de la tecnología digital, que se refieren a la conectividad y al capital humano específico de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), dos factores fundamentales para allanar el camino de las empresas hacia la adopción y la implementación efectiva de las tecnologías digitales. Estos indicadores preparan el terreno para lo que vendrá después. El capítulo 2 presenta una serie de indicadores sobre la adopción de la tecnología digital. El capítulo 3 destaca brevemente la difícil cuestión de la ciberseguridad, que representa una amenaza cada vez más compleja para las empresas, especialmente las más pequeñas, que pueden ser más vulnerables, tienen menos recursos para protegerse y pueden no darse cuenta de que son blancos potenciales. El informe cierra con un capítulo sobre el lado de la oferta en la ecuación de la tecnología digital, donde se evalúan los indicadores relacionados con el sector de las TIC. En cada capítulo se expone un breve análisis de las diferencias entre ALC y la OCDE para una selección de indicadores.

El objetivo de este informe es ayudar a los formuladores de políticas de la región que estén impulsando el desarrollo de políticas públicas que fomentan el desarrollo y la adopción de tecnologías digitales. En el futuro, las próximas publicaciones se centrarán más en el «cómo» diseñar e implementar dichas políticas (véase Suaznábar y Henríquez, 2020). Se recomienda permanecer atento a las novedades.

2. La iniciativa está disponible en el siguiente enlace: <https://datapartnership.org/>.

1 Condiciones generales para que las empresas adopten tecnología digital

Para facilitar la adopción de tecnología digital, deben darse ciertas condiciones en una empresa. Estas condiciones pueden dividirse en dos grandes categorías: i) la infraestructura digital, que incluye la conectividad y los datos (los servicios y elementos fundacionales que son necesarios para que la mayoría de las tecnologías digitales funcionen); y ii) el talento digital, que incluye las capacidades humanas necesarias para la implementación y gestión de la tecnología digital en las empresas, además de las capacidades que son esenciales para empujar la frontera de las tecnologías digitales e inventar nuevas formas de aprovechar todo su potencial. El gráfico 1.1 esboza la estructura de este capítulo y resume las condiciones favorables que se tratarán.

GRÁFICO 1.1 ESTRUCTURA DEL CAPÍTULO 1

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Para una mejor visualización de este gráfico interactivo, por favor descargue el PDF

Infraestructura digital

Una infraestructura digital accesible y asequible es una condición necesaria para la adopción de la tecnología digital y la transformación digital. Por lo general, los indicadores para medir la infraestructura digital se centraban en el grado de conexión de las personas a Internet (o a los teléfonos), y la brecha digital entre los países (y dentro de ellos) solía medirse en esos términos (Vangadia, 2020; UNCTAD, 2021a). Hoy en día, este concepto se amplió para incluir las conexiones de los dispositivos entre sí en contextos industriales (es decir, el IoT), lo que tiene implicancias para la transmisión y el almacenamiento de datos y las cadenas de valor de los datos (Vangadia, 2020; UNCTAD, 2021a). La banda ancha sigue siendo un componente fundamental de la infraestructura digital. El acceso a la banda ancha en ALC continúa rezagado con respecto a los países de la OCDE y existe una gran heterogeneidad entre los países de ALC. Así lo demuestra el índice de desarrollo de la banda ancha (IDBA), herramienta diseñada por el BID, que mide el acceso a la banda ancha y las variables relacionadas con su desarrollo en ALC, además de monitorear la brecha de la región con respecto a los países de la OCDE (García Zaballos, Iglesias Rodríguez y Puig Gabarró, 2021).

El acceso desigual a la banda ancha se agrava por la diferencia de calidad. La calidad no solo es importante para la experiencia del usuario, que influye en la utilidad de la adopción de la tecnología digital, sino que también es esencial para determinar el impacto económico (OCDE, 2019). Las telecomunicaciones y la banda ancha, en particular, tienen un impacto documentado en el crecimiento económico (véase Katz y Jung, 2021a, que citan 15 estudios realizados entre 1980 y 2018 que demuestran la relación positiva). En la región de ALC, en concreto, Grazzi y Pietrobelli (2016) documentaron evidencia empírica robusta que prueba la existencia de una relación positiva entre la adopción de la banda ancha y la productividad laboral en las empresas. La velocidad de la banda ancha es uno de los pocos indicadores de las tecnologías digitales cuya calidad es relativamente fácil de observar, documentar y evaluar. Estudios empíricos descubrieron que una banda ancha más rápida tiene un impacto positivo en el crecimiento del producto interior bruto (PIB)³, la productividad de las empresas y el empleo (véase Katz y Jung, 2021b para un resumen reciente de la literatura). El mecanismo causal subyacente es bastante sencillo: una banda ancha de mayor calidad promueve una mayor eficiencia en los procesos empresariales, acelera la adopción de tecnologías digitales complementarias y estimula la innovación, no solo en los productos y procesos, sino también en los modelos empresariales (Katz y Jung, 2021b).

3. Los estudios demuestran que un aumento de la velocidad de la banda ancha está asociado a un aumento del PIB per cápita. En concreto, un «1% produce un aumento del PIB per cápita del 0,147% para una muestra general de países, del 0,1% para los países de ingresos bajos y del 0,06% para los países de ingresos altos» (Kongaut y Bohlin, 2014 citados por Katz y Jung, 2021a: 39).

Para que las empresas y sus consumidores se sientan atraídos por las tecnologías digitales de vanguardia, se necesitan conexiones que permitan un uso óptimo de las tecnologías digitales modernas, como la realidad aumentada o virtual y el IoT, incluidos los dispositivos corporales o *wearables*, las aplicaciones domésticas inteligentes, los vehículos robóticos autónomos en los almacenes o depósitos, las «gafas inteligentes» para los sistemas de mantenimiento a distancia y los drones para la observación a distancia del lugar de trabajo. La sección sobre conectividad de este capítulo explora la distribución actual de las generaciones de tecnología móvil, desde la segunda a la quinta generación de tecnología de telefonía inalámbrica (2G a 5G). La región de ALC logró un impresionante avance en la expansión de la cobertura de la tecnología de telefonía inalámbrica de cuarta generación (4G) en un lapso de tan solo dos años, de 2019 a 2021. Sin embargo, el ritmo de mejora fue más lento que el de otras regiones, por ejemplo, Europa. En términos comparativos, esto se traduce en un mayor retraso de ALC con respecto a Europa. Con la vista puesta en el futuro, los indicadores seleccionados muestran proyecciones de la cobertura 5G y describen iniciativas para fomentar el desarrollo de las aplicaciones que probablemente pasen a ser complementarias de las tecnologías digitales más sofisticadas con gran potencial de productividad, como el IoT, y de las tecnologías que aún no se comercializan, como los vehículos autónomos.

Sin profundizar en las cuestiones de gobernanza y reglamentación en relación con la banda ancha, y sobre la base de los datos del IDBA, esta sección señala la correlación positiva que existe entre la reglamentación y la infraestructura de banda ancha en los países de ALC. Un nuevo análisis de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) muestra de forma bastante tajante que la reglamentación de las TIC tuvo un impacto medible en los mercados de las TIC en los últimos 10 años (Katz y Jung, 2021a). Las políticas que reglamentan la colaboración en el sector de la telefonía móvil condujeron a un aumento de la competencia y la inversión, lo que a su vez se tradujo en una mayor cobertura, precios más bajos y un impulso a la adopción de las TIC (Katz y Jung, 2021a). La reglamentación puede contribuir tanto a la oferta (incluida la cobertura) como a la demanda (que se ve afectada principalmente por el precio) para determinar la adopción.

Por último, los datos digitales se están convirtiendo en un aspecto fundamental de la infraestructura en la economía digital (OCDE, 2020a). La capacidad de almacenamiento y procesamiento de datos y el tiempo que tarda en enviarse y recibirse un paquete de datos (latencia) forman parte del concepto de conectividad en expansión. Las instalaciones de los centros de datos de colocación proporcionan espacio, energía, refrigeración y conectividad para los servidores de las empresas, además de almacenamiento y equipos para las redes (UNCTAD, 2019). Aunque hoy en día los modelos de negocio de las empresas tecnológicas

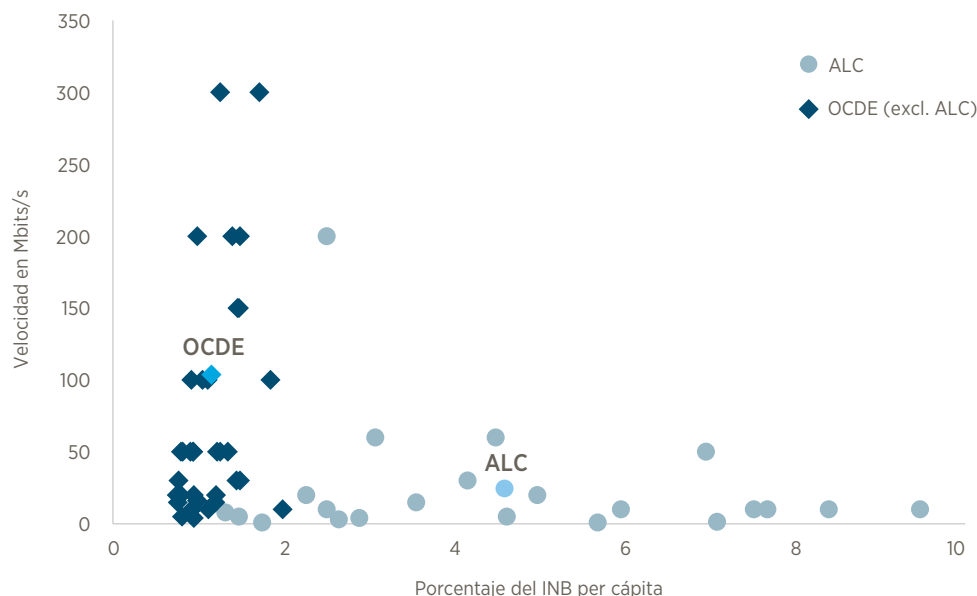
suelen ser independientes de la ubicación, esto puede cambiar. El crecimiento del IoT y el 5G exigirán una latencia baja (más corta) y pueden requerir que los datos estén más cerca físicamente. La UNCTAD (2021a) advierte que un aspecto importante en relación con los centros de datos de colocación son sus exigencias medioambientales: infraestructuras de refrigeración y energía (costo y uso de energía local). Sin embargo, el almacenamiento local puede beneficiar a las empresas locales en términos de costo y menor latencia; no obstante, pueden existir barreras sutiles, aunque importantes, desde la perspectiva del desarrollo en los flujos transfronterizos de datos (UNCTAD, 2021a). En algunos escenarios, si las economías más débiles no crean (o no hacen cumplir) las normas nacionales, los beneficios de la libre circulación de datos pueden ir a parar a empresas, sectores y mercados que ya son los más privilegiados, lo cual agrava la lucha de las economías en desarrollo por aprovechar plenamente los beneficios económicos potenciales de la economía digital (UNCTAD, 2021a).

Conectividad: calidad, cobertura, reglamentación y la próxima generación de tecnología móvil

Los consumidores de los países de ALC tienden a pagar más por un servicio de banda ancha más lento que aquellos en países de la OCDE. El gráfico 1.2 muestra que, en los países de ALC, el precio promedio de la banda ancha fija representa alrededor del 5% del ingreso nacional bruto (INB) per cápita. Cabe señalar que este gráfico excluye los tres valores atípicos cuyos costos distorsionan el promedio. En Haití, el caso más extremo, los consumidores pagan el 84% del INB per cápita del país por un servicio de solo 2 Mbps de banda ancha fija. En Nicaragua, el costo de la banda ancha fija ronda el 27%, mientras que en Honduras, representa el 14% del INB per cápita. Estos costos son tan extremos que se eliminaron del gráfico 1.2 para poder visualizar el resto de los puntos de datos. Para las personas con ingresos inferiores al promedio per cápita del país, el costo de la banda ancha representa una parte aún mayor de sus ingresos. En comparación, en los países de la OCDE (excluidos los miembros de ALC), los consumidores nunca pagan un precio por la banda ancha fija que represente más del 2% del INB per cápita de su país. Además de los precios relativamente altos, la velocidad de la banda ancha fija es mucho más lenta en ALC, con un promedio de 24,7 Mbps en todos los países en 2020. Aunque esta cifra supone una mejora llamativa con respecto al promedio de ALC de 8,8 Mbps en 2019, sigue siendo mucho más lenta que la velocidad media de 103,8 Mbps en todos los países de la OCDE en 2020. Los países de la OCDE también experimentaron un llamativo aumento de la velocidad media de 47,6 Mbps en 2019.

Los datos del portal *Going Digital* de la OCDE⁴ muestran que, en Colombia (el único país de ALC del que se dispone de datos para este indicador), solo el 26% de las empresas contrató una velocidad de banda ancha de 30 Mbps o superior. Este porcentaje se desvanece en comparación con casi el 74% de las empresas en los países de la OCDE que tiene una velocidad de banda ancha de 30 Mbps o más; este valor representa el promedio en los restantes 27 países de la OCDE que participaron en la muestra. En su guía de banda ancha y velocidad, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC, 2020) recomienda entre 5 y 25 Mbps para el teletrabajo. En un análisis reciente de las pruebas, la Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno de Estados Unidos (GAO, por sus siglas en inglés) determinó que 25 Mbps para la descarga y 3 Mbps para la carga eran velocidades demasiado lentas para las necesidades de las pequeñas empresas y sugiere que 50 Mbps es la velocidad necesaria para el funcionamiento de los terminales de punto de venta (PDV), la gestión del inventario y la coordinación de los envíos (GAO, 2021). Dado que estos lineamientos y estas conclusiones se basan en las tareas que suelen realizar los teletrabajadores, los empresarios y las pequeñas empresas de hoy en día, se los debería aplicar incluso fuera del contexto específico de Estados Unidos. Esto sugiere que una velocidad de 30 Mbps debería ser el mínimo necesario, incluso para las empresas más pequeñas.

GRÁFICO 1.2 RELACIÓN CALIDAD-PRECIO DE LA BANDA ANCHA FIJA, 2020



Fuente: Elaboración propia basada en UIT (2021).

Notas: Se eliminaron los siguientes valores atípicos para una mejor visualización: en relación con la OCDE, la velocidad en Japón es de 1024 Mbit/s y cuesta el 1% del INB per cápita; en relación con ALC, en Haití, Nicaragua y Honduras, el costo es del 84%, 27% y 14% del INB per cápita, respectivamente; no hay datos disponibles para Venezuela.

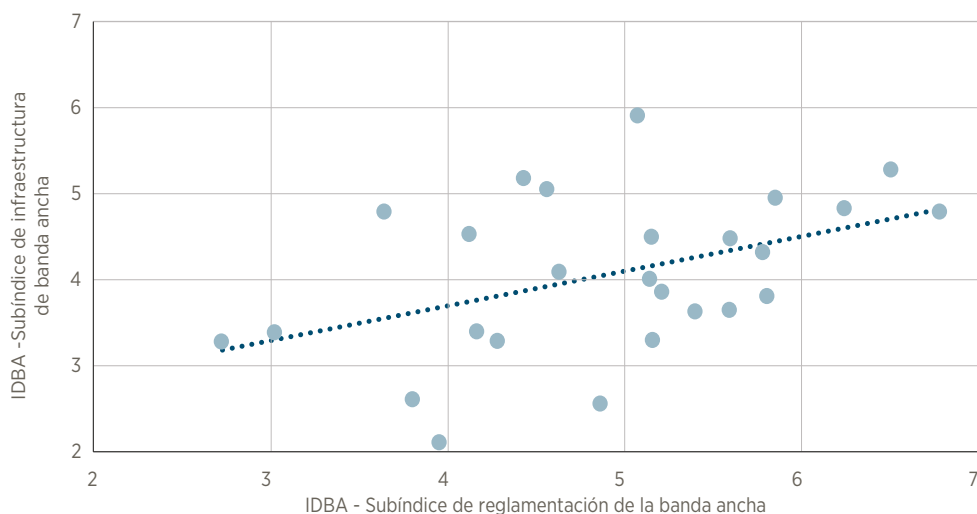
4. Se puede acceder al portal a través del siguiente enlace: <https://goingdigital.oecd.org/indicator/14>.

Katz y Jung (2021a) sostienen que la política y la reglamentación de las TIC pueden estimular la inversión, y que de hecho lo hacen, lo cual puede conducir a un aumento de la cobertura de las redes móviles y a una reducción de los precios (véase también la misma publicación de Katz y Jung [2021a] para un modelo detallado, una revisión de la literatura y pruebas empíricas sobre el impacto de las políticas, las reglamentaciones y las instituciones en el rendimiento de las TIC)⁵. Con los datos del IDBA⁶, se encuentra una correlación positiva entre la infraestructura de banda ancha y la reglamentación en el gráfico 1.3. Es decir, cuando el valor normalizado del subíndice de reglamentación y competencia es mayor, el valor normalizado de la infraestructura de banda ancha también tiende a ser mayor. A grandes rasgos, esto implica que, en un sentido estático, los países de ALC con mejor conectividad son aquellos en los que las condiciones de precio, competencia y reglamentación son más favorables.

5. Algunas de las pruebas proceden específicamente de países latinoamericanos.

6. Una de las mediciones del IDBA está relacionada con el grado de penetración de la banda ancha en algunas variables que contribuyen a la infraestructura de esta, entre ellas: la penetración de la banda ancha fija y móvil, la cobertura de la banda ancha móvil 4G, los servidores de Internet seguros por millón de habitantes y los proveedores de intercambio de Internet. Otro subíndice pretende captar la reglamentación y la competencia e incluye: el precio de los abonos de banda ancha fija y móvil, la eficacia del fondo de acceso y servicio universal (UASF, por sus siglas en inglés) y la concentración de los operadores de banda ancha fija y móvil. Estas variables y otras más se normalizan y combinan para crear los respectivos subíndices (véase García Zaballós, Iglesias Rodríguez y Puig Gabarró, 2021).

GRÁFICO 1.3 INFRAESTRUCTURA Y REGLAMENTACIÓN DE LA BANDA ANCHA EN 26 PAÍSES DE ALC, 2020



Fuente: García Zaballos, Iglesias Rodríguez y Puig Gabarró (2021).

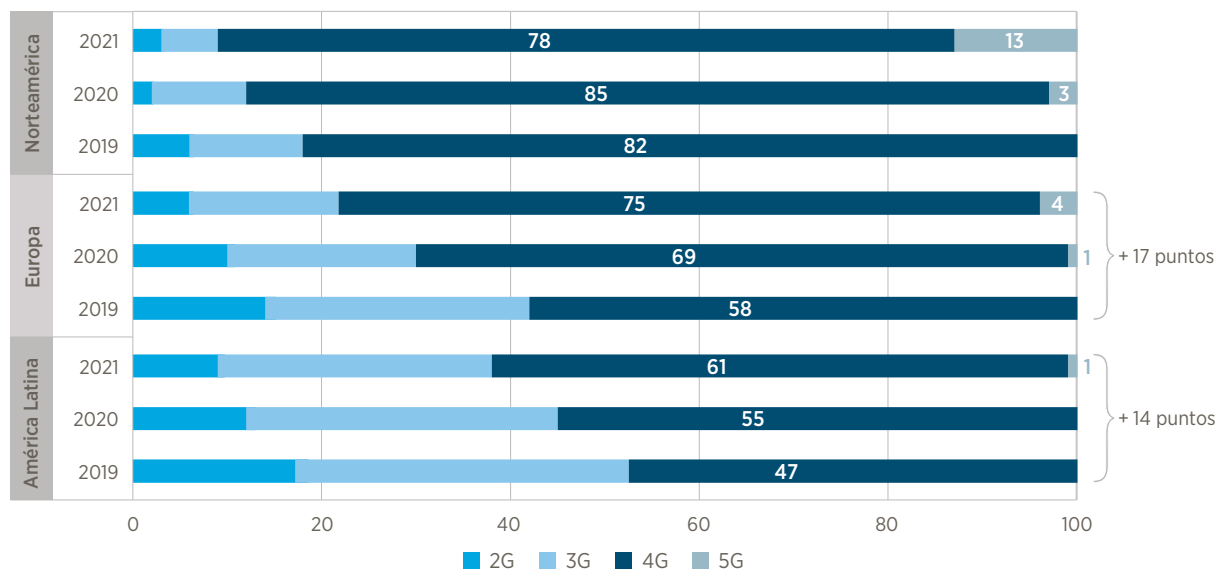
Notas: Los indicadores incluidos en el pilar del subíndice de reglamentación de la banda ancha del IDBA son los siguientes: suscripción mensual a la banda ancha fija en dólares estadounidenses; paridad de poder adquisitivo (PPA) en moneda local/mes; suscripción mensual a la banda ancha móvil en dólares estadounidenses, PPA en moneda local/mes (basado en los sitios web de los operadores a finales de 2019); informes de eficacia del fondo de acceso y servicio universal (UASF); concentración de operadores de banda ancha fija; concentración de operadores de banda ancha móvil (Índice Herfindahl-Hirschman [HHI] basado en informes); asignación del espectro de comunicaciones móviles en bandas por debajo de 3 GHz (4G Américas, Oficina Europea de Comunicaciones (ECO), FCC o GSMA). Los indicadores incluidos en el pilar del subíndice de infraestructuras de banda ancha del IDBA son los siguientes: proporción de la población con cobertura de banda ancha móvil 4G (en porcentaje); servidores de Internet seguros por millón de habitantes; porcentaje de hogares con computadoras personales; porcentaje de hogares con acceso a Internet; líneas de banda ancha fija por cada 100 habitantes; líneas de banda ancha móvil por cada 100 habitantes; líneas de banda ancha con acceso de fibra óptica por cada 100 habitantes; velocidad promedio de acceso a la banda ancha; velocidad promedio de acceso a la red 4G; velocidad de banda ancha internacional en bits/habitante; existencia de proveedores de intercambio de Internet (véase García Zaballos, Iglesias Rodríguez y Puig Gabarró, 2021).

La penetración de los móviles y la adopción de los teléfonos inteligentes reformularon la conectividad y, aunque tanto la penetración de las suscripciones móviles como la adopción de teléfonos inteligentes son bastante altas en América Latina, no toda la tecnología móvil permite la misma calidad de conectividad (GSMA, 2020). Las diferentes generaciones de tecnología móvil inalámbrica se denominan tecnología de telefonía inalámbrica de primera generación (1G), segunda (2G), tercera (3G), cuarta (4G) y quinta (5G) generación, y hacen referencia a la tecnología que utiliza el operador móvil y el propio dispositivo. Los dispositivos 1G solo admiten llamadas de voz, los usuarios de 2G pueden enviar mensajes de imágenes y SMS, los de 3G pueden realizar videollamadas (de baja calidad) y acceder a Internet móvil, mientras que los de 4G admiten el acceso a la web móvil que exige altas velocidades, como

las videoconferencias y los servicios de juegos (Fendelman, 2021). Se espera que el avance hacia la próxima generación de tecnología móvil, la 5G, sea mucho más que una simple mejora incremental respecto de la 4G (véase más adelante y el recuadro 1.1 para más detalles). Según un informe de la UNCTAD (2021a), el 93% de la población mundial con banda ancha móvil tenía la cobertura de al menos una señal de red 3G en 2020, mientras que solo el 88% de América Latina recibía una señal de 3G y el 12% todavía tiene señal de una red 2G (véase gráfico 1.4).

Aunque la expansión de la cobertura 4G en ALC fue impresionante, no sigue el ritmo de la expansión en Europa. América Latina amplió su cobertura 4G de menos de la mitad a más del 61% entre 2019 y 2021. Sin embargo, en el mismo período de dos años, Europa pasó del 58% al 75%. La tecnología 5G es de última generación y, aunque todavía es una tecnología incipiente que se lanzó en 2020, se espera que desempeñe un gran papel en la economía digital impulsada por los datos (UNCTAD, 2021a).

GRÁFICO 1.4 DISTRIBUCIÓN DEL MIX TECNOLÓGICO (2G, 3G, 4G, 5G) POR REGIÓN, EN 2019, 2020 Y 2021 (EN PORCENTAJES)



Fuente: Extraído de GSMA (2020, 2021).

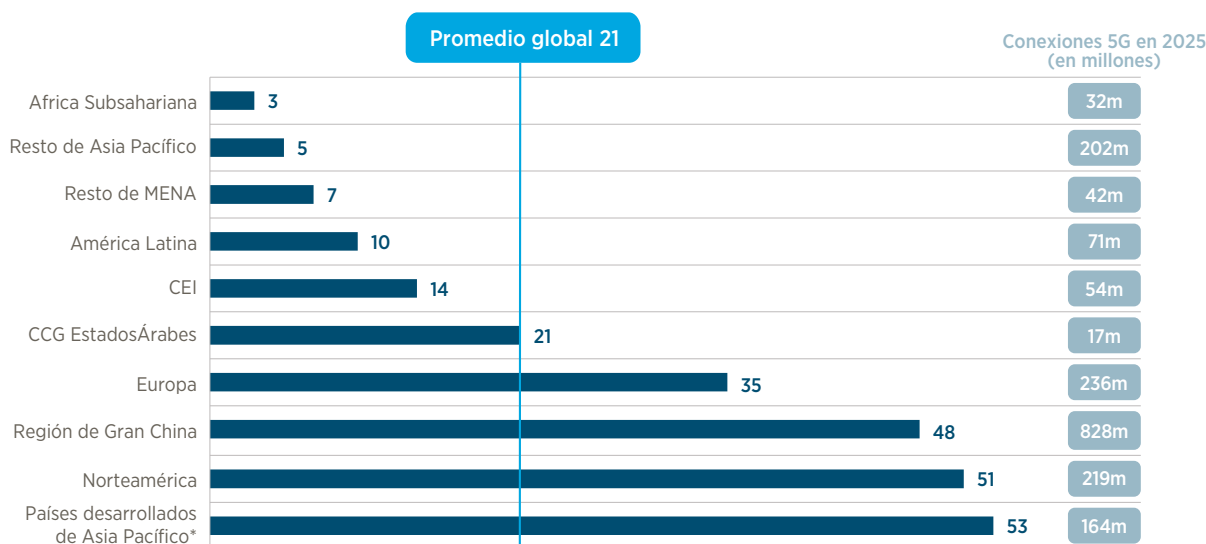
Nota: Las regiones están definidas por la fuente. El total de América Latina no llega al 100% en el informe, se supone que es un problema de redondeo.

Hay enormes expectativas por la red 5G y sus usos, ya que esta tecnología puede procesar más de mil veces más datos que los sistemas actuales, lo que será esencial para el IoT (UNCTAD, 2019). También se espera que la red 5G finalmente gestione entre 10 y 100 veces más dispositivos conectados (hasta 1 millón) por kilómetro cuadrado que la red 4G (Verizon, s.f.).

Es importante tener en cuenta que el desarrollo de las conexiones de alta velocidad 4G y 5G lleva aparejada la necesidad de ampliar tanto las redes troncales de fibra como las de *backhaul*. Las regiones que no estén cubiertas por una red de fibra óptica se enfrentarán a la escasez de ancho de banda, ya que los usuarios, las aplicaciones y los dispositivos hacen un uso cada vez más intensivo de los datos.

Las redes 5G solo comenzaron a implementarse de forma efectiva en 2020, pero las previsiones indican que en 2026 el tráfico de datos móviles 5G superará al 4G y a las tecnologías inferiores (UNCTAD, 2021a). El gráfico 1.5 muestra la predicción del Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSMA) de que en América Latina, para el año 2025, solo el 10% de las suscripciones móviles utilizarán 5G. Con esta tecnología, los dispositivos de escritorio pueden perder importancia, ya que aumentarán la calidad de la conexión a Internet y el volumen de datos en los dispositivos móviles. Aunque puede tardar mucho en desarrollarse, si el dispositivo-satélite 5G se hace realidad, podría transformar la conectividad al proporcionar más conectividad de banda ancha remota/rural y podría tener importantes aplicaciones en una variedad de sectores e industrias con muchas repercusiones comerciales para las empresas (UNCTAD, 2021a).

GRÁFICO 1.5 PROYECCIONES DE LA PROPORCIÓN DE SUSCRIPCIONES MÓVILES POR REGIÓN QUE UTILIZARÁN 5G EN 2025 (EN PORCENTAJES)



Proyecciones del porcentaje de suscripciones móviles que serán 5G en 2025, por región

Fuente: Extraído de GSMA (2021).

Notas: Las regiones se definen según la fuente. MENA significa Oriente Medio y Norte de África, por sus siglas en inglés. CCG Estados Árabes se refiere al Consejo de Cooperación de los Estados Árabes del Golfo, por sus siglas en inglés. CEI significa Comunidad de Estados Independientes, por sus siglas en inglés. Países desarrollados de Asia-Pacífico hace referencia a Australia, Japón, Singapur y Corea del Sur. Los números junto a las barras representan el porcentaje previsto de las suscripciones móviles de cada región que serán 5G en 2025. Los números de los recuadros de la derecha son el número correspondiente de conexiones 5G previstas en cada región en 2025.

El éxito de la adopción en las empresas determina, en parte, la trayectoria de desarrollo de una tecnología digital y sus usos. Con frecuencia, las empresas deben transitar por una larga fase de prueba y error antes de que la implementación de una nueva tecnología tenga éxito y el proceso de aprendizaje puede no ser el mismo para todas las tecnologías (Lee y Lim, 2001). Los bancos de pruebas pueden ofrecer un espacio interesante para acelerar el desarrollo de tecnologías clave y nuevos casos de uso, de modo que las empresas puedan experimentar y ver el valor de la adopción de nuevas tecnologías digitales. El recuadro 1.1. muestra un ejemplo de cómo los bancos de pruebas 5G están haciendo precisamente esto en la región de ALC.

RECUADRO 1.1 BANCOS DE PRUEBAS 5G

La tecnología 5G es muy superior a la 4G + 1, ya que fusiona las comunicaciones con la informática y tiene importantes implicancias para el IoT, la robótica, los drones, los vehículos autónomos, la realidad virtual aumentada y la banda ancha móvil (Azcorra, 2019). La 5G fusiona las comunicaciones con la informática.

¿Qué son los bancos de pruebas 5G?

Un banco de pruebas 5G suele ofrecer un lugar que favorece la investigación y las pruebas tecnológicas (desarrollo de prototipos y pilotos de despliegue) a fin de impulsar los casos de uso y los modelos de negocio de la 5G. Algunos bancos de pruebas europeos, como 5G-VINNI, 5G-EVE o 5GENESIS, apoyan explícitamente la interconectividad, la interoperabilidad y las industrias verticales, y pretenden ser un servicio 5G de extremo a extremo. Otros bancos de pruebas, como 5G-MOBIX, se centran específicamente en probar las funcionalidades de los vehículos automatizados mediante el uso de tecnologías básicas 5G (Azcorra, 2019).

¿Por qué son importantes los bancos de pruebas 5G?

Para explicar la importancia del banco de pruebas/acelerador habilitado para la tecnología 5G dentro del Parque Científico de Cambridge, Simon Mead, director general de Cambridge Wireless, describe a la tecnología 5G como el pegamento que mantendrá unidas todas las tecnologías clave para la próxima fase de la automatización (es decir, la IA, la robótica, la tecnología de sensores, el *big data* y la realidad virtual). Los bancos de pruebas 5G ofrecen un acceso temprano a las empresas y les permiten demostrar que las aplicaciones 5G funcionarán y añadirán valor. Los bancos de pruebas pueden ofrecer a las empresas la infraestructura digital (acceso a redes 5G interiores y exteriores y a los últimos dispositivos habilitados para 5G), la infraestructura física (salas de proyectos y otros espacios) y el asesoramiento (apoyo técnico, entrenamiento de proyectos y tutoría). Los bancos de pruebas 5G son fundamentales para el desarrollo de las tecnologías 5G reales (centros de investigación), la capacitación en 5G (gestión de redes, desarrollo de aplicaciones, etc.), el desarrollo de aplicaciones 5G, la definición de casos de uso para efectos de demostración (muestra), el desarrollo de aplicaciones 5G y el apoyo a las nuevas empresas y a las empresas derivadas que se dedican a las tecnologías y aplicaciones 5G.

¿Existen iniciativas internacionales de desarrollo y bancos de pruebas 5G?

A partir de febrero de 2022, los servicios comerciales 5G estarán disponibles en los 27 países de la Unión Europea (UE).

Según Azcorra (2019), en 2019, los siguientes bancos de pruebas 5G estaban activos en las ciudades de Europa y Estados Unidos:

CUADRO 1.1 BANCOS DE PRUEBA 5G ACTIVOS EN EUROPA Y ESTADOS UNIDOS

PAÍS	CIUDAD
Finlandia	Espoo, Helsinki, Oulu, Tampere
Francia	Burdeos, Châtillon, Douai, Lila, Linas-Monthléry, Lyon, Marsella, Nantes, París, Toulouse
Alemania	Berlín
Grecia	Atenas, Demokritos, Egaleo, Trikala
Italia	Bari, L'Aquila, Matera, Milán, Prato, Roma
Países Bajos	Ámsterdam, Drendhe, Eindhoven, Groninga, Pernis, Róterdam
España	Barcelona, Madrid
Reino Unido	Birmingham, Bath y Bristol, Coventry, Cumbria, Inverness-shire, Liverpool, Northumberland, North Yorkshire Shropshire, Orkney, Perthshire y Monmouthshire, Somerset, Wolverhampton, Worcestershire
Estados Unidos	Nueva York, Salt Lake City

¿Qué ocurre en ALC?

Hasta la fecha, el desarrollo de bancos de pruebas 5G en la región es lento. Algunas iniciativas se pusieron en marcha o están en una fase incipiente en Argentina, Costa Rica y Uruguay, en su mayoría como esfuerzos del sector privado. Un ejemplo de una iniciativa del sector privado es el caso del “Observatorio Nacional 5G” en Valparaíso, Chile, a cargo de SUBTEL, con el apoyo del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT). Dados los impactos esperados de la tecnología 5G en todos los sectores, los gobiernos de la región deberían considerar la creación de mecanismos financieros para favorecer el establecimiento de bancos de pruebas que faciliten la experimentación y el desarrollo de capacidades de las empresas privadas con la tecnología 5G y su amplia gama de potenciales aplicaciones. Tanto Finlandia como el Reino Unido, por ejemplo, crearon ayudas públicas para establecer bancos de pruebas 5G, con resultados positivos.

Fuente: Elaboración propia con base en Azcorra (2019).

Notas: Se puede obtener más información sobre el Observatorio Nacional 5G en el siguiente enlace: <https://www.pucv.cl/pucv/inauguran-primer-campus-5g-regional-del-pais-en-la-catolica-de-valparaiso>.

Los datos como parte de la infraestructura digital y la conectividad

Los datos son moneda de cambio en la economía digital. El volumen de datos es cada vez mayor y pone a prueba todos los límites del almacenamiento de datos. Además, la creciente importancia de la analítica de datos contribuyó al crecimiento en número e importancia de los centros de datos de colocación, o instalaciones físicas, que permiten el almacenamiento de datos y la computación a distancia (OCDE, 2020a). Los centros de datos de colocación ofrecen ventajas como la fiabilidad (energía, refrigeración y seguridad) y el potencial de ampliación. Estos centros alquilan espacio a proveedores de redes y de la nube, así como a empresas que puedan conectarse con fines comerciales, lo que les permite centralizar las operaciones de tecnología de la información (TI) y reducir potencialmente los costos (véase, por ejemplo, CORESITE, s.f.). Para las empresas cuyos centros de datos propios ya resultan anticuados, los centros de datos de colocación ofrecen una alternativa viable a la inversión en actualización continua. De hecho, en 2019, Gartner (citado por Moore, 2019) estimó que el 10% de las empresas ya había cerrado sus centros de datos tradicionales en favor de los centros de datos de colocación e hiperescala. Gartner también predijo que la mayoría de las empresas lo habrán hecho hasta 2025.

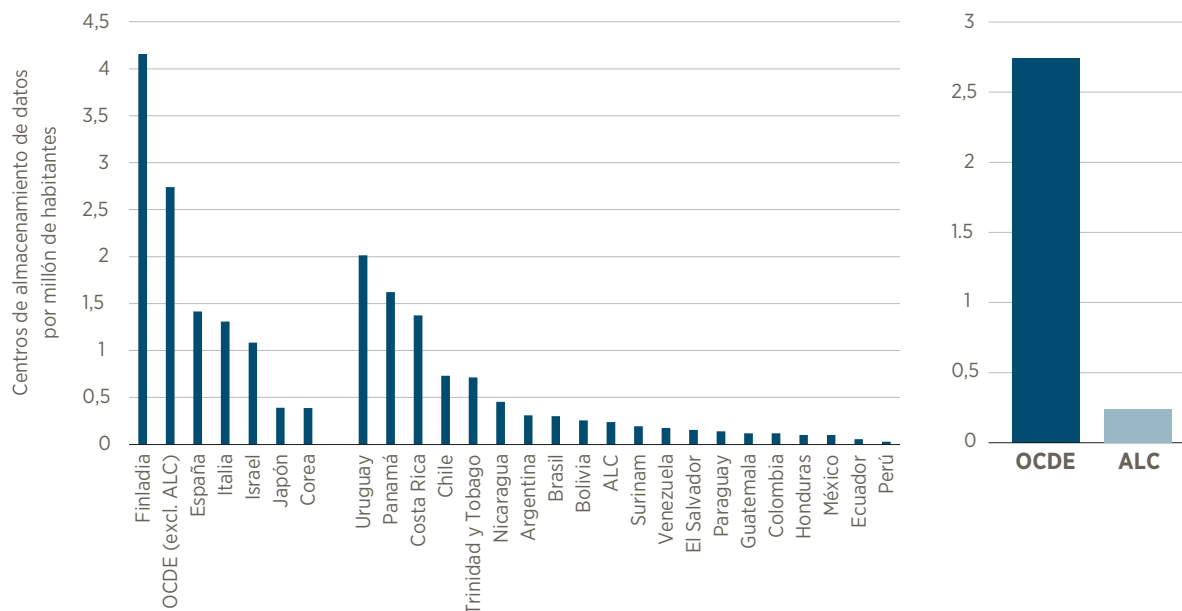
Esto no necesariamente quiere decir que los centros de datos de colocación deben estar cerca. De hecho, una característica de los datos que las empresas tecnológicas aprovecharon tradicionalmente es la independencia de la ubicación. A medida que las tecnologías digitales evolucionen y se vuelvan más exigentes en términos de datos y requisitos de latencia, esto puede cambiar. En el futuro, tecnologías digitales como el IoT y la red 5G pueden requerir más cercanía de los datos (UNCTAD, 2021a). A pesar de las potenciales ventajas de que las economías tengan sus propias instalaciones de centros de datos de colocación, existen consideraciones ambientales, como los requisitos de refrigeración y electricidad de los centros de datos (UNCTAD, 2021a), que pueden preocupar especialmente a los países de ALC con climas más cálidos y una infraestructura eléctrica más débil. Hay diferentes opiniones sobre la actual concentración de centros de datos de colocación en las economías avanzadas. La OCDE plantea que los flujos transfronterizos de datos pueden verse favorecidos por los centros de datos (OCDE, 2020a) y varias organizaciones internacionales, entre ellas la propia OCDE, el Banco Mundial y el Foro Económico Mundial, sostienen que la cooperación internacional puede facilitar los flujos eficientes de datos, en especial de datos comerciales (UNCTAD, 2021a). En un trabajo reciente del BID, el objetivo es proporcionar a los formuladores de políticas una comprensión holística y más profunda de las implicancias de la protección y el intercambio de datos en las cadenas globales de valor (CGV) en contextos específicos, como es el caso

de la industria automotriz y electrónica de México (véase Stankovic y Filippo, 2021). Además de reconocer los posibles inconvenientes relacionados con la creación de una industria nacional de almacenamiento de datos, por ejemplo, las consideraciones medioambientales ya mencionadas, y la vulnerabilidad a los desastres naturales o los piratas informáticos (si la ciberseguridad es menos sofisticada), la UNCTAD (2021a) plantea la cuestión de las consideraciones distributivas. Los beneficios de los flujos libres de datos pueden dirigirse sobre todo a las economías con una infraestructura de datos desarrollada; sin embargo, el debate se complica debido a los distintos tipos de datos (comerciales, empresariales y personales) y al hecho de que las definiciones y la medición de los flujos transfronterizos de datos siguen siendo difíciles de definir (UNCTAD, 2021a).

No obstante, las organizaciones parecen estar de acuerdo en que la concientización sobre los datos es importante como parte de la infraestructura digital y los esfuerzos por medir y recolectar información sobre indicadores relacionados (por ejemplo, la ubicación y la presencia de centros de datos). Estos indicadores pueden servir de base para que los formuladores de políticas participen en una planificación activa que resulta necesaria para la evolución y el cumplimiento de los amplios requisitos que las tecnologías digitales más sofisticadas exigen en cuanto a los datos (OCDE, 2020a; UNCTAD, 2021a).

El gráfico 1.6 muestra el número de centros de datos de colocación en cada país (o región), ponderado por la población. Salvo algunas excepciones —Costa Rica, Panamá y Uruguay—, hay menos de un centro de datos por millón de habitantes en los países de ALC. En los países de la OCDE suele haber más centros de datos por millón de habitantes, pero con mucha heterogeneidad, ya que algunos miembros cuentan con la mayoría y otros tienen muy pocos.

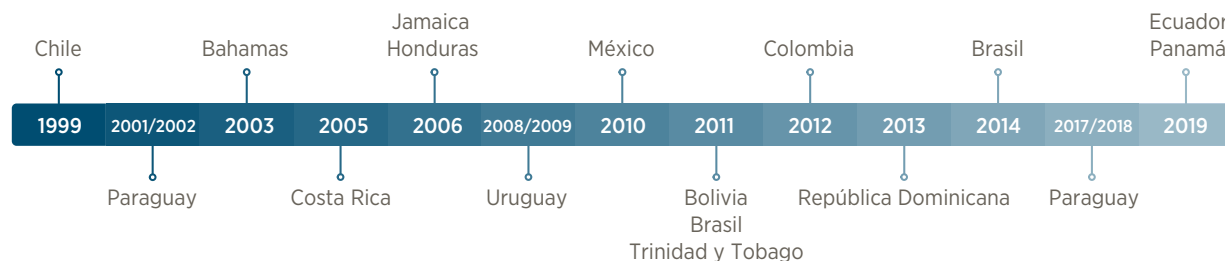
GRÁFICO 1.6 CENTROS DE DATOS DE COLOCACIÓN POR MILLÓN DE HABITANTES



Fuente: Elaboración propia basada en el número de centros de datos de colocación indicados en el Mapa de Centros de Datos, disponible en: <https://www.datacentermap.com/datacenters.html>, y datos de población obtenidos de los indicadores de desarrollo del Banco Mundial, disponibles en: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>.

A medida que aumenta el valor económico de los datos y su integración en las cadenas de valor, los países comenzaron a aprobar leyes sobre la propiedad de los datos. El ejemplo más famoso es el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) dentro de la UE, que contiene un conjunto de directrices para la recolección, la propiedad y el manejo de los datos personales (OCDE, 2020a). Es posible que estas directrices normativas se consideren una limitación, ya que pueden restringir la forma en que se autoriza a las empresas a utilizar los datos que recolectan, pero también pueden resultar útiles. Por ejemplo, el RGPD aumenta la concientización de los consumidores respecto de los posibles usos de sus datos personales y se les pide habitualmente que autoricen o rechacen el permiso para dicho uso. Por lo tanto, esta normativa de protección de datos personales puede ayudar a las empresas, ya que no se podrá engañar a los consumidores por el tipo de datos que se recogen, por ejemplo, durante una visita al sitio web de una empresa. En el Anexo 1 se muestra una lista confeccionada por Naciones Unidas sobre la normativa de protección de datos en los países de ALC. Hay varios países cuya única entrada en el cuadro data de más de 10 años. Esto indica que esta normativa puede estar bastante desactualizada. En algunos casos, no se proporcionan fechas. La evolución de las leyes sobre protección de datos y privacidad se resume en la línea de tiempo que se presenta en el gráfico 1.7.

GRÁFICO 1.7 LEGISLACIÓN SOBRE PROTECCIÓN DE DATOS Y PRIVACIDAD



Fuente: Legislación mundial sobre protección de datos y privacidad de la UNCTAD, disponible en: <https://unctad.org/page/data-protection-and-privacy-legislation-worldwide>.

Notas: Hay algunos países para los que la UNCTAD enumera las leyes sobre protección de datos y privacidad sin una fecha relacionada, por ejemplo, la Ley 25.326 de Argentina que protege los datos personales; la Ley General de Protección de Datos de Brasil; la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados de México; la Ley 29733 de Perú, o Ley de Protección de Datos Personales; y la Constitución de Trinidad y Tobago. También hay un proyecto de ley sin fecha en El Salvador y, en 2019, hubo uno en Barbados. Para la lista completa y el título de la ley/proyecto de ley, véase el Anexo 1.

Indicadores clave de talento digital/capital humano

Las tecnologías digitales requieren habilidades únicas para facilitar su adopción, ya que una implementación exitosa puede exigir que las empresas se reorganicen, se coordinen a través de nuevos canales digitales con compradores y proveedores, e incluso reasignen tareas para reconfigurar la división del trabajo (Ciarli *et al.*, 2021). Al mismo tiempo, las empresas que innovan en el ámbito de la tecnología digital requieren conocimientos de vanguardia relacionados con las tecnologías digitales y sus posibles aplicaciones comerciales. Para aumentar la complejidad, las habilidades digitales deben estar en constante evolución a fin de adaptarse al rápido ritmo al que evolucionan las tecnologías digitales, tanto en términos de desarrollo como de adopción tecnológica (Ciarli *et al.*, 2021).

Como señalan Ciarli *et al.* (2021), lo ideal es que el capital humano y el talento interactúen con las tecnologías digitales de forma similar a la que tradicionalmente se considera símbolo de un sistema de innovación sólido. Las diferencias en la relación derivan del ritmo al que deben actualizarse y evolucionar las habilidades y de cómo las habilidades digitales y las tecnologías

digitales pueden moldearse una a la otra de forma simultánea. En este contexto, las universidades cumplen una función en el desarrollo de una masa crítica de capital humano altamente capacitado con conocimientos especializados. Falck, Heimisch-Roecker y Wiederhold (2021) exponen un retorno salarial positivo de las habilidades en TIC, lo que indica su valor en el mercado, y quizás también su escasez. Asimismo, estudios recientes muestran que existe una relación positiva y significativa entre la proporción de empleados altamente calificados en TIC (medida por la educación terciaria en este campo) y la intensidad de la innovación en TIC en las empresas europeas (véase Falk y Hagsten, 2021). Al igual que con la innovación tecnológica tradicional, las universidades y los centros de investigación se vinculan con la capacidad innovadora local debido a su papel en el desarrollo de nuevos conocimientos o en la adaptación de las fronteras del conocimiento a los contextos locales, que es una de las formas en que las universidades suelen contribuir a la innovación y a estimular el desempeño económico (Valero y Van Reenen, 2019).

De forma algo preocupante, los países tanto de la OCDE como de ALC tienen un porcentaje relativamente bajo de población con un título terciario en TIC y de profesionales de este campo en su fuerza laboral. Ambos bloques también presentan reducidos porcentajes de participación femenina en las ocupaciones de las TIC. Sin embargo, en relación con la población activa, los países de la OCDE lograron que sus profesionales en TIC crezcan más rápido que en ALC. En algunos países con sistemas educativos sólidos, llegó el momento de intensificar la capacitación de capital humano avanzado en este ámbito.

Las TIC están aumentando el atractivo de las habilidades que son complementarias⁷ y disminuyendo el valor de las habilidades que pueden ser sustituidas, lo que tal vez vincula las perspectivas de crecimiento económico de un país a la capacidad que su población tiene de trabajar con las nuevas tecnologías (digitales) (Falck, Heimisch-Roecker y Wiederhold, 2021). Incluso, las tecnologías digitales pueden determinar la demanda de habilidades digitales y afines dentro de los perfiles de talento; esto -a su vez- puede influir en las trayectorias de crecimiento (o contracción) de determinadas ocupaciones e industrias. Cirillo *et al.* (2021) constatan que, si bien las ocupaciones que obtienen altas puntuaciones en los índices de intensidad de tareas rutinarias parecen ser las más vulnerables a los efectos negativos previstos sobre el empleo, existen diferencias sectoriales cuando se trata de las habilidades digitales avanzadas y el crecimiento del empleo. Cada vez son más las publicaciones que demuestran

7. Las habilidades que se consideran complementarias a las de las TIC van desde un alto nivel de conocimientos numéricos y de resolución de problemas hasta habilidades blandas, como la capacidad de trabajar en equipo, la creatividad y la adaptabilidad/flexibilidad. Véase, por ejemplo, OCDE (2016a).

que las habilidades de los trabajadores⁸ y las prácticas de gestión son esenciales y se vinculan de forma causal con el aumento de la productividad en las empresas que adoptan tecnologías de vanguardia (Brynjolfsson, Jin y McElheran, 2021).

La principal diferencia es que las tecnologías digitales, más que cualquier otra tecnología, exigen la capacidad de recapacitar continuamente (adaptar las habilidades existentes) o de mejorar las habilidades (adquirir nuevas) y aplicar estas nuevas capacidades según lo requieran los cambios en las tecnologías digitales (Ciarli *et al.* 2021). Este concepto, comúnmente denominado formación continua, se identificó recientemente como uno de los aspectos más fundamentales para estimular el crecimiento y eliminar las brechas a través de la digitalización (Pisu *et al.*, 2021). Los datos de Estados Unidos muestran que, en los últimos 10 a 15 años, las ocupaciones que requieren conocimientos digitales aumentaron de forma constante y, en todas las industrias y sectores, la jornada laboral típica incluye una buena parte de interacción con herramientas que requieren habilidades digitales (Muro *et al.*, 2017). De hecho, los expertos en materia laboral de ManpowerGroup sostienen que la transformación digital tiene que ver más con las personas que con la tecnología (Frankiewicz y Chamorro-Premuzic, 2020).

Quizás para hacer frente a la necesidad generalizada de formación vinculada a la tecnología digital, o bien para enfrentar la escasez de talento digital avanzado, surgieron nuevos tipos de programas de formación. Poco convencionales y disruptivos, estos nuevos actores ofrecen capacitaciones para desarrollar habilidades digitales avanzadas en áreas como la programación de computadoras y *software*, la ciencia y la analítica de datos, el aprendizaje automático y la IA. En el ámbito de la educación, estos nuevos actores pueden adaptarse mejor a la noción de formación permanente porque sus cursos suelen ser mucho más cortos que los propuestos por programas formales de educación superior. Los *bootcamps* de codificación, los cursos corporativos (certificaciones de Google, Amazon, CISCO o Microsoft) y los cursos en línea masivos y abiertos (Coursera, EdX) están en auge en el mundo y en ALC. Los empleadores que necesitan urgentemente habilidades digitales avanzadas aceptan a los egresados de estas capacitaciones (Nichols y Holper, 2021; Triulzi, manuscrito sin publicar).

En la siguiente sección, se evalúan los indicadores que describen la oferta de programas de tecnología digital de las instituciones de educación superior de ALC y sus resultados en términos de la proporción de graduados con un título relacionado con las TIC. Dada la rápida expansión de vías educativas alternativas en todo el mundo, y en ALC en particular, la sec-

8. En el estudio de Brynjolfsson, Jin y McElheran (2021), la educación superior se utiliza como representación de las habilidades de los trabajadores; las habilidades digitales y el uso de las tecnologías digitales (es decir, Internet) están correlacionados con la educación.

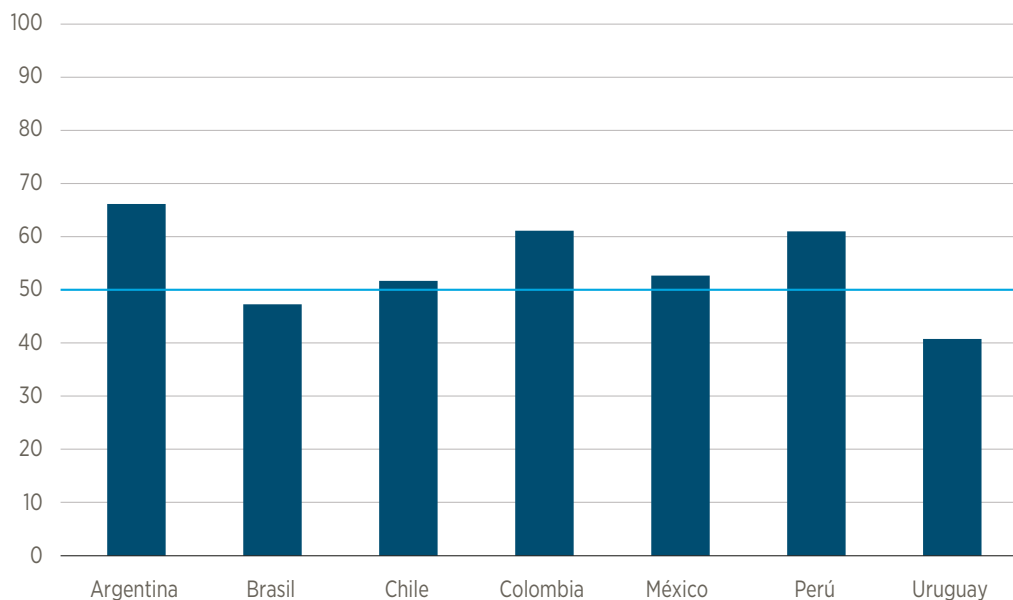
ción también incluye un debate sobre la creciente presencia de *bootcamps* de codificación y cursos en línea. A continuación, se profundiza en la disponibilidad de los profesionales de las TIC en la fuerza laboral y se evalúa la dimensión de género, aspectos que solo se trataron superficialmente hasta el momento. Se dedica toda una subsección a la penetración de las habilidades tecnológicas disruptivas y las habilidades tecnológicas en los países de ALC por sectores seleccionados de la economía; se utilizaron los datos de LinkedIn a los que se accedió a través del consorcio *Development Data Partnership* (véase el recuadro 1.2). La sección termina con la revisión de algunos indicadores que muestran que la región de ALC aún no es competitiva cuando se trata de conocimiento de vanguardia sobre tecnologías digitales particularmente sofisticadas, como la IA.

Universidades: programas para tecnologías digitales y graduados en TIC en ALC

Katz (2018) sostiene que hay tres etapas principales en el ciclo de vida de desarrollo de cualquier tecnología: el desarrollo, la adopción y el impacto económico. El autor también explica que, para evaluar adecuadamente las carencias de capital humano, es necesario diferenciar el tipo de capital predominante que se necesita en cada etapa. De acuerdo con Katz (2018), cuando se desarrolla una tecnología digital, es conveniente medir las brechas en la educación superior (licenciaturas) y, quizás principalmente, en los posgrados (maestrías y doctorados), ya que estas son las calificaciones que los investigadores involucrados en la creación de nuevos productos y servicios deben tener. Katz (2018) también afirma que los profesionales dedicados a la adopción o asimilación de la tecnología digital en los procesos productivos pueden tener una licenciatura, quizás una maestría, y también pueden contar con un título obtenido después de una breve formación.

Para conocer la oferta de programas que ofrecen formación en carreras asociadas a la digitalización, el autor determinó el número total de universidades, institutos terciarios y no universitarios en cada país de ALC incluido en el estudio (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Uruguay) y –en función de los datos obtenidos– determinó cuáles instituciones ofrecían títulos en informática, ingeniería eléctrica/electrónica, estadística o programas similares vinculados a las tecnologías digitales avanzadas. En los países de ALC en los que Katz (2018) realizó este análisis, entre el 41% (en Uruguay) y el 66% (en Argentina) de las universidades ofrecen programas de grado en tecnologías digitales (véase el gráfico 1.8).

GRÁFICO 1.8 PORCENTAJE DE UNIVERSIDADES QUE OFRECEN PROGRAMAS EN TECNOLOGÍAS DIGITALES EN ALC, 2018

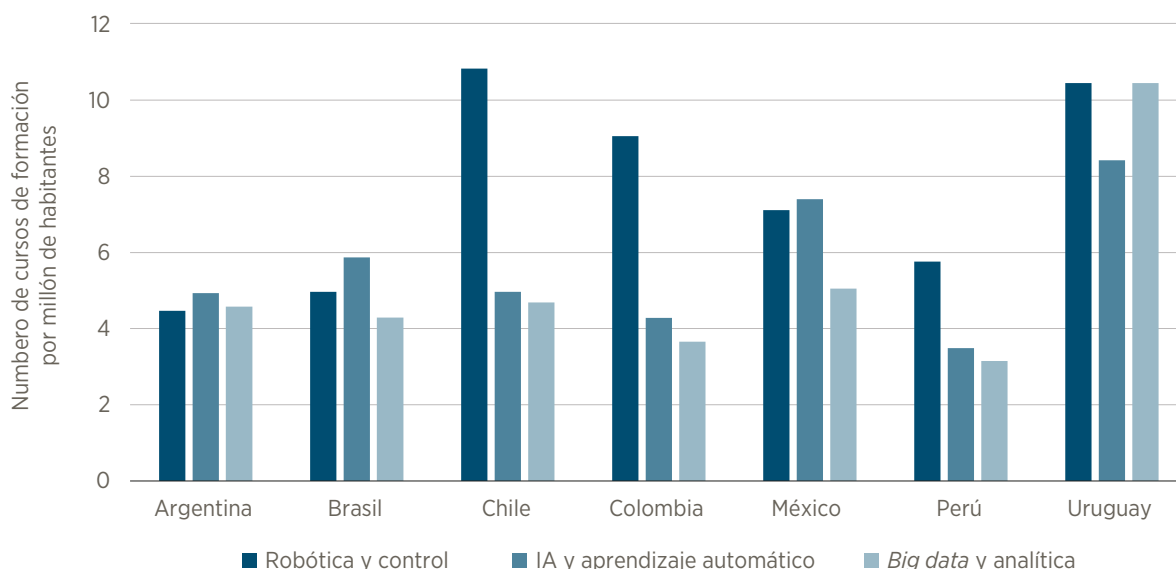


Fuente: Elaboración propia con base en Katz (2018:28).

Notas: Los programas contemplados son los de informática, ingeniería eléctrica y electrónica, sistemas de información o similares.

Katz (2018) también clasificó las disciplinas de los cursos e identificó la oferta de programas de robótica/control, IA/aprendizaje automático y *big data*/analítica de datos. Como las instituciones suelen contar con más de un programa en tecnologías digitales y también se identificaron cursos cortos (diplomas/títulos técnicos), el informe de 2018 de la CEPAL estandarizó el número de cursos por millón de habitantes. El gráfico 1.9 muestra que Chile, Colombia y Uruguay son los países con mayor número de cursos por millón de habitantes disponibles en robótica y control.

GRÁFICO 1.9 NÚMERO DE CURSOS UNIVERSITARIOS EN TECNOLOGÍAS DIGITALES AVANZADAS (POR ÁREA), 2018



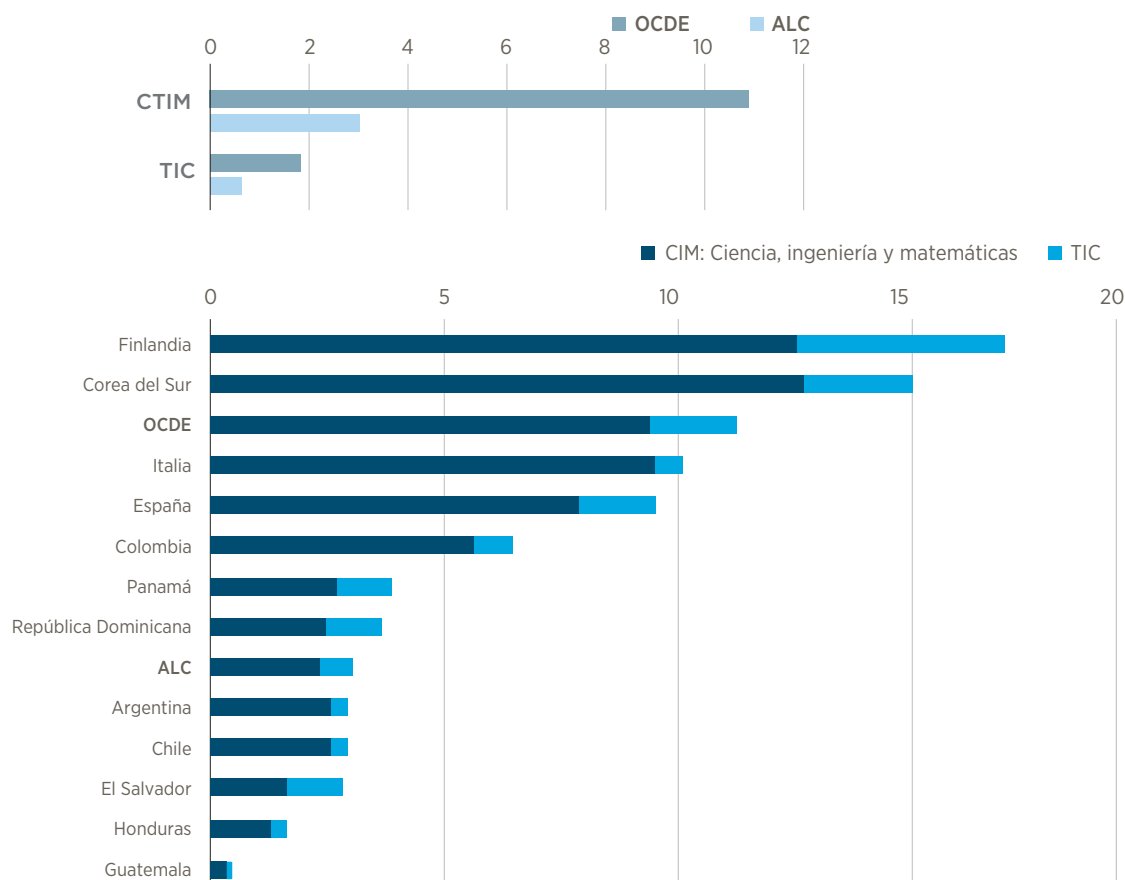
Fuente: CEPAL (2018), basado en Katz (2018).

Nota: Se incluyen cursos cortos

En comparación con los cursos, hay mucha menos disponibilidad de programas de posgrado. El total de programas de posgrado (maestrías y doctorados) en tecnologías digitales por millón de habitantes en cada país es el siguiente: Argentina (1,64), Brasil (1,08), Chile (2,57), Colombia (1,66), México (1,99), Perú (1,98) y Uruguay (4,07) (CEPAL, 2018: 104, basado en Katz, 2018).

Las empresas con mayor intensidad tecnológica tienden a emplear un porcentaje más alto de trabajadores con formación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (CTIM). Estas habilidades también son importantes para las tecnologías de producción digital avanzada (PDA), pero las habilidades en TIC son particularmente vitales (ONUDI, 2020). La falta de graduados terciarios de CTIM en ALC es ya una preocupación desde la perspectiva de la innovación, pues este tipo de talento altamente especializado es crucial para los sistemas de innovación, tanto desde la óptica del desarrollo de nuevos productos y procesos como de la transferencia tecnológica y la aplicación de la innovación tecnológica a los contextos locales (BID, 2010). El gráfico 1.10 muestra que quienes cuentan con un título terciario en TIC son una parte relativamente pequeña de los graduados en CTIM. Por lo tanto, la oferta de estas habilidades es aún más escasa que la de las habilidades generales en CTIM. Más allá de estas mediciones sobre los tipos de habilidades técnicas que se necesitan para trabajar con las tecnologías de PDA, también se necesitan habilidades blandas complementarias, para las cuales existe una gran demanda (Basco *et al.*, 2020; ONUDI, 2020).

GRÁFICO 1.10 GRADUADOS TERCARIOS DE ÁREAS DE ESTUDIO SELECCIONADAS EN RELACIÓN CON LA POBLACIÓN DEL PAÍS A LA EDAD TEÓRICA DE GRADUACIÓN, 2019 O ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE



Fuente: Elaboración propia basada en los datos del Instituto de Estadística de la UNESCO (IEU), disponible en: <http://data.uis.unesco.org/>.

Notas: Los promedios regionales son simples promedios de los porcentajes de los países de los que se disponen datos. El promedio de ALC incluye datos de Argentina, Chile, Colombia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá y República Dominicana. El promedio de la OCDE excluye a los países de ALC que son miembros de la OCDE y a los siguientes países de los que no se disponen datos: Estados Unidos, Estonia, Irlanda, Israel y Japón. El indicador presentado en este gráfico se calcula como el porcentaje de graduados terciarios en las áreas de estudio seleccionadas por la «Tasa bruta de graduación de los primeros programas de grado (CINE 6 y 7) en educación terciaria», definida como el número de graduados de los programas de grado (CINE 6 y 7) expresado como porcentaje de la población de la edad teórica de graduación del primer programa de grado más común (véase <http://uis.unesco.org/en/glossary-term/gross-graduation-ratio-first-degrees-programme-iscd-6-and-7-tertiary-education>). Las áreas de estudio incluidas en el CTIM del Instituto de Estadística de la UNESCO (IEU) son (05) ciencias naturales, matemáticas y estadística; (06) TIC; y (07) ingeniería, manufactura y construcción. Las TIC incluyen: (0611) uso de computadoras, (0612) diseño y administración de bases de datos y redes, y (0613) desarrollo y análisis de *software* y aplicaciones, según el manual que acompaña a la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (2011), disponible en: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/iscd-fields-of-education-and-training-2013-en.pdf>

Crecimiento de vías educativas alternativas para las habilidades digitales avanzadas

Dada la relativa escasez de personas con conocimientos de TIC y la creciente demanda de programadores informáticos, profesionales en TI y desarrolladores de *software*⁹, no es del todo sorprendente que hayan surgido nuevas vías educativas para satisfacer esta necesidad del mercado. Los *bootcamps* de codificación surgieron como un nuevo actor y ofrecen programas cortos de capacitación intensiva (es decir, aceleradores de habilidades) que enseñan conocimientos prácticos de programación informática y evalúan a los candidatos en cuanto a habilidades blandas particulares y, a veces, entrenan las habilidades blandas durante el programa (Cathles y Navarro, 2019). Un análisis reciente basado en los *bootcamps* de codificación en Estados Unidos, que utiliza datos de Burning Glass Technologies¹⁰, concluyó que las tasas de empleo en campo de los mejores *bootcamps* de codificación son comparables a las de los graduados en informática de universidades muy respetadas (Nichols y Holpler, 2021). Un análisis realizado a partir de los datos de LinkedIn determinó que los graduados de los mejores *bootcamps* de codificación de Estados Unidos tienen posibilidades similares de conseguir un empleo en una de las cinco grandes empresas tecnológicas que los graduados de las universidades tradicionales (Rhee, 2021). A principios de 2021, *Digital House* (el programa intensivo de codificación más grande creado y en funcionamiento en América Latina) recibió US\$50 millones en una nueva financiación y los inversores citaron una escasez estimada de 25.000 profesionales de TI al año solo en Brasil como parte de su impulso para invertir en talento tecnológico (Azevedo, 2021).

El impresionante crecimiento del número de proveedores de *bootcamps* en todo el mundo en la última década se ve reflejado en un gran aumento de su demanda en la región de ALC. Hace 10 años, no había *bootcamps* en ALC (ni en ningún sitio). En la actualidad, hay unos 50 *bootcamps* que funcionan en más de 100 lugares diferentes de ALC (véase el mapa 1.1).

9. MercadoLibre hizo planes para duplicar su fuerza laboral a finales de 2021 debido al crecimiento exponencial de las ventas en línea durante la pandemia. La empresa proyectó que una cuarta parte de los nuevos puestos de trabajo serán en funciones de tecnología y desarrollo de *software* (véase Millan, 2021).

10. Burning Glass Technologies era una empresa de servicios y consultoría de TI que prestaba servicios de analítica del mercado laboral. Se fusionó con Emsi (véase la información en el sitio web de Emsi, disponible en: <https://www.economicmodeling.com/>).

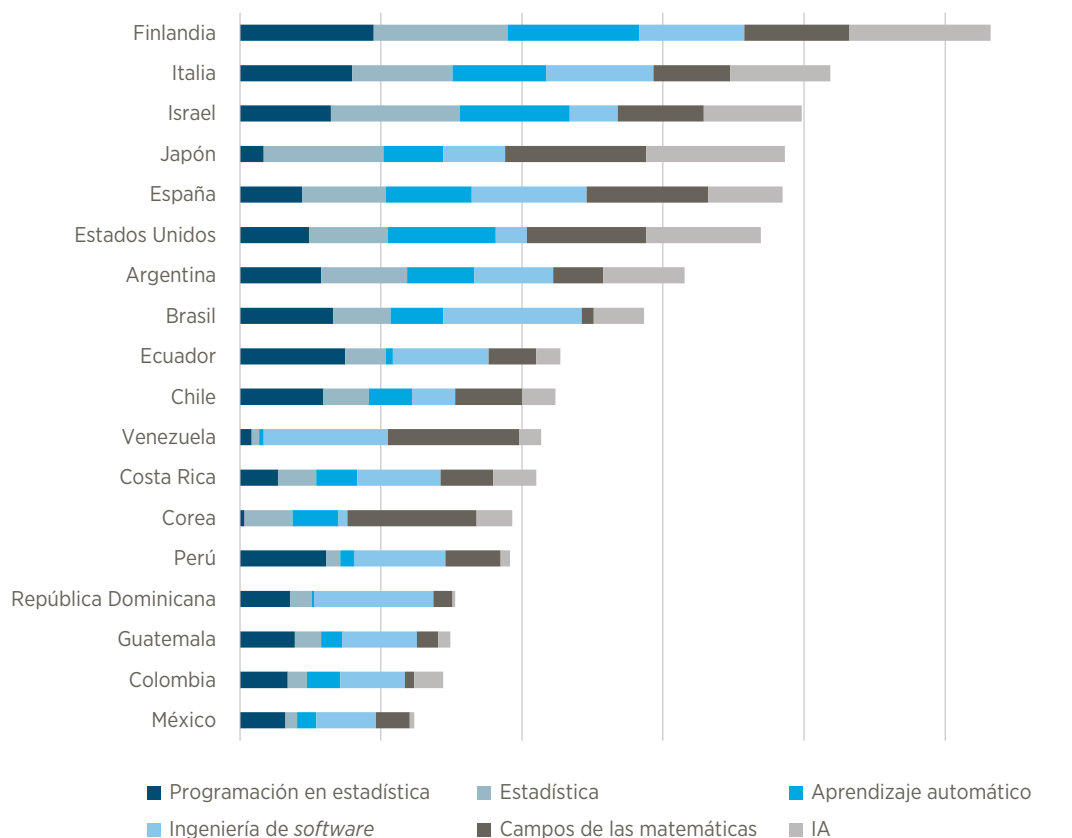
MAPA 1.1 *BOOTCAMPS* EN LA ÚLTIMA DÉCADA: DE 0 A 50 EN ALC



Fuente: BID (de próxima publicación).

Los *bootcamps* de codificación no son las únicas vías educativas alternativas disponibles para los futuros estudiantes interesados en métodos más cortos y a menudo menos costosos de aprender y adquirir habilidades digitales que sean pertinentes para el lugar de trabajo. Hay muchos cursos en línea que ofrecen desde conocimientos introductorios hasta muy avanzados sobre temas estrechamente relacionados con la IA, como la programación en estadística y el aprendizaje automático. El gráfico 1.11 muestra la aceptación de cursos en línea de Coursera relacionados con la IA para 2019 por país. Los datos están estandarizados para cada tipo de curso.

GRÁFICO 1.11 CURSOS EN LÍNEA RELACIONADOS CON LA IA BASADOS EN DATOS DE COURSERA, 2019



Fuente: Los datos se extrajeron originalmente del Observatorio de Políticas de IA de la OCDE, disponible en: <https://oecd.ai/en/data?selectedArea=ai-jobs-and-skills&selectedVisualization=ai-related-online-course>. El sitio se actualizó y los datos ya no están disponibles. Véase la fuente de datos subyacente: Coursera, disponible en: <https://oecd.ai/en/coursera>.

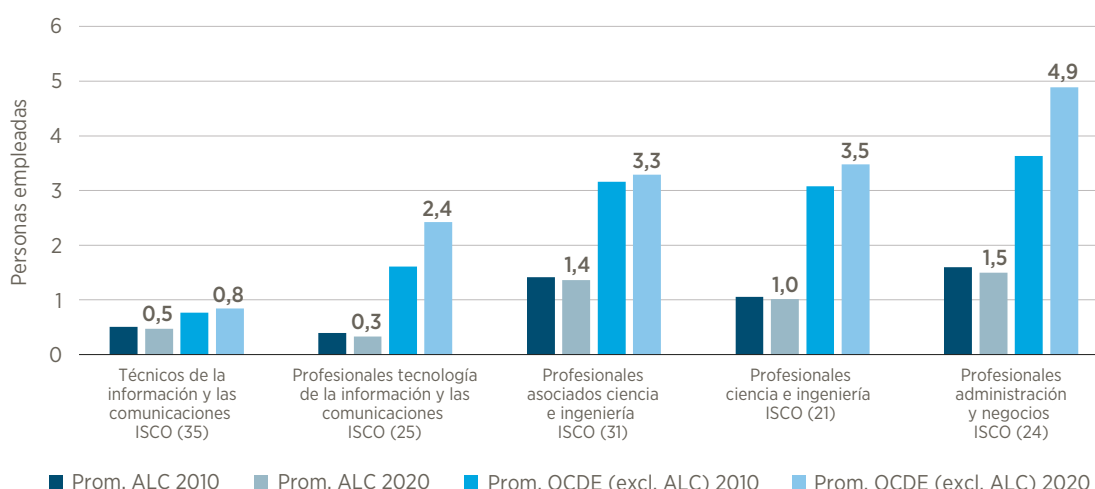
Notas: El país con el porcentaje más bajo de personas inscritas en IA, por ejemplo, recibe un valor de 0 para esa categoría y el país con el porcentaje más alto recibe un 1. Por consiguiente, los valores entre 0 y 1 se asignan al resto de los países.

Fuerza laboral: técnicos y profesionales de las TIC

Pisu *et al.* (2021) afirman que se necesita un conjunto completo de habilidades para optimizar los beneficios potenciales de las tecnologías digitales. Los autores agrupan los conjuntos de habilidades en tres grandes categorías: i) habilidades genéricas para utilizar las tecnologías digitales básicas, ii) habilidades técnicas y profesionales (especialistas en TIC), y iii) habilidades de gestión y otras habilidades blandas complementarias, como la comunicación y el trabajo en equipo. El gráfico 1.12 muestra el porcentaje de la fuerza laboral que tiene un empleo como técnico de TIC, profesional de TIC, profesional asociado en ciencias e ingeniería

y profesionales de negocios y administración. Como los datos son por ocupación, se podría contratar a las personas empleadas como técnicos en TIC, por ejemplo, en cualquier sector de la economía, no solo en el sector de las TIC. En la última década, el porcentaje de la fuerza laboral empleada como profesional de las TIC creció en los países de la OCDE, mientras que se mantuvo estancado en ALC, con una porción muy pequeña contratada como técnico de TIC en ambas regiones. Este estancamiento en ALC puede reflejar la pequeña porción de la población con un título terciario en un área de estudio estrechamente relacionada.

GRÁFICO 1.12 PORCENTAJE DE PERSONAS EMPLEADAS QUE TRABAJAN COMO TÉCNICOS O PROFESIONALES EN TIC Y OTRAS OCUPACIONES SELECCIONADAS, 2010 (O PRIMER AÑO DISPONIBLE) Y 2020 (O ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE)

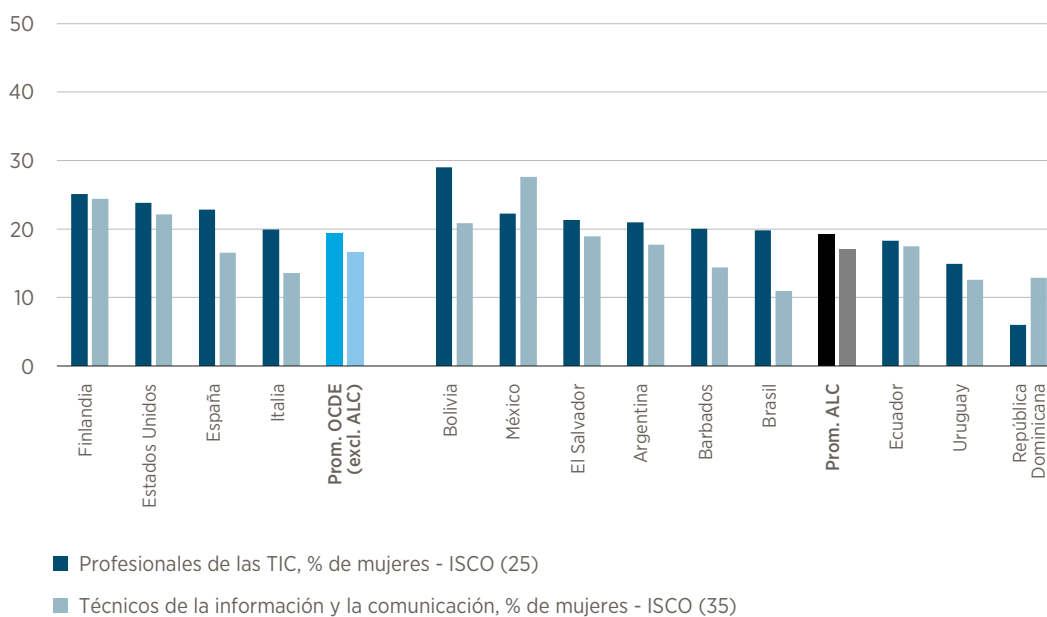


Fuente: Cálculos realizados con el apoyo de la base de datos de estadísticas de la Organización Internacional del Trabajo (ILOSTAT, por sus siglas en inglés), disponible en: <https://ilostat.ilo.org/>.

Notas: La Organización Internacional del Trabajo (OIT) define al indicador «empleo por sexo y ocupación» —Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO) nivel 2 (miles)— como sigue: «Los empleados comprenden todas las personas en edad de trabajar que, durante un período breve especificado, se encontraban en una de las siguientes categorías: a) empleo remunerado (ya sea en el trabajo o con un empleo pero no en el trabajo); o b) empleo por cuenta propia (ya sea en el trabajo o con una empresa pero no en el trabajo). Los datos se desglosan por ocupaciones según la última versión de la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO) disponible para ese año y se presentan para una selección de categorías al nivel de 2 dígitos de la clasificación» (Extraído de: https://www.ilo.org/shinyapps/bulkexplorer52/?lang=en&segment=indicator&i-d=EMP_TEMP_SEX_OC2_NB_A). En el nivel de 2 dígitos, la clasificación profesional se extiende por sectores. Por lo tanto, los técnicos o profesionales en TIC podrían emplearse en sectores de toda la economía, no solo en el sector de las TIC. Por ejemplo, los gerentes de producción y servicios especializados caracterizados por la CIUO-08 en el nivel de 2 dígitos, como 13, pueden desglosarse a su vez en el nivel de tres dígitos, por ejemplo: 131 gerentes de producción en agricultura, silvicultura y pesca, 132 gerentes de manufactura, minería, construcción y distribución, 133 gerentes de servicios de TIC y 134 gerentes de servicios profesionales. Se excluyeron los países en los que la suma de los empleados en las diferentes ocupaciones se desviaba en más de 3000 al compararla con el total proporcionado por la OIT. Los promedios regionales se basan en los países de los que se dispone de datos. El promedio de la OCDE excluye a los países miembros de ALC.

Hace tiempo que existen desequilibrios de género en todos los campos de estudio en CTIM y una notoria predominancia masculina en la industria tecnológica. El gráfico 1.13 muestra que el porcentaje de técnicos y profesionales de las TIC empleados que son mujeres está muy por debajo del 50% tanto en los países de ALC como en los de la OCDE. En este sentido, la cuestión no es que ALC tiene un rendimiento inferior al de otra región con mayor proporción de economía avanzada, sino que se trata de un asunto mundial y difícil (aunque no imposible) de abordar. Un estudio reciente demostró que exponer a las estudiantes de licenciatura a un curso introductorio sobre mujeres carismáticas, exitosas e inspiradoras (modelos de conducta) que se graduaron en la misma universidad en una especialidad típicamente dominada por los hombres, aumentó las posibilidades de que eligieran especializarse en esa área de estudio (Porter y Serra, 2020).

GRÁFICO 1.13 PORCENTAJE DE PROFESIONALES Y TÉCNICOS EN TIC QUE SON MUJERES, 2020 (O ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE)



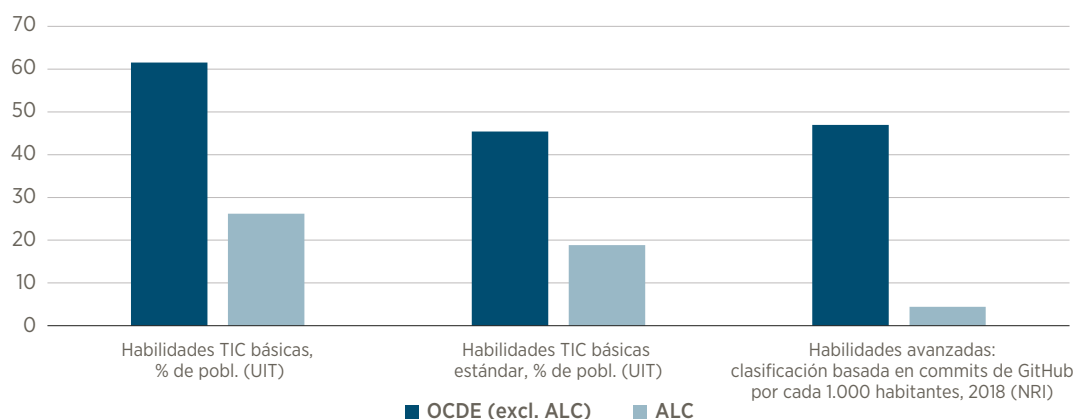
Fuente: Cálculos basados en datos de la ILOSTAT, disponible en: <https://ilostat.ilo.org/>.

Notas: Sigue la misma descripción del indicador «empleo por sexo y ocupación - nivel 2 de la CIUO (miles)» de la OIT del gráfico 1.12. Los promedios regionales se basan en los países de los que se dispone de datos. El promedio de la OCDE excluye a los países miembros de ALC.

Penetración de las habilidades digitales/tecnológicas

Como señalan Pisu et al. (2021), un conjunto sólido de habilidades digitales básicas en una economía es muy importante para favorecer una mayor adopción de las tecnologías digitales. El gráfico 1.14 muestra que existe una brecha entre los países de la OCDE y ALC en todos los niveles de habilidades digitales (básico, estándar y avanzado), aunque las diferencias tienden a aumentar a medida que el nivel de habilidades también lo hace. Esto sigue siendo un desafío para las empresas que desean adoptar las tecnologías digitales más avanzadas.

GRÁFICO 1.14 BRECHAS DE TALENTO DIGITAL ENTRE LOS PAÍSES DE LA OCDE Y ALC, HABILIDADES SELECCIONADAS



Fuentes: Para las habilidades básicas y estándar en materia de TIC, se utilizaron los datos de los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en materia de TIC de la UIT, disponibles en <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/SDGs-ITU-ICT-indicators.aspx>. En el caso de las habilidades avanzadas, se utilizaron los datos de Portulans Institute y Sterlite Technologies Ltd (STL) (2021), también conocido como índice de preparación de la red (NRI, por sus siglas en inglés).

Notas: Para los datos de la UIT, los países de ALC incluidos en el promedio cuando hay datos disponibles son: Brasil (2020), Chile (2017), Colombia (2019), Costa Rica (2018), Ecuador (2020), Jamaica (2018), México (2020) y Perú (2019). En la OCDE, faltan los datos de Australia, Canadá, Estados Unidos, Israel y Nueva Zelanda. El promedio de la OCDE excluye a los países de ALC. Se utiliza el último año del que se dispone de datos. Para los datos de la UIT, el corte es 2015. Los promedios de las habilidades TIC seleccionadas (cuando se dispone de datos) de la UIT, por niveles, son los siguientes: i) habilidades TIC básicas: copiar o mover un archivo o carpeta; enviar correos electrónicos con archivos adjuntos (por ejemplo, un documento, una imagen, un vídeo); utilizar herramientas de copiar y pegar para duplicar o mover información dentro de un documento; transferir archivos entre una computadora y otros dispositivos; ii) habilidades TIC estándar: buscar, descargar, instalar y configurar programas informáticos; conectar e instalar nuevos dispositivos (por ejemplo, un módem, una cámara, una impresora); utilizar fórmulas aritméticas básicas en una hoja de cálculo; crear presentaciones electrónicas con *software* de presentación (incluyendo texto, imágenes, sonido, vídeo o gráficos). Para los datos de Portulans Institute y STL (2021), las habilidades digitales avanzadas basadas en GitHub¹¹ confirman que el promedio simple de ALC es para las clasificaciones de los 26 países miembros del BID, a excepción de los países a los que les faltan datos, es decir, Bahamas, Barbados, Belice, Guyana, Haití, Nicaragua y Surinam. El año más reciente del que se dispone de datos es 2018. La «calificación» es la puntuación normalizada en el conjunto de datos NRI, disponible en: <https://networkreadinessindex.org/>.

11. GitHub es el *host* de código fuente más grande del mundo y un *commit* [confirmar] es el término utilizado para un cambio guardado en esta plataforma. Así, «GitHub commits» se refiere al número de confirmaciones en el sitio web de GitHub que están disponibles públicamente. Una de las limitaciones de los datos es que solo una minoría de los usuarios de GitHub están geolocalizados, por lo que el indicador no se refiere a todos los *commits*. Sin embargo, como señalan Ojanperä, Graham y Zook (2019), esta limitación probablemente no conlleva ningún sesgo geográfico, y el indicador es, por tanto, «una representación apropiada, aunque imperfecta, para unas habilidades de programación que de otro modo serían difíciles de medir». (Portulans Institute y STL, 2021: 229).

Metodología de LinkedIn

Es necesario describir con cierto detalle algunas cuestiones para entender cómo LinkedIn convirtió los datos de su plataforma en información que se puede utilizar en la creación de los gráficos de esta sección con el fin de arrojar luz sobre la penetración de las habilidades digitales en diferentes países y sectores. Para formar grupos de habilidades digitales (y de otro tipo), LinkedIn extrae habilidades individuales detalladas de los perfiles de los miembros y las clasifica en grupos de habilidades más significativos, basándose en la probabilidad de concurrencia dentro de los perfiles (Zhu, Fritzler y Orłowski, 2018). LinkedIn agrupó las habilidades digitales en dos grupos muy generales: i) habilidades tecnológicas disruptivas y ii) habilidades tecnológicas digitales. Véanse las notas debajo de los gráficos para obtener información detallada sobre los grupos de habilidades y los Anexos 2 y 3 para las definiciones de LinkedIn para cada grupo de habilidades.

LinkedIn determina la penetración promedio mundial del grupo de habilidades y la penetración relativa del grupo de habilidades, por país y por industria. Esto permite una comparación sencilla sobre si la penetración de las habilidades está por encima o por debajo del promedio mundial. En los datos que aquí se muestran, se agregó una línea negra en los gráficos 1.15 a 1.17 para indicar visualmente cuándo la penetración de las habilidades tecnológicas o tecnológicas disruptivas supera el promedio mundial (es decir, cuando tales habilidades son mayores que 1). Es importante tener en cuenta que el índice de penetración relativo de los grupos de habilidades se calcula dividiendo los índices de penetración de los países por el índice de penetración medio mundial solo para las ocupaciones que se solapan. Esto significa que el «índice de penetración mundial» puede variar en función del país; por lo tanto, el índice de penetración relativo no siempre es una comparación coherente.¹²

La siguiente sección muestra la penetración relativa de habilidades tecnológicas y tecnológicas disruptivas para industrias/sectores seleccionados¹³ en 18 países de ALC. En los gráficos a continuación, se utilizan los datos de LinkedIn para analizar la presencia de las habilidades digitales en el sector industrial, en los servicios tradicionales seleccionados y en los servicios basados en el conocimiento. Son notables los distintos patrones de penetración de las habilidades digitales en los diferentes grupos industriales. El Anexo 4 presenta las habilidades tecnológicas disruptivas y las habilidades tecnológicas por país.

12. Esto se señala en la sección de metodología de penetración de habilidades de LinkedIn en la página del consorcio Development Data Partnership, disponible en: <https://docs.datapartnership.org/>. Téngase en cuenta que es necesario iniciar sesión para ver la metodología.

13. LinkedIn definió las industrias y pueden no coincidir con otras clasificaciones estadísticas de industrias.

RECUADRO 1.2 DATOS DE LINKEDIN

En la actualidad, los datos que poseen las empresas del sector privado pueden ofrecer alternativas rentables y oportunas para complementar las estadísticas oficiales, y las instituciones públicas pueden beneficiarse de la modernización de los enfoques de los recursos y la gestión de datos (Domeyer *et al.*, 2021; Comisión Europea, 2021). En su *Toolkit for Measuring the Digital Economy*, la OCDE (2018: 10) sugiere específicamente que el sector público y el privado deben colaborar para «identificar y anticipar la demanda de habilidades y competencias». En una gran oportunidad proporcionada por el consorcio *Development Data Partnership* creado por el BID, el Banco Mundial y actores del sector privado, la exitosa solicitud permitió acceder a los datos de LinkedIn sobre la penetración de las habilidades digitales en diferentes industrias en los países de ALC. La sección sobre habilidades tecnológicas digitales y habilidades tecnológicas digitales disruptivas en industrias seleccionadas de ALC de esta publicación se basa en datos proporcionados por LinkedIn que se analizan para tener un primer contacto con algunas dimensiones significativas que podrían representar la disponibilidad relativa (o ausencia) de habilidades digitales.

La ventaja de los datos de la plataforma a gran escala es que, siempre que los usuarios de LinkedIn sean diligentes en la actualización y precisos en la comunicación de las habilidades que poseen, los datos se actualizan en tiempo real. La tendencia es que se demore más tiempo en recolectar, actualizar y procesar los datos de las encuestas y sus marcos ontológicos subyacentes antes de poder analizarlos. Sin embargo, hay que tener en cuenta varias salvedades. Por ejemplo, LinkedIn cubre entre el 1% y el 10% del total de la fuerza laboral en ALC, dependiendo del grupo de edad (véase el gráfico 3.3 en Zhu, Fritzler y Orlowski, 2018: 32), y hay diferencias en la cobertura entre las industrias, con una cobertura notablemente baja en el sector manufacturero. Los datos de LinkedIn son los que declaran los propios usuarios de la plataforma y, aunque hay algunas funciones, como la aprobación de habilidades, no existe una evaluación verdaderamente objetiva de la competencia en una plataforma donde los usuarios suelen intentar exponer lo mejor de sí mismos para anunciarse a posibles empleadores.

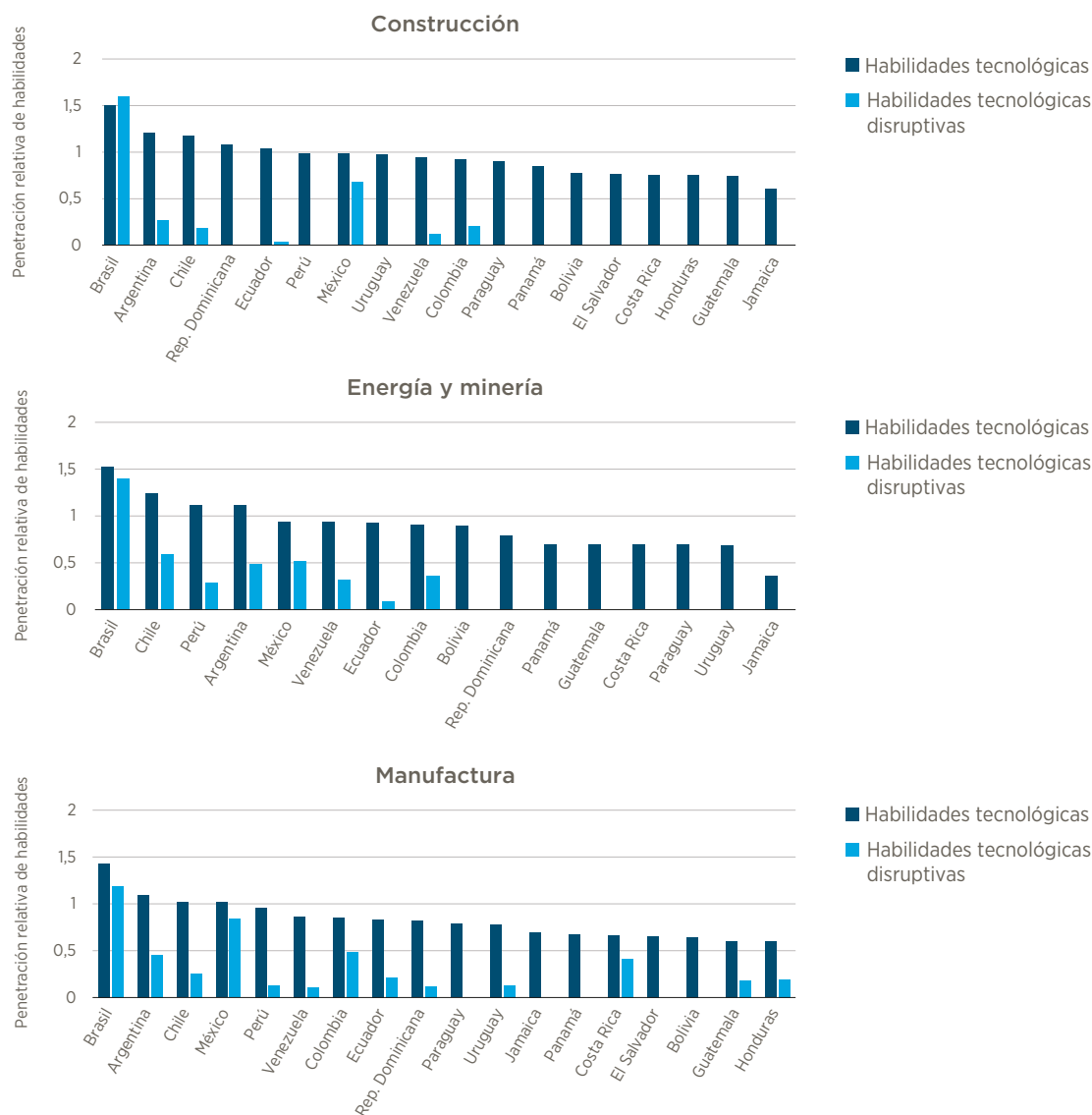
Además, el sesgo de deseabilidad social en los datos informados por los propios usuarios puede variar entre culturas (UIT, 2018). Una ventaja de los datos de LinkedIn es que, en ALC, abarcan más países y grupos de habilidades digitales que otras fuentes de datos. El análisis de los datos de LinkedIn supone una incursión en una nueva forma de medir y evaluar la oferta de habilidades digitales para más países y sectores de la región de lo que prácticamente cualquier otra fuente de datos permite. Aunque limitados por las características específicas de los datos, incluso más generales de lo que sería ideal, la ferviente esperanza es que iniciativas como esta puedan desarrollarse aún más para obtener una visión más significativa de los datos de la plataforma de LinkedIn (u otras) a gran escala.

Fuente: En este recuadro se describen los datos de penetración de habilidades de LinkedIn obtenidos a través del consorcio *Development Data Partnership*. Se procesaron, analizaron o graficaron todos los datos; por lo tanto, no se comparten los datos originales en este documento.

Habilidades tecnológicas digitales y habilidades tecnológicas disruptivas en industrias seleccionadas de ALC

Las empresas más alejadas de la frontera de las mejores prácticas señalan la financiación insuficiente y la falta de recursos humanos (en menor medida que las finanzas insuficientes) como algunos de los principales obstáculos para integrar las nuevas herramientas digitales (Basco y Lavena, 2021). Con base en los datos de LinkedIn sobre habilidades tecnológicas y habilidades tecnológicas disruptivas, se puede observar en el gráfico 1.15 que Brasil es el único país de la región de ALC con habilidades tanto tecnológicas como tecnológicas disruptivas por encima del promedio mundial en cada uno de los sectores industriales seleccionados (es decir, construcción, energía y minería y manufactura). Varios países de la región no parecen tener habilidades tecnológicas disruptivas en los sectores industriales seleccionados.

GRÁFICO 1.15 HABILIDADES TECNOLÓGICAS Y HABILIDADES TECNOLÓGICAS DISRUPTIVAS EN SECTORES INDUSTRIALES SELECCIONADOS DE ALC



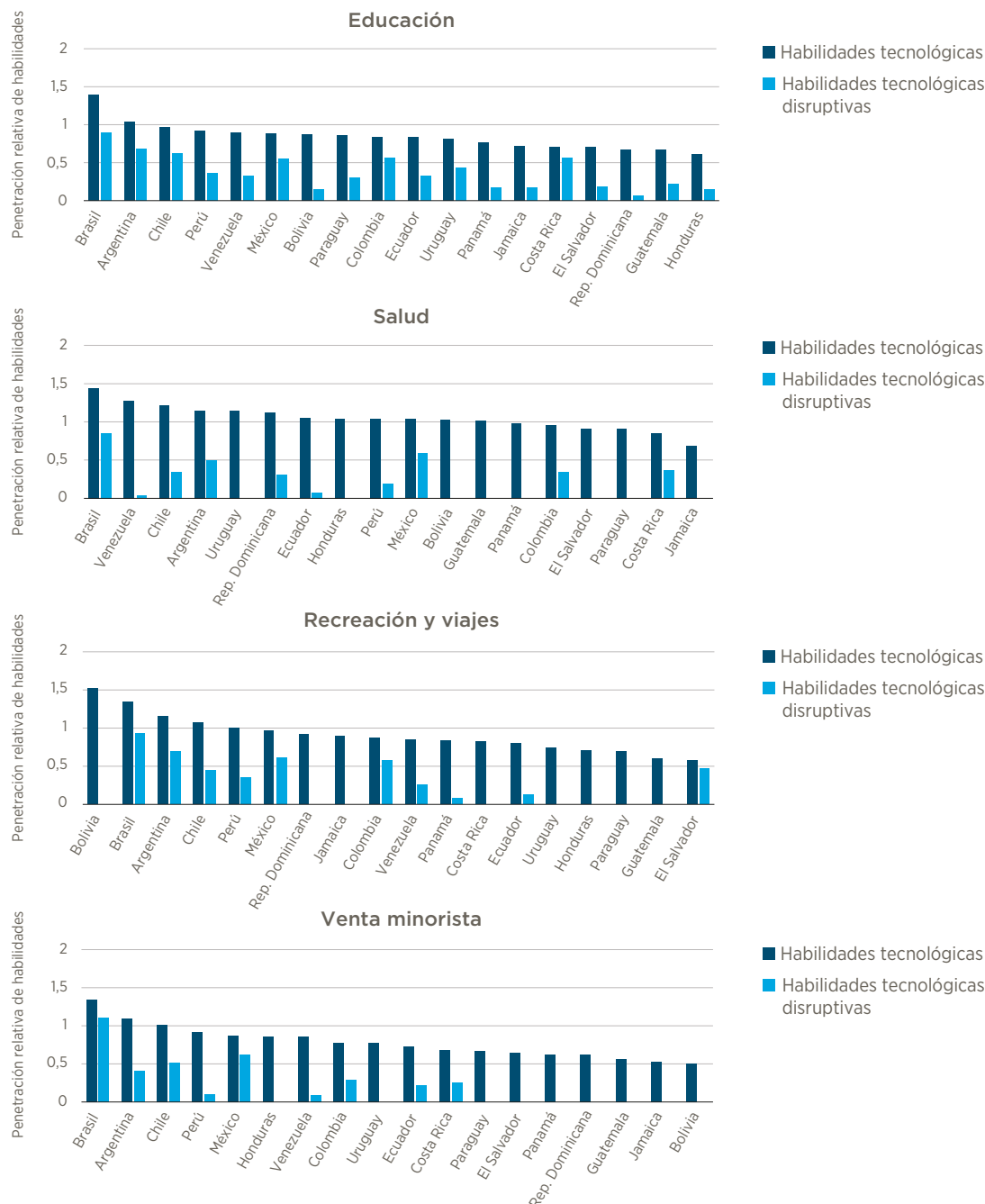
Fuente: Datos de penetración de habilidades de LinkedIn obtenidos a través del consorcio *Development Data Partnership*, disponibles en <https://datapartnership.org/>. Se procesaron, analizaron o graficaron todos los datos; por lo tanto, no se comparten los datos originales.

Notas: Las habilidades tecnológicas disruptivas incluyen los siguientes grupos de habilidades: aeroespacial, ingeniería, IA, ciencia de los datos, herramientas de desarrollo, tecnología financiera (*fintech*), ingeniería genética, interacción persona-computadora, ciencia de los materiales, nanotecnología y robótica (véase el Anexo 2 para las definiciones exactas de LinkedIn de los términos de cada grupo de habilidades tecnológicas disruptivas). Las habilidades tecnológicas incluyen los siguientes grupos de habilidades: animación, infografía, *hardware* informático, redes informáticas, tecnologías de almacenamiento de datos, toma de decisiones basada en datos, alfabetización digital, *software* empresarial, desarrollo de juegos, diseño gráfico, gestión de la información, desarrollo de aplicaciones móviles, informática científica, procesamiento de señales, medios de comunicación social, ciclo de vida de desarrollo de *software* (SDLC, por sus siglas en inglés), pruebas de *software*, administración de sistemas, soporte técnico, desarrollo web, alojamiento web (véase el Anexo 3 para las definiciones exactas de LinkedIn de los términos de cada grupo de habilidades tecnológicas digitales).

La presencia de habilidades tecnológicas y de habilidades tecnológicas disruptivas en el sector de los servicios es bastante heterogénea, como se esperaba. El gráfico 1.16 muestra que ningún país de la región parece tener una penetración de habilidades tecnológicas disruptivas por encima del promedio mundial en las industrias que fueron cruciales durante la pandemia, por ejemplo, la de la salud. En el sector de la educación, que a menudo tuvo que funcionar a distancia y en entornos digitales virtuales durante la pandemia, la penetración de las habilidades tecnológicas incluso suele estar por debajo del promedio mundial, excepto en Brasil. Las habilidades tecnológicas y las habilidades tecnológicas disruptivas suelen estar por debajo del promedio mundial en el sector de recreación y viajes en los países de ALC, donde el turismo constituye una parte importante de la economía, algo similar sucede con el comercio minorista.



GRÁFICO 1.16 HABILIDADES TECNOLÓGICAS Y TECNOLÓGICAS DISRUPTIVAS EN INDUSTRIAS DE SERVICIOS SELECCIONADAS EN ALC

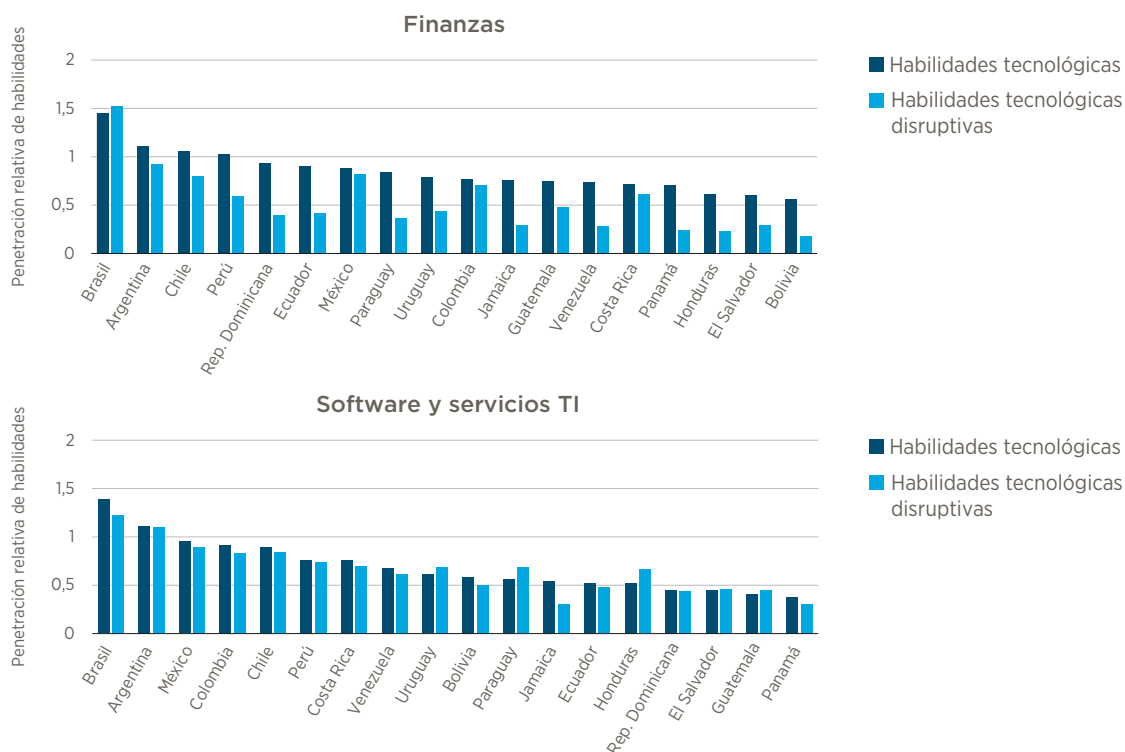


Fuente: Datos de penetración de habilidades de LinkedIn obtenidos a través del consorcio *Development Data Partnership*, disponibles en <https://datapartnership.org/>. Se procesaron, analizaron o graficaron todos los datos; por lo tanto, no se comparten los datos originales.

Notas: Este gráfico sigue los mismos grupos de habilidades para las habilidades tecnológicas y las habilidades tecnológicas disruptivas descritas en el gráfico 1.15.

Solo en el gráfico 1.17, que muestra las industrias de servicios que se considerarían parte de los servicios empresariales intensivos en conocimiento (KIBS, por sus siglas en inglés), se observa una presencia equilibrada de habilidades tecnológicas disruptivas en los países de la región. Sin embargo, para la mayoría de los países, la penetración de este tipo de habilidades todavía tiende a estar por debajo del promedio mundial.

GRÁFICO 1.17 HABILIDADES TECNOLÓGICAS Y DE TECNOLOGÍA DISRUPTIVA EN KIBS SELECCIONADOS DE ALC



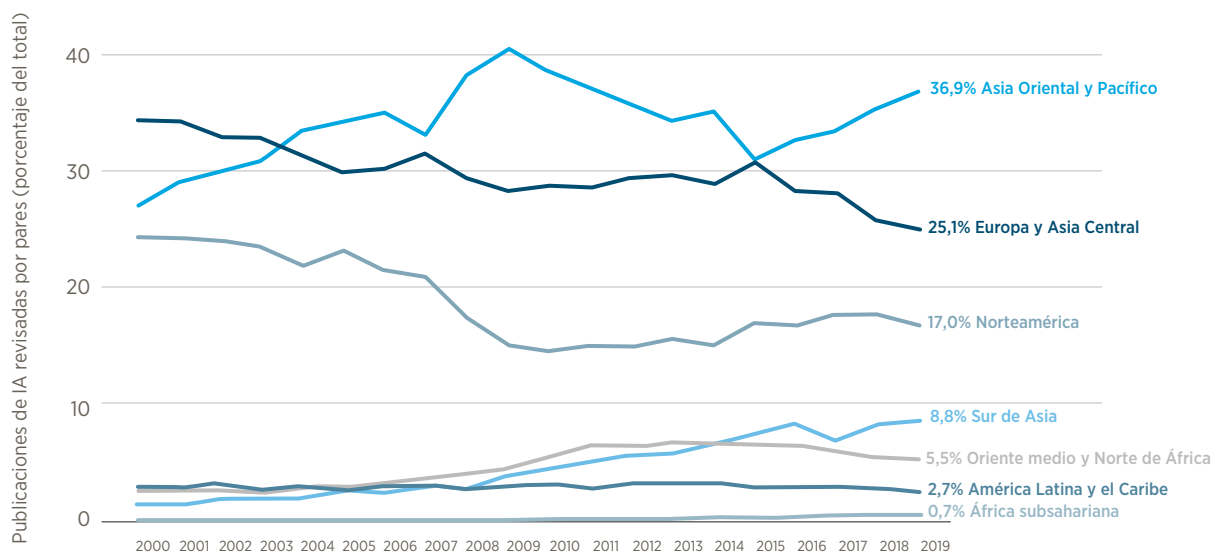
Fuente: Datos de penetración de habilidades de LinkedIn obtenidos a través del consorcio *Development Data Partnership*, disponibles en <https://datapartnership.org/>. Se han procesado, analizado o graficado todos los datos; por lo tanto, no se comparten los datos originales.

Notas: Este gráfico sigue los mismos grupos de habilidades para las habilidades tecnológicas y las habilidades tecnológicas disruptivas descritas en el gráfico 1.15.

Fronteras del conocimiento: publicaciones y patentes

Una forma de evaluar los conocimientos y la contribución de conocimiento de vanguardia es a través de las publicaciones científicas. En parte porque la IA es una tecnología con aplicaciones e implicancias potencialmente muy amplias en el campo de la salud, el transporte y el medioambiente (solo por nombrar algunas), la OCDE incluye –en su hoja de ruta– el número de veces que se hace mención a las publicaciones sobre IA para medir la economía digital (OCDE, 2020a). El gráfico 1.18 muestra que menos del 3% de las publicaciones sobre IA revisadas por pares en el mundo proceden de ALC, y que la contribución relativa de la región fue mínima en los últimos 20 años. El sur de Asia y el este de Asia y el Pacífico avanzaron en sus contribuciones relativas a las fronteras del conocimiento de IA.

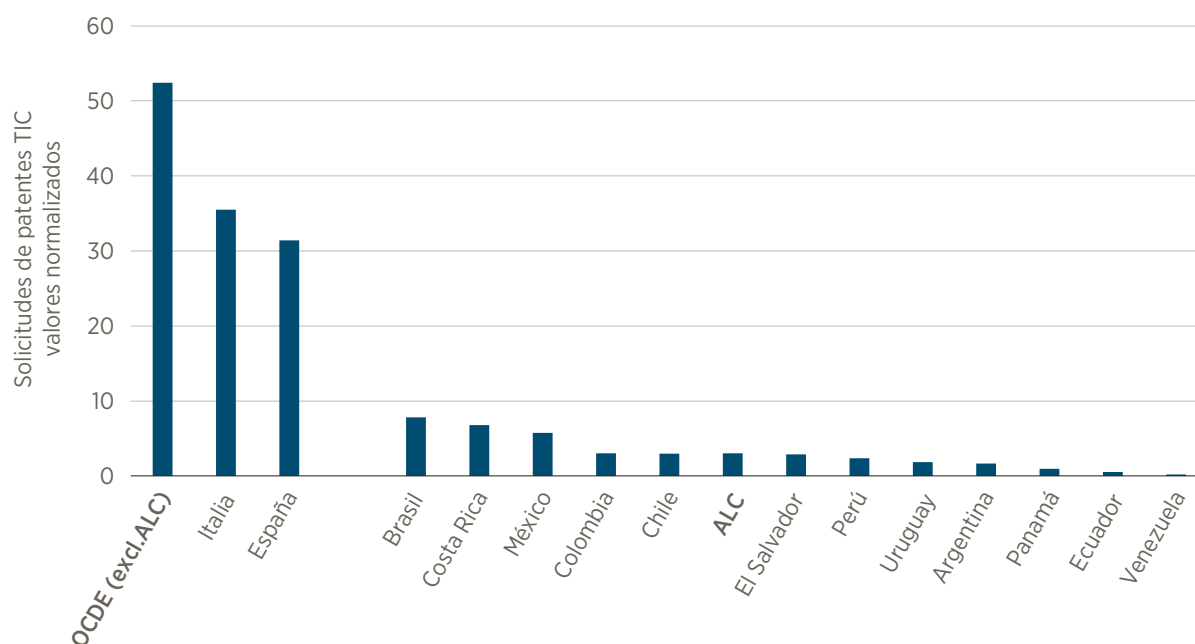
GRÁFICO 1.18 PUBLICACIONES DE IA REVISADAS POR PARES (PORCENTAJE DEL TOTAL) POR REGIÓN, 2000-2019



Fuente: Extraído de Zhang et al. (2021).

La hoja de ruta de la OCDE para medir la economía digital incluye de igual manera un indicador sobre las patentes de TIC, porque competir en las TIC requiere innovación (OCDE, 2020a). Durante mucho tiempo, las patentes fueron un marcador para establecer los derechos de propiedad intelectual (PI) y las reivindicaciones sobre determinadas innovaciones. La OCDE (2020a) señala que, con respecto a las TIC en particular, muchos países están empezando a agrupar su propiedad intelectual, por lo que, por ejemplo, las marcas (indicadores de la PI de diseño) también son importantes en este ámbito. Las puntuaciones normalizadas del NRI para las solicitudes de patentes del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT, por sus siglas en inglés) de las TIC y las solicitudes de patentes normalizadas de la región de ALC están muy por debajo de las regiones de referencia, como la OCDE (gráfico 1.19).

GRÁFICO 1.19 SOLICITUDES DE PATENTES PCT DE LAS TIC, PUNTUACIÓN NORMALIZADA



Fuente: Portulans Institute y STL (2021).

Notas: Las puntuaciones normalizadas se basan en las siguientes fuentes originales: datos del PCT de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), procedentes de <https://www.oecd.org/sti/inno/intellectual-property-statistics-and-analysis.htm>. Los datos de población provienen de los indicadores de desarrollo del Banco Mundial, disponibles en <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>. La Clasificación Internacional de Patentes (CIP) se analiza en Inaba y Squicciarini (2017).



2 Adopción de la tecnología digital en las empresas

En el contexto de la pandemia de la COVID-19, la adopción de la tecnología digital está en aumento. Sin embargo, muchos obstáculos, como la falta de conectividad de calidad y un talento digital suficiente, continúan dificultando su adopción más amplia y uso efectivo (Pisu *et al.*, 2021). Realizar el seguimiento de la adopción y uso de las tecnologías digitales en las empresas es crucial para identificar las brechas de adopción de este tipo de tecnología entre las empresas de vanguardia y otras, y superar tales brechas es clave para destrabar los beneficios de la productividad en muchas economías hoy en día (OCDE, 2020a). Existe un patrón documentado de relaciones positivas entre la adopción de las TIC y la productividad en la literatura académica (Goldfarb y Tucker, 2019). A partir de un análisis con datos de 20 países europeos y 22 industrias durante el período comprendido entre 2010 y 2015, Gal *et al.* (2019) identificaron que una mayor adopción de la tecnología digital en una industria se asocia con un mayor crecimiento de la productividad multifactorial para la empresa promedio. En los países de la OCDE, el uso de plataformas se asocia a un aumento de la productividad y el efecto parece ser mayor para las pequeñas empresas con menos de 10 empleados (Costa *et al.*, 2020 citados por la OCDE, 2021). Entre los países europeos, existe una correlación entre una mayor proporción de empresas que adoptan servicios de TIC (es decir, computación en la nube y *software* de gestión empresarial) y menores diferencias de productividad laboral entre las pequeñas y las grandes empresas (Hallward-Driemeier *et al.*, 2020).

Este capítulo presenta una serie de indicadores sobre tecnología digital, desde los más básicos hasta los más avanzados y vanguardistas. Normalmente, a medida que las tecnologías digitales son más avanzadas, las diferencias entre los países de ALC y los de la OCDE aumentan. Además, entre las tecnologías digitales avanzadas, las diferencias entre los bloques de ALC y la OCDE en cuanto al desarrollo de tecnologías de plataforma (es decir, el desarrollo de aplicaciones móviles) son menores que en el caso de la robótica avanzada, dado que son tecnologías típicamente operativas utilizadas en la industria manufacturera. Esto puede estar relacionado con la estructura productiva de algunos países de ALC, ya que sus economías no tienen grandes industrias de este tipo.

Aunque la selección de indicadores intenta abarcar tecnologías avanzadas y emergentes como el IoT¹⁴ y la realidad virtual aumentada, algunas tecnologías digitales son más fáciles de representar mediante indicadores que sugieren su adopción en las empresas sin una medida

14. Aunque ya se ha hecho referencia al IoT en otras ocasiones, es fundamental para el presente capítulo y, como tal, parece oportuno definirlo. De acuerdo con la OCDE (2020a: 21), el IoT se refiere a «un ecosistema en el que las aplicaciones y los servicios son impulsados por los datos recogidos de los dispositivos que actúan como sensores e interactúan con el mundo físico». Se espera que el IoT se convierta en un elemento central de la infraestructura de la economía digital e impulse innovaciones tales como la telemedicina y los vehículos autónomos (OCDE, 2020a).

directa. Aunque no es posible observar la adopción del IoT para la mayoría de las empresas de la región, su penetración puede observarse indirectamente midiendo los recuentos de las suscripciones (por ejemplo, tarjetas SIM) que permiten las conexiones de máquina a máquina (M2M, por sus siglas en inglés), que forman parte de la infraestructura subyacente del IoT. Otras tecnologías digitales, como la realidad virtual aumentada, son más difíciles representar. El gráfico 2.1 esboza la estructura de este capítulo sobre la tecnología digital en las empresas.

GRÁFICO 2.1 ESTRUCTURA DEL CAPÍTULO 2

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Para una mejor visualización de este gráfico interactivo, por favor descargue el PDF

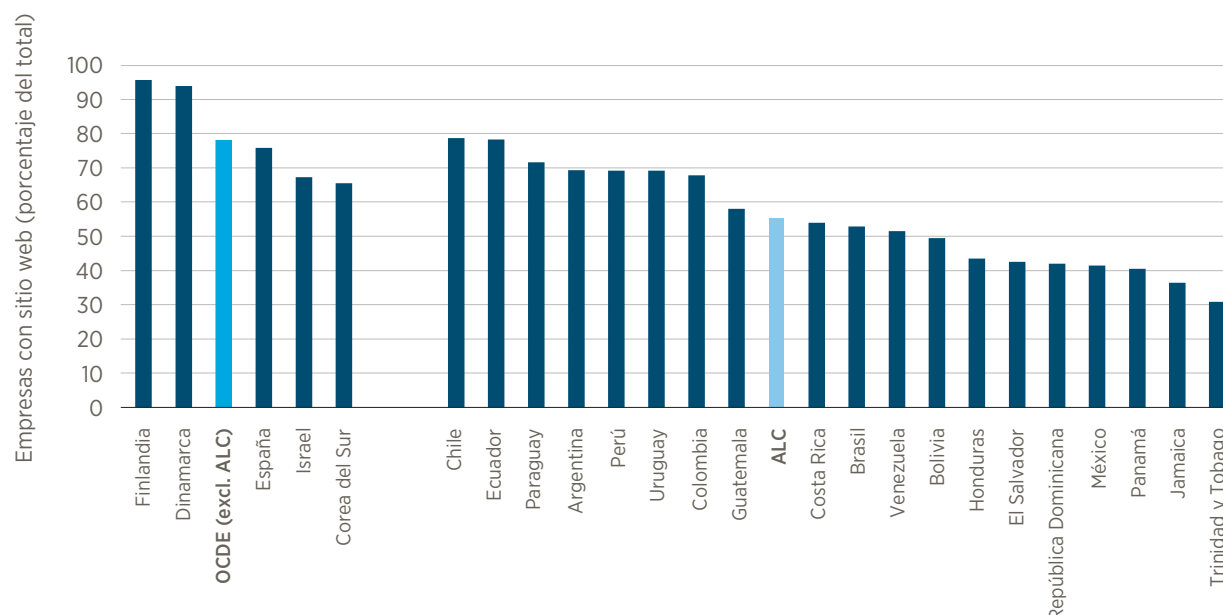
Antes de continuar, cabe señalar que –para muchos países de la región– no hay datos suficientes que permitan determinar los verdaderos niveles de adopción de la tecnología digital, ya sea por sector o tamaño de la empresa. Sin embargo, cuando se los examina e incluye en una base de datos internacional comparable, la disponibilidad de datos suele estar relacionada con unos pocos países de ALC y, en ocasiones, dichos datos están desactualizados. Esto pone de manifiesto la importancia de los esfuerzos de recolección de datos en la región. Por lo tanto, los recuadros 2.1, 2.2 y 2.3 del presente capítulo destacan algunos de los esfuerzos propios del BID para recolectar datos sobre la adopción de la tecnología digital en las empresas de ALC. Aunque estos datos no suelen proceder de muestras representativas, proporcionan información útil sobre diferentes dimensiones de la adopción de la tecnología digital.

Indicadores básicos de adopción de tecnología

Hacer un seguimiento de la adopción de las tecnologías digitales en las empresas ayuda a estructurar la formulación de políticas en ámbitos conexos para calibrar las prioridades y estimular las condiciones propicias que apoyen a las empresas en sus esfuerzos por adoptar las tecnologías digitales, por ejemplo, el desarrollo de habilidades (OCDE, 2020a). Inmediatamente después de la pandemia, las comparaciones interanuales (abril de 2019 a abril de 2020) mostraron grandes aumentos en la presencia del comercio electrónico en sitios web de Brasil, Chile, Colombia y México (CEPAL, 2020). En América Latina, en general, el 28% de las micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes) cerradas informó que estableció una presencia en línea o un sitio web. Esto hizo que América Latina superara a cualquier otra región y estuviera seguida por Europa con el 27%.¹⁵ Las condiciones de la pandemia impulsaron este progreso digital. Básicamente, las circunstancias obligaron a las empresas a digitalizarse para llegar a los clientes y vender productos o servicios. En el gráfico 2.2, donde se presentan los datos prepandémicos, se puede observar que poco más de la mitad de las empresas de ALC (55%) tenía su propio sitio web, en comparación con casi el 80% de las empresas en los países de la OCDE. En la actualidad, varias fuentes muestran que las empresas que ya eran digitales antes de la pandemia fueron más resilientes en una serie de dimensiones, por ejemplo, tuvieron menos pérdidas drásticas en ventas y despidos (véase ONUDI, 2021; BID, 2022).

15. Basado en datos recogidos a través de una encuesta realizada conjuntamente por Facebook, la OCDE y el Banco Mundial (2020).

GRÁFICO 2.2 EMPRESAS CON SITIO WEB (PORCENTAJE DEL TOTAL), 2018



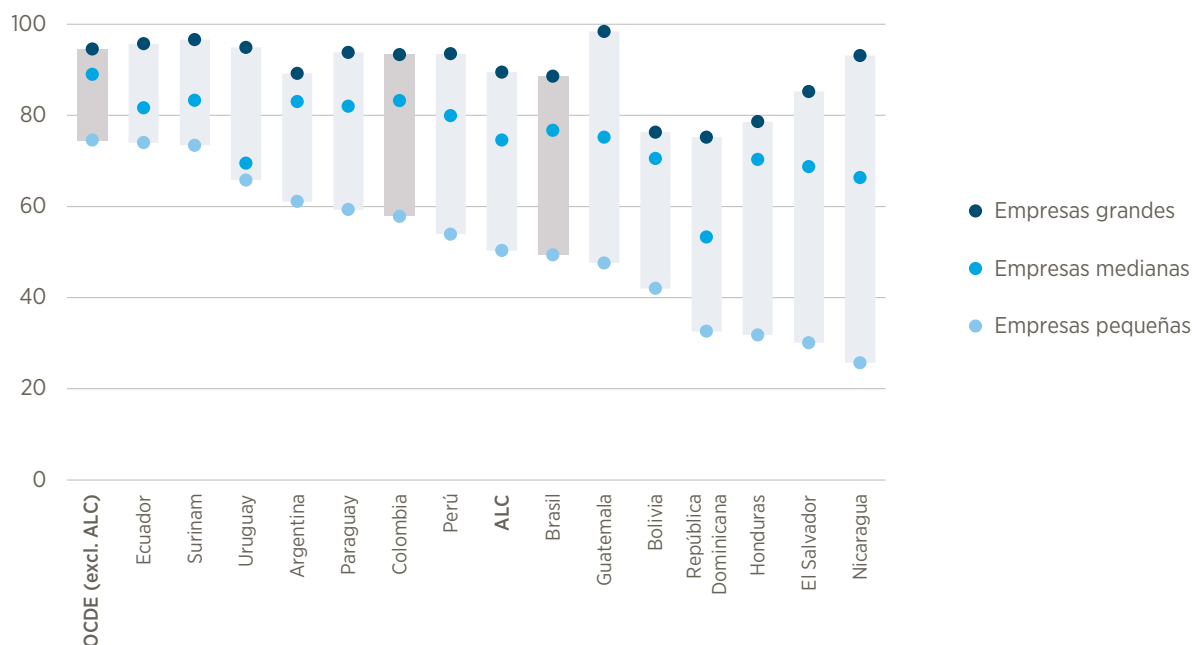
Fuente: Dutta y Lanvin (2020).

Notas: Las fuentes de datos originales son las estadísticas de telecomunicaciones e Internet de la OCDE, disponibles en https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/data/oecd-telecommunications-and-internet-statistics/ict-access-and-use-by-businesses_9d2cb97b-en; y las encuestas a empresas del Banco Mundial, disponibles en <https://www.enterprisesurveys.org/en/enterprisesurveys>. Los datos se toman de 2018 o del último año del que se dispone de datos. En el caso del NRI, se utilizó 2009 como año de corte.

El gráfico 2.3 ilustra la diferencia entre las grandes, medianas y pequeñas empresas en la adopción incluso de tecnologías digitales relativamente básicas. Las grandes y medianas empresas de ALC están a la par (en la mayoría de los casos) con las tasas de adopción promedio de los países de la OCDE. Son las pequeñas empresas de ALC las que arrastran los promedios mostrados en el gráfico 2.3¹⁶. A menudo, no es posible analizar los datos por tamaño de empresa (o por otras dimensiones, por ejemplo, rural/urbano); por lo tanto, es importante tener en cuenta que este tipo de heterogeneidad probablemente persista para todos los indicadores de adopción digital.

16. Las fuentes originales utilizadas por el NRI para los datos que componen el gráfico 2.2 fueron consultadas para conocer los datos desagregados por tamaño de empresa y completar el gráfico 2.3.

GRÁFICO 2.3 PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE TIENEN SU PROPIO SITIO WEB,
POR TAMAÑO DE EMPRESA, 2019 O ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE



Fuentes: Se utilizaron las encuestas a empresas del Banco Mundial (disponibles en <https://www.enterprisesurveys.org/en/enterprisesurveys>) para los siguientes países de ALC y años: Argentina (2017), Bolivia (2017), Ecuador (2017), El Salvador (2016), Guatemala (2017), Honduras (2016), Nicaragua (2016), Paraguay (2017), Perú (2017), República Dominicana (2016), Surinam (2018) y Uruguay (2017). Las estadísticas de telecomunicaciones e Internet de la OCDE (disponibles en https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/data/oecd-telecommunications-and-internet-statistics/ict-access-and-use-by-businesses_9d2c-b97b-en) se utilizaron para Brasil (2019), Colombia (2018) y el promedio de la OCDE, que excluye a los países de ALC y a los siguientes países de los que faltan datos para 2019: Australia, Canadá, Estados Unidos, Finlandia, Islandia, Japón, Corea del sur, Nueva Zelanda y Suiza.

Notas: La encuesta a empresas define el tamaño de las empresas como: pequeñas (5-19), medianas (20-99) y grandes (100+). En cambio, la OCDE define el tamaño de la empresa como: pequeño (10-49), mediano (50-249) y grande (250+).

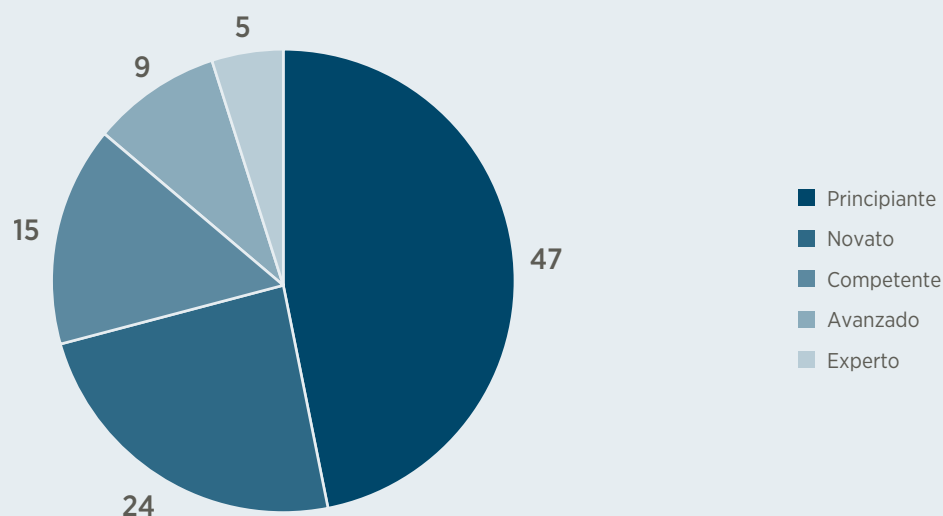
RECUADRO 2.1 CHEQUEO DIGITAL: UNA HERRAMIENTA DE AUTODIAGNÓSTICO DE LA MADUREZ DIGITAL PARA LAS MIPYMES

Desarrollada por primera vez en Chile, la herramienta de autodiagnóstico de la madurez digital «Chequeo Digital» ayuda a las mipymes a medir su madurez digital y, luego, las dirige a los servicios de apoyo adecuados. Con el apoyo del BID, Chequeo Digital se replicó en 12 países de ALC y en dos regiones distintas de Argentina. Desde abril de 2022, la herramienta está disponible en 13 países de la región, y otros tres están a punto de lanzarla.

La herramienta de autodiagnóstico de la madurez digital se basa en un cuestionario en el que se pregunta a las mipymes sobre la adopción de tecnologías y habilidades digitales; las estrategias empresariales digitales y los planes de transformación; cómo y qué tecnologías digitales utilizan en los canales de comunicación; el grado de integración digital en los procesos empresariales, su organización y su personal/talento; además del uso de datos y análisis. La gran mayoría de las mipymes que ya participaron en Chequeo Digital y recibieron la evaluación de madurez digital son de Chile (más de 14.800). Hay más de 5.000 mipymes de otros 12 países de ALC (Argentina, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela) que también participaron. Los gráficos 2.4 y 2.5 incluyen datos de los 13 países. Brasil, Colombia y Uruguay también están probando Chequeo Digital, pero los datos recolectados de las empresas de estos países no se incluyeron en las cifras mencionadas.

Las herramientas de evaluación de la madurez digital son un recurso útil para las empresas en su jornada de transformación digital. También son mecanismos provechosos para recolectar datos que permiten a los formuladores de políticas diseñar intervenciones más específicas. Por ejemplo, el programa *Digital Europe* acaba de encargar una herramienta similar de evaluación de la madurez digital para las mipymes a las que prestan servicio los Centros Europeos de Innovación Digital (EDIH, por sus siglas en inglés), que son redes financiadas con fondos públicos diseñadas para facilitar la transformación digital de las mipymes europeas.

GRÁFICO 2.4 NIVELES DE MADUREZ DIGITAL DE LAS MIPYMES QUE UTILIZAN CHEQUEO DIGITAL (EN PORCENTAJES)

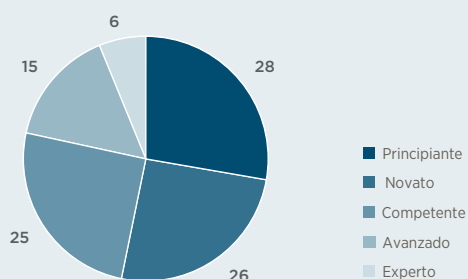


Fuente: Chequeo Digital, actualizado a abril de 2022.

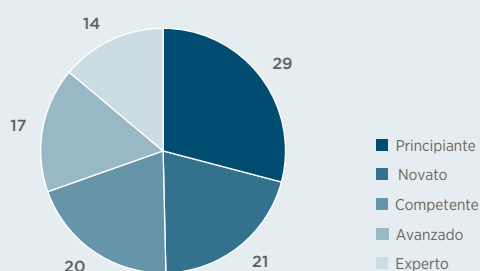
Casi la mitad de las mipymes que utilizaron Chequeo Digital se encuentran en las fases iniciales de digitalización. Esto significa que su madurez digital es muy baja o, en algunos casos, prácticamente inexistente. Al hacer un acercamiento a las dimensiones específicas de Chequeo, en términos de sofisticación digital e integración de las tecnologías digitales en los procesos y en el modelo de negocio, se puede observar que un mayor porcentaje de mipymes se encuentra en las fases iniciales de la madurez digital en comparación con otras dimensiones como la tecnología y las habilidades. Por ejemplo, el 63% y el 72% de las mipymes que usaron Chequeo Digital se encuentran en las etapas iniciales de madurez digital cuando se trata de las dimensiones de personas y organizaciones, y datos y análisis, respectivamente.

GRÁFICO 2.5 MADUREZ DIGITAL DE LAS MIPYMES QUE UTILIZAN CHEQUEO DIGITAL, POR DIMENSIÓN (EN PORCENTAJES)

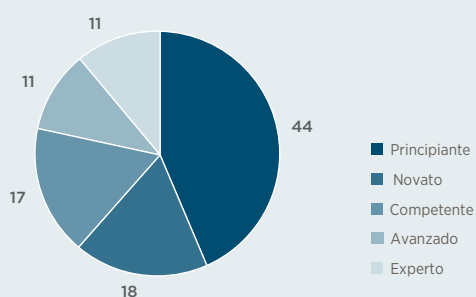
Tecnologías y habilidades



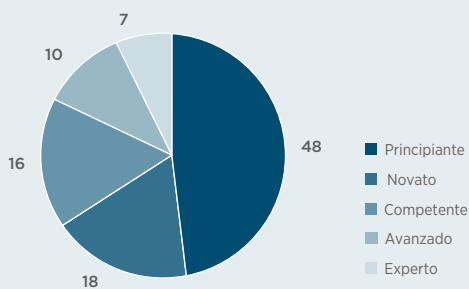
Estrategia y transformación



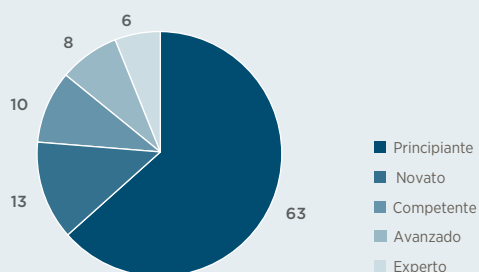
Comunicaciones



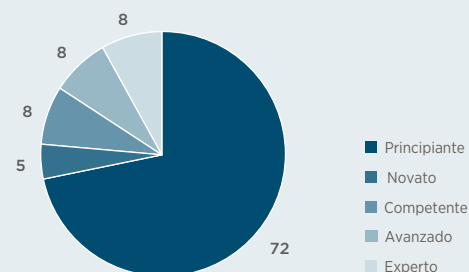
Procesos



Personas y organización



Datos y analítica



Fuente: Chequeo Digital, actualizado en 2022.

Fuente: Elaboración propia con datos de Chequeo Digital. La herramienta está disponible en <https://chequeodigital.net/>.

Inversión en TIC para la innovación en las empresas de ALC

Uno de los principales impulsores de la adopción y el uso de la tecnología digital en las empresas es su inversión en TIC, que incluye tanto activos físicos (es decir, equipos y *hardware* de TIC) como activos intangibles (es decir, *software* y bases de datos) (OCDE, 2020a). Cada vez más literatura concluye que la adopción de la tecnología digital mejora la productividad de las empresas, aunque varios factores pueden mitigar la relación (véase Goldfarb y Tucker, 2019). Los activos intangibles, que incluyen pero no se limitan a las inversiones en investigación y desarrollo (I+D), bases de datos, *software* y diseños, se consideran complementos clave de las tecnologías digitales mientras que la dispersión de la productividad entre las empresas, en especial, entre las empresas de las industrias intensivas en tecnología digital e intangible, es cada vez mayor (Pisu *et al.*, 2021). Esto es una preocupación para casi todas las economías, pero especialmente para aquellas en las que ya predominan las empresas más pequeñas con niveles de productividad más bajos. Por lo tanto, las TIC y las inversiones complementarias de las empresas son una indicación clave del grado de adopción de las tecnologías digitales por parte de las empresas, lo que tiene implicancias sustanciales para la productividad.

Con base en las diferencias de los enfoques metodológicos entre los estudios, Cardona, Kretschmer y Strobel (2013) destacan que una medición de las TIC (adopción o gasto) debería incluir el *hardware* informático y el *hardware* y el *software* de las telecomunicaciones, así como el desarrollo de *software* y los servicios de consultoría. Se documentaron grandes diferencias en el retorno del gasto en TIC, ya que algunas empresas obtienen enormes beneficios mientras que otras gastan mucho con muy poco retorno. Sin embargo, Van Reenen *et al.* (2010) muestran que un aumento del 10% en el capital de las TIC se asocia con un aumento del 0,23% en la productividad de las empresas. Los autores describen que las empresas situadas en los quintiles superiores de intensidad de TIC crecen más rápido y tienen menos probabilidades de cerrar y salir del mercado. Brynjolfsson y Hitt (2003) descubrieron que la correlación entre la inversión en TIC y la productividad es mayor cuando la inversión se modela con un desfase temporal. Dhyne *et al.* (2018) descubrieron que la inversión en TI explica aproximadamente el 10% de la dispersión de la productividad entre las empresas en Bélgica. Las grandes empresas obtienen un mayor retorno (más productivo) de su inversión en TI que las pequeñas. También descubrieron que las empresas manufactureras suelen beneficiarse más de la inversión en TI que las empresas del sector de servicios.

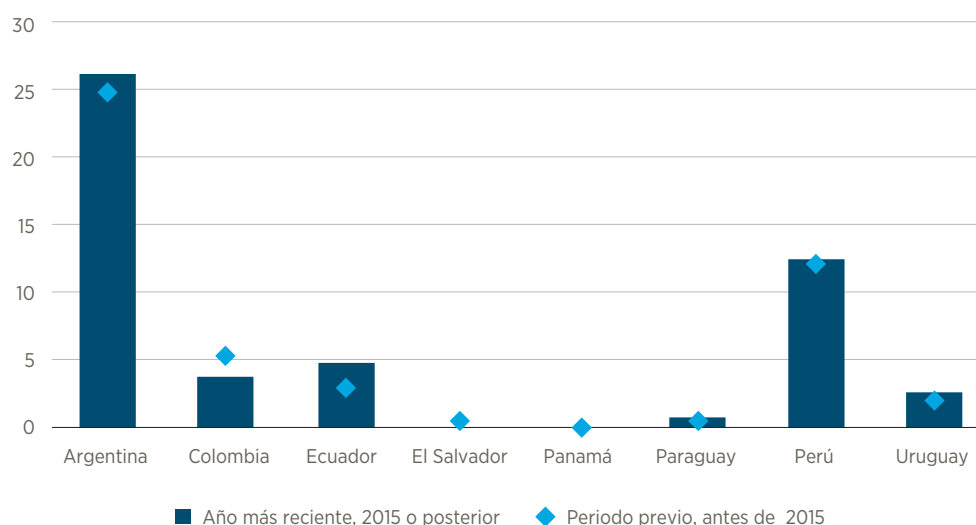
En el caso de los países de ALC, se identifican algunos patrones similares entre el gasto en TIC y la productividad de las empresas. Brambilla y Tortarolo (2018) encuentran que la adopción de las TIC (que se mide como inversión en TIC) en las empresas manufactureras en Argentina conduce a un aumento de la productividad laboral y los salarios. El efecto es heterogéneo entre las empresas, con mayores beneficios de productividad laboral para las que son inicial-

mente más productivas (23% adicional) y las de alta calificación con una mayor presencia de capital humano avanzado (12% adicional). Los datos de la encuesta sobre innovación en Uruguay muestran que la inversión en TIC está asociada a niveles más altos de productividad. Sin embargo, en este caso, el vínculo entre la inversión en TIC, la innovación y la productividad parece ser más fuerte en el sector de servicios (Aboal y Tacsir, 2017).

Mientras que la mayoría de los estudios descritos anteriormente observan la inversión en TIC a nivel de empresa, los datos presentados para los países de ALC en el gráfico 2.4 provienen de encuestas de innovación a nivel de empresa, que miden predominantemente el gasto en innovación, pero tienden a desglosar este gasto en varias categorías, incluyendo pero no limitándose a las TIC, la I+D, la maquinaria y el equipamiento.

El porcentaje de empresas manufactureras que invierten en TIC para la innovación parece ser bastante pequeño, excepto en Argentina y Perú. En Ecuador, la proporción de empresas que invierten en TIC para la innovación aumentó con el tiempo, pero en Colombia disminuyó. Las empresas pueden enfrentarse a limitaciones financieras para invertir en TIC para la innovación. Dada la evidencia de que las inversiones en TIC están relacionadas con el aumento de la productividad, sería útil considerar cómo apoyar a un mayor número de empresas manufactureras de ALC para que realicen estas inversiones.

GRÁFICO 2.6 PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE INVIERTEN EN *HARDWARE* Y *SOFTWARE* SOLO PARA EL SECTOR DE INNOVACIÓN Y MANUFACTURA



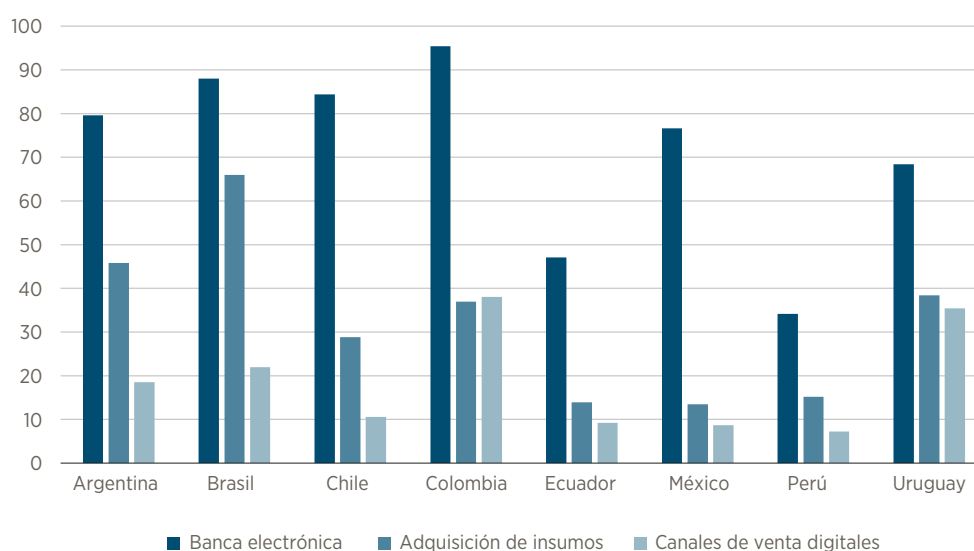
Fuente: Crespi *et al.* (2022).

Notas: Los años de la encuesta son los siguientes: Argentina, 2013 y 2017; Colombia, 2013 y 2015; Ecuador, 2013 y 2015; El Salvador, 2013; Panamá, 2014; Paraguay, 2013 y 2016; Perú, 2012 y 2016; y Uruguay, 2013 y 2016.

Indicadores de adopción de tecnología de rango medio

La digitalización de los procesos productivos de las empresas, los canales de comunicación dentro de sus cadenas de suministro y logística (es decir, las transacciones financieras), los canales de procesamiento y distribución son mediciones significativa de la adopción de la tecnología digital que pueden indicar el avance en el camino digital de una empresa (CAF, 2020). Esto pone de manifiesto una cuestión importante en cuanto a los datos disponibles en ALC para medir la adopción de la tecnología digital. Si bien hay muchos países que miden numerosos aspectos de la adopción de la tecnología digital a nivel nacional (y a veces subnacional), a menudo, es difícil comparar las estadísticas y los datos resultantes entre los países no solo de la región, sino también del mundo, porque las diferentes encuestas nacionales cubren diferentes subconjuntos de empresas (por ejemplo, solo empresas manufactureras, solo servicios, o solo pequeñas y medianas empresas [pymes]), lo que obstaculiza la comparabilidad. El BID está trabajando en otro proyecto para identificar y documentar indicadores comparables de fuentes nacionales.

GRÁFICO 2.7 PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE UTILIZAN INTERNET PARA LA BANCA ELECTRÓNICA O LA ADQUISICIÓN DE INSUMOS Y PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE DESPLEGARON CANALES DE VENTA DIGITALES

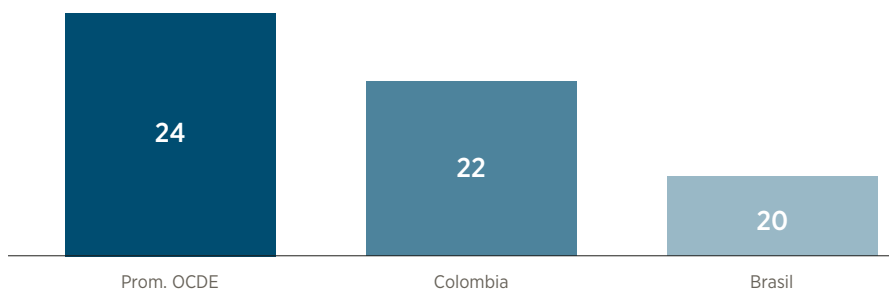


Fuente: CAF (2020).

Nota: El CAF (2020) recolectó datos a partir de encuestas nacionales (para la banca y el uso de Internet para adquirir insumos). Estos datos señalan que las diferencias entre países pueden deberse en parte al grado de inclusión de las pymes en la muestra.

En 2019, antes de la pandemia, menos de una cuarta parte de las pequeñas empresas de los países de la OCDE y de América Latina realizó ventas por comercio electrónico¹⁷. Aunque hay muy pocos países de ALC en este conjunto de datos, cabe destacar el caso de Brasil, donde solo una de cada cinco pequeñas empresas realizó ventas de comercio electrónico en 2019. Incluso antes de la pandemia, en ese mismo año, el valor mundial de las ventas de comercio electrónico de empresa a empresa (B2B, por sus siglas en inglés) y de empresa a consumidor (B2C, por sus siglas en inglés) fue de aproximadamente US\$ 26,7 billones —alrededor de un tercio del PIB mundial—, y el B2B representó la abrumadora mayoría del comercio electrónico (82%) (UNCTAD, 2021b). A pesar del aumento del comercio electrónico (crecimiento de los sitios web comerciales y de las ventas en línea) impulsado por la pandemia, a medida que los consumidores cambiaron sus hábitos, muchas empresas (especialmente las mipymes) de ALC no estaban bien equipadas para adaptarse, por lo que tuvieron que soportar altos costos de aprendizaje, cuyo efecto neto es aún incierto (CEPAL y BID, 2021).

GRÁFICO 2.8 PORCENTAJE DE PEQUEÑAS EMPRESAS QUE REALIZARON VENTAS DE COMERCIO ELECTRÓNICO EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES, 2019 O ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE



Fuente: Datos extraídos de la herramienta *Going Digital Toolkit* de la OCDE, disponible en: <https://goingdigital.oecd.org/>.

Notas: El promedio de la OCDE es el promedio de la muestra para este indicador, basada en 31 países miembros de la OCDE.

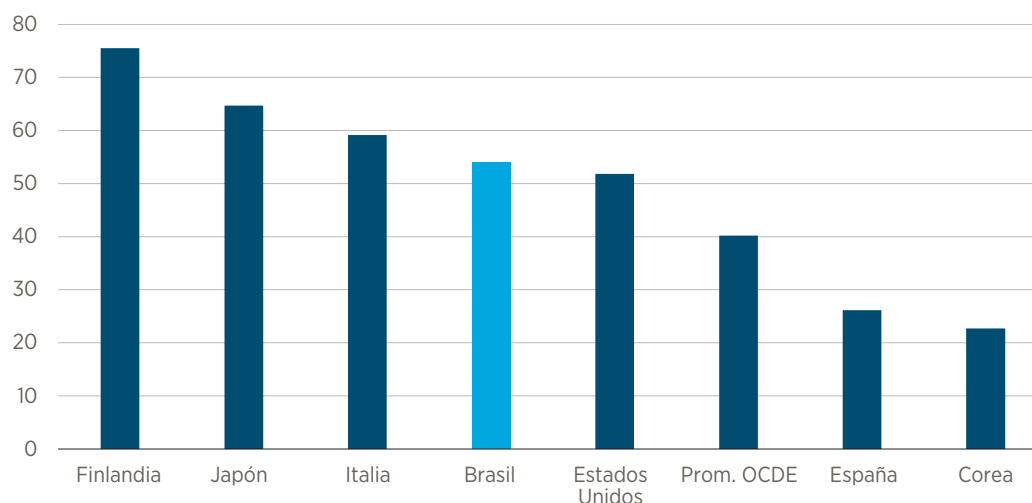
En términos generales, la computación en la nube es una tecnología única que permite desvincular las maquinarias y el equipo de una ubicación física y, de esa manera, acceder a servicios tecnológicos sofisticados sin construir capacidades internas (Coyle y Nguyen, 2019).

17. Las ventas de comercio electrónico se refieren a las transacciones de venta realizadas mediante el intercambio electrónico de datos (EDI, por sus siglas en inglés) o las plataformas en línea.

Entre los determinantes del éxito de la adopción e implementación de la nube, se encuentran la capacidad de gestión (Garrison, Wakefield y Kim, 2015, con base en una encuesta de 302 empresas coreanas), el acceso a la banda ancha de alta velocidad (DeStefano, Kneller y Timmis, 2019, con base en datos del Reino Unido), así como el tamaño de la empresa y la preparación tecnológica (Oliveira, Thomas y Espadanal, 2014, con base en 369 empresas de Portugal)¹⁸.

Según DeStefano, Kneller y Timmis (2019), la nube se asocia con aumentos de empleo bastante impactantes en las empresas jóvenes¹⁹, pero no necesariamente con aumentos de productividad. Bloom y Pierri (2018) observan que las empresas más jóvenes de Estados Unidos poseen las tasas más altas de adopción de computación en la nube. Los autores sostienen que este tipo de computación es una tecnología única (en comparación con las computadoras y el comercio electrónico) por su atractivo para las empresas más pequeñas y jóvenes. En cuanto a la adopción, el gráfico 2.9 muestra que Brasil es competitivo con respecto al promedio de la OCDE en cuanto a la proporción de empresas que compran computación en la nube.

GRÁFICO 2.9 PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE COMPRARON SERVICIOS EN LA NUBE, 2020 O ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE



Fuente: Datos extraídos de la herramienta *Going Digital Toolkit* de la OCDE, disponible en: <https://goingdigital.oecd.org/>.

Notas: El promedio de la OCDE es el promedio de la muestra para este indicador, basada en 32 países miembros de la OCDE. Los datos de Brasil y Japón son de 2019; los de Corea y Estados Unidos son de 2018.

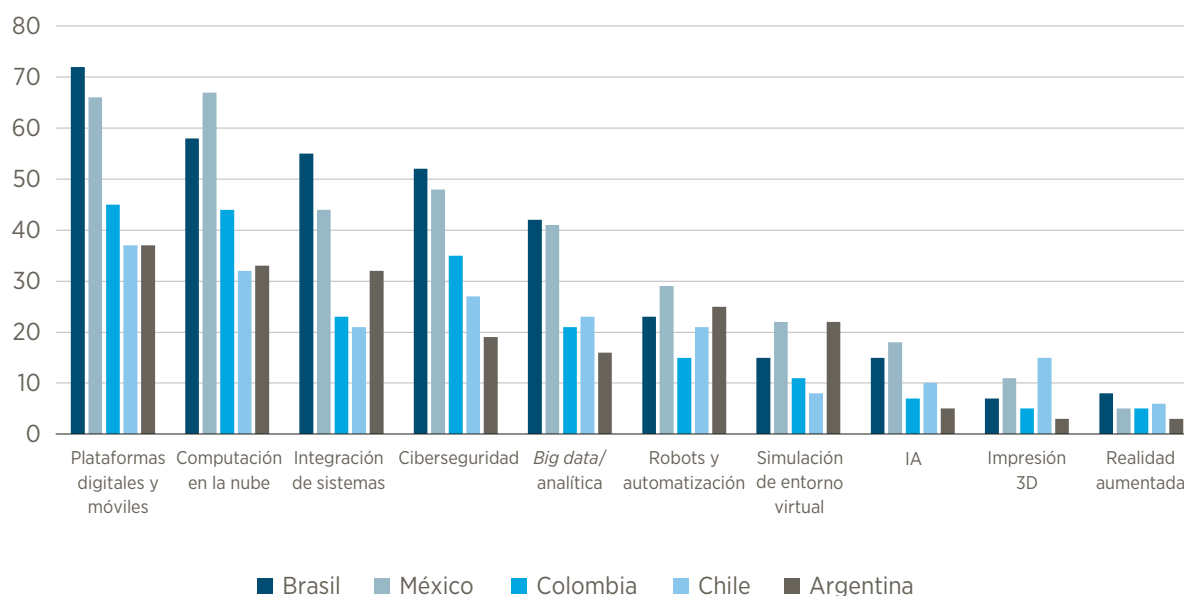
18. El estudio de Oliveira, Thomas y Espadanal (2014), basado en 369 empresas de Portugal, encontró diferencias sectoriales con respecto a si el apoyo de la alta dirección era significativo para explicar la adopción de la computación en nube. Los autores descubrieron que el apoyo era significativo en la submuestra de servicios. Este no fue el caso de la submuestra de la industria manufacturera.

19. Hasta un 13% anual entre 2008 y 2015 (DeStefano, Kneller y Timmis, 2019).

Indicadores de adopción de tecnología avanzada

Un patrón familiar puede observarse en el gráfico 2.10, que muestra cómo a medida que aumenta la sofisticación de las tecnologías digitales, la proporción de empresas de la región de ALC que las adoptan tiende a disminuir. Estos datos fueron recogidos por una iniciativa de la Unidad de Comercio Internacional del BID. La muestra de la encuesta no es representativa, sino que se dirige a las empresas de los sectores más importantes para la integración comercial regional. Por lo tanto, las tasas de adopción que aparecen en el gráfico 2.10 deberían considerarse límites superiores de las tasas de adopción de la tecnología digital en los cinco países de ALC cuyas empresas fueron encuestadas.

GRÁFICO 2.10 ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS DIGITALES AVANZADAS EN EMPRESAS QUE OPERAN EN SECTORES RELEVANTES PARA EL COMERCIO REGIONAL EN CINCO PAÍSES DE ALC, 2020



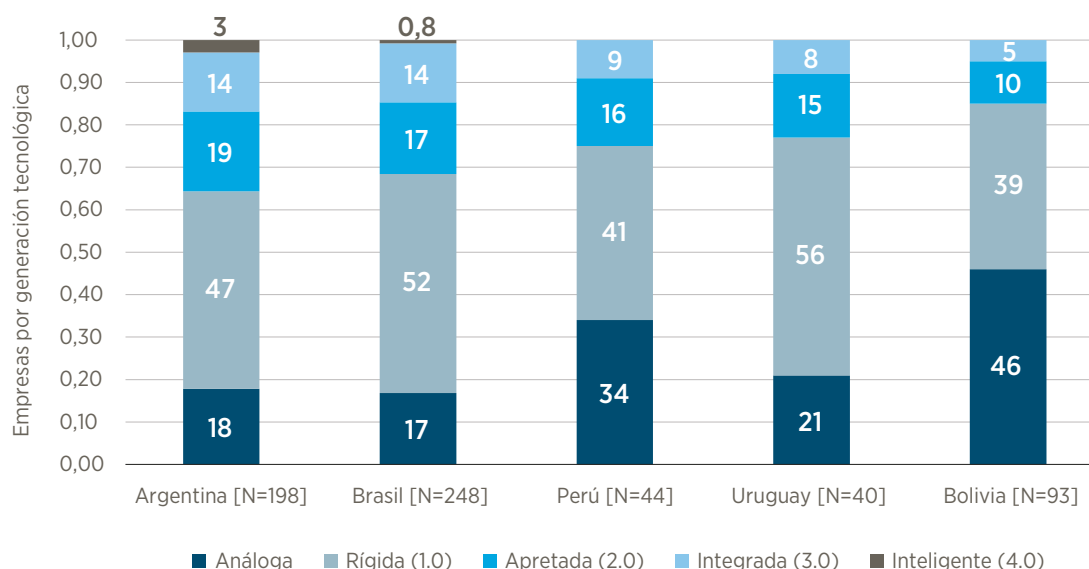
Fuente: Datos extraídos de Basco *et al.* (2020: 51).

Notas: Los datos provienen de la Encuesta Adopción Tecnológica, Empleo y Comercio Internacional (EATEC) realizada entre 2018 y 2019 a más de 1.100 empresas de Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México (entre 200 y 250 empresas por país) en los sectores más relevantes para la integración comercial regional. La distribución del tamaño entre los encuestados es la siguiente: el 72% son pequeñas empresas o microempresas (tienen menos de 50 empleados), el 19% tienen entre 50 y 200 empleados y solo el 9% tienen más de 200 empleados (Basco *et al.*, 2020).

La ONUDI (2021: xvi) define las tecnologías de PDA como aquellas «que resultan de la combinación de *hardware* (robots avanzados e impresoras 3D), *software* (analítica de *big data*, computación en la nube e IA) y conectividad (IoT)». Cuando se usan junto con la producción manufacturera, dan lugar al concepto de producción inteligente, también denominado «fábrica inteligente o industria 4.0» (ONUDI, 2021).

En una encuesta de empresas de economías en desarrollo y emergentes, la ONUDI (2021) observó que una fracción muy pequeña (poco más del 1%) de las empresas manufactureras encuestadas en América Latina está utilizando lo que definen como tecnologías digitales de «cuarta generación - producción inteligente 4.0». En conjunto, casi el 30% de las empresas utiliza tecnologías digitales integradas (3.0) y tecnologías digitales de producción sin pérdidas o *lean production* (2.0) (ONUDI, 2021). El tamaño de las muestras de los distintos países de la región de ALC es pequeño, pero al desglosarlas por países queda claro que solo las empresas encuestadas en Argentina y Brasil entran en la cuarta generación de tecnologías de producción inteligente (véase el gráfico 2.11).

GRÁFICO 2.11 UNA PEQUEÑA PARTE DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS ENCUESTADAS EN ALC UTILIZA TECNOLOGÍAS DE LA INDUSTRIA 4.0, 2021
(EN PORCENTAJES)



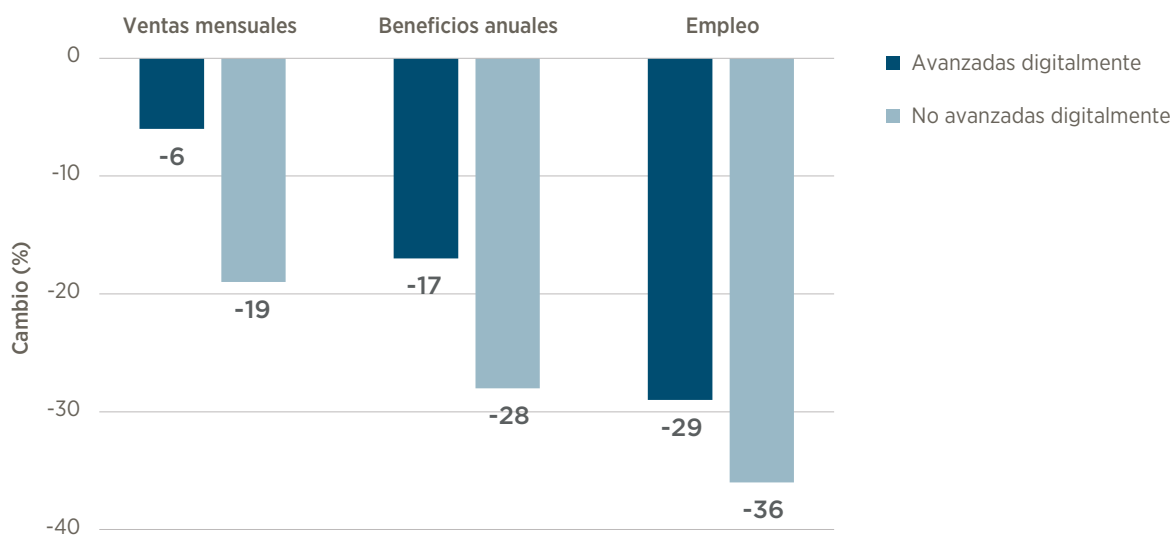
Fuente: Extraído de Calza, Lavopa y Zagato (2022: 43), basado en datos recogidos por la ONUDI (2021).

Notas: La muestra abarca 26 economías industriales en desarrollo y emergentes (EIDE), siete de las cuales se encuentran en América Latina, concretamente en Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador, México, Perú y Uruguay. En el gráfico se presentan los países de ALC con al menos 40 respuestas válidas. La ONUDI (2021) clasifica las generaciones tecnológicas como analógicas, rígidas, apretadas (*lean*), integradas e inteligentes. Las definiciones de cada clasificación proporcionadas por esta institución (ONUDI, 2021: 175) son las siguientes: i) analógica: «no se utilizan tecnologías digitales durante ninguna etapa del proceso de producción (por ejemplo, contacto en persona con los proveedores o por teléfono: uso de maquinaria que no está basada en la microelectrónica)»; ii) rígida (1.0): «el uso de tecnologías digitales se limita a un propósito específico en una función y actividad concretas (por ejemplo, uso de diseño asistido por computadora (CAD, por sus siglas en inglés) solo en el desarrollo de productos, uso de máquinas no integradas que funcionan de forma aislada)»; iii) *lean* (2.0) «las tecnologías digitales implican y conectan diferentes funciones y actividades dentro de la empresa (por ejemplo, el uso de CAD/fabricación asistida por computadora (CAM, por sus siglas en inglés) vincula el desarrollo de productos y los procesos de producción; automatización básica)»; iv) integrada (3.0) «las tecnologías digitales están integradas en diferentes actividades y funciones, lo que permite la interconexión de todo el proceso de producción (por ejemplo, uso de sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP, por sus siglas en inglés); sistemas de control de producción electrónicos totalmente sin papel; robots industriales y de servicio)»; v) inteligente (4.0): «las tecnologías digitales permiten procesos de producción totalmente integrados, conectados e inteligentes, en los que la información fluye a través de las operaciones y genera retroalimentación en tiempo real para apoyar los procesos de toma de decisiones (por ejemplo, gemelos digitales; sensores en tiempo real y comunicación M2M; robots colaborativos [*cobots*]; toma de decisiones de gestión apoyada en *big data* e inteligencia artificial)».

El gráfico 2.12 es una representación visual de las constataciones de diversos estudios: las tecnologías digitales ayudaron a la resiliencia de las empresas a la hora de enfrentarse a la pandemia. Las empresas encuestadas de las economías en desarrollo y emergentes que estaban más avanzadas, desde el punto de vista digital, fueron más resilientes, sufrieron menores caídas en las ventas y los beneficios, y tuvieron que despedir a menos trabajadores (ONUDI, 2021). Basco

y Lavena (2021) descubrieron un aumento de la adopción de tecnologías digitales avanzadas en un subconjunto de empresas de algunos países latinoamericanos (véase el recuadro 2.2.). A partir de varios estudios que han revelado un mayor uso de las tecnologías digitales y rendimientos implícitos, Comin *et al.* (2022) quisieron averiguar por qué algunas empresas habían implementado las tecnologías digitales y otras no. Los autores utilizaron sofisticadas técnicas econométricas y datos de Brasil, Senegal y Vietnam. Descubrieron que la sofisticación tecnológica de las empresas antes de la pandemia influyó en el aumento del uso de las tecnologías. A su vez, la diferencia en la adopción de tecnología durante la propia pandemia está relacionada con la resistencia de la empresa. Una de las implicancias de estos resultados podría ser el círculo virtuoso que se refuerza a sí mismo, según el cual las empresas que «se abren paso» se verán perpetuamente favorecidas en términos de adopción de la tecnología digital.

GRÁFICO 2.12 LAS EMPRESAS MÁS AVANZADAS DIGITALMENTE DE LAS ECONOMÍAS INDUSTRIALES EN DESARROLLO Y EMERGENTES FUERON MÁS RESILIENTES DURANTE LA PANDEMIA, CON MENORES CAÍDAS DE VENTAS, BENEFICIOS Y EMPLEO, 2021



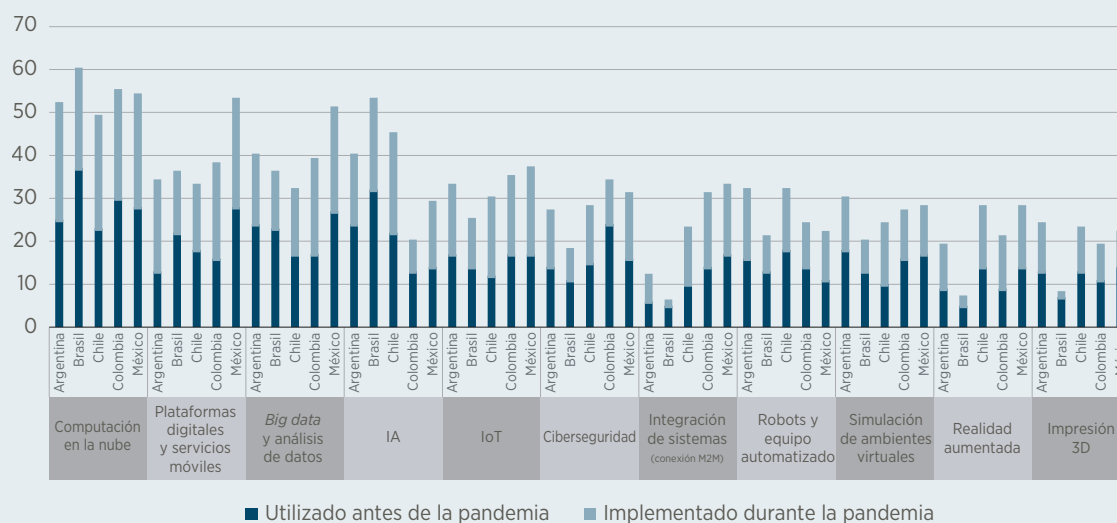
Fuente: ONUDI (2021: 84).

Notas: Las empresas manufactureras que adoptan tecnologías de PDA se consideran digitalmente avanzadas, y las que no, se consideran no digitalmente avanzadas. La variación en las ganancias anuales se refiere al valor de las ganancias en 2020 en comparación con 2019 (N = 2.303). La variación de las ventas mensuales se refiere al valor de las ventas mensuales del mes anterior a la encuesta con respecto al mismo mes del año anterior (N = 2.301). El gráfico también muestra la caída promedio del empleo correspondiente al porcentaje promedio de trabajadores despedidos sobre el total de trabajadores en diciembre de 2019, considerando únicamente las empresas que declararon haber despedido trabajadores desde el inicio de la pandemia (N = 1.183). La variación en el empleo se refiere al total de trabajadores que fueron despedidos debido a la pandemia de la COVID-19. La muestra abarca 26 EIDE, siete de las cuales se encuentran en América Latina (Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador, México, Perú y Uruguay). Solo se consideraron las empresas manufactureras (ONUDI, 2021: 84).

RECUADRO 2.2 TECNOLOGÍAS DIGITALES AVANZADAS EN EMPRESAS QUE OPERAN EN SECTORES RELEVANTES PARA EL COMERCIO REGIONAL EN CINCO PAÍSES DE AMÉRICA LATINA, 2021

Basco y Lavena (2021) documentan el fuerte aumento del uso de varias tecnologías digitales avanzadas en empresas de cinco países de América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México). La EATEC realizada por el Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe (INTAL en el BID) en 2019, se adaptó para 2020. De junio a octubre de 2020, se recibieron 100 respuestas de cada uno de los cinco países latinoamericanos encuestados, con un total de 500 respuestas. En ambos años, la encuesta se enfocó en las empresas que operan en los sectores más relevantes para el comercio internacional. En vista de los países y sectores en los que está centrada, lo más probable es que los resultados sean indicativos del límite superior del uso de la tecnología por parte de las empresas en América Latina. Muchas empresas de otros sectores y de otros países de la región pueden tener niveles más bajos de adopción de tecnología antes de la pandemia y en respuesta a esta. En comparación con el uso de estas tecnologías previo a la pandemia, la implementación durante la misma casi se duplicó (Basco y Lavena 2021: 18). Aunque la adopción acelerada fue notable en todas las tecnologías y empresas, la adquisición de nuevas tecnologías avanzadas en las pequeñas empresas estuvo por debajo del promedio en la muestra de empresas encuestadas (Basco y Lavena 2021: 19).

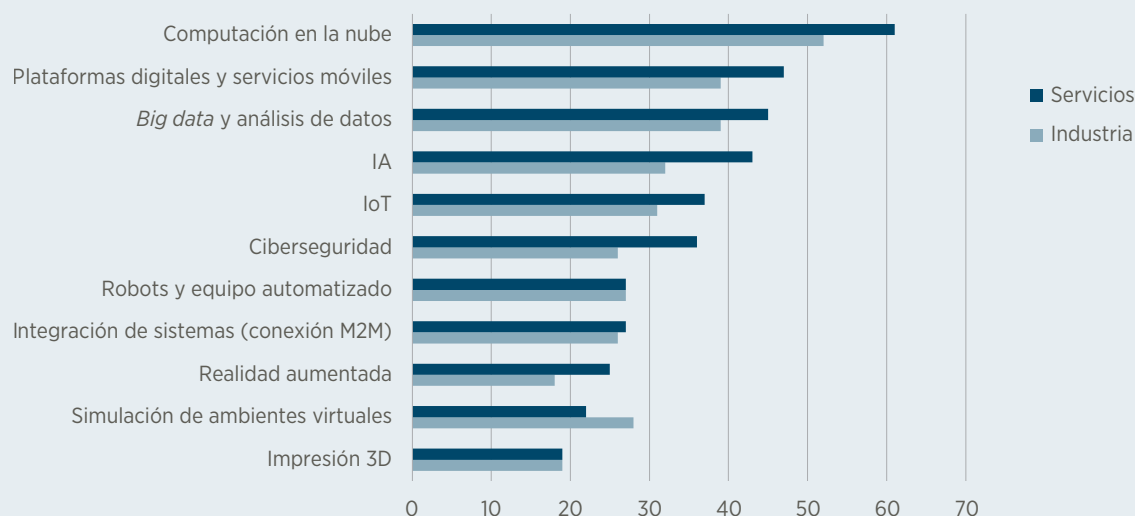
GRÁFICO 2.13 AUMENTO DRÁSTICO DE LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA DIGITAL AVANZADA EN EMPRESAS QUE OPERAN EN SECTORES RELEVANTES PARA EL COMERCIO REGIONAL EN CINCO PAÍSES DE ALC, 2021



Fuente: Datos extraídos de Basco y Lavena (2021).

Curiosamente, la adopción de tecnología digital avanzada parece ser ligeramente mayor en las empresas encuestadas que operan en el sector de los servicios que en la industria. La mayor parte de las respuestas proceden de empresas de la industria. El desglose exacto es el siguiente: el 70% de las empresas pertenecía a industrias productoras de bienes (agroindustria; industria automotriz; química, petroquímica y farmacéutica; maquinaria y herramientas; minería y metalurgia; e instrumentos ópticos y médicos), y el 30% de las respuestas procedía de empresas de servicios basados en el conocimiento (profesionales y consultores en administración de empresas; e informática y telecomunicaciones). Estas son bastante similares a las industrias de servicios donde ALC tiene la mayor penetración de habilidades digitales disruptivas, según los datos de LinkedIn presentados en el capítulo 1. De hecho, el análisis muestra que, en los sectores industriales, las habilidades digitales disruptivas suelen estar por debajo del índice de penetración global o parecen estar totalmente ausentes. Aunque no hay manera de demostrar la causalidad con los datos obtenidos, ciertamente, parece plausible que donde no existen habilidades digitales avanzadas, se retrasará la adopción de la tecnología digital avanzada.

GRÁFICO 2.14 ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA DIGITAL AVANZADA EN EMPRESAS QUE OPERAN EN SECTORES RELEVANTES PARA EL COMERCIO REGIONAL EN 2021, POR SECTOR



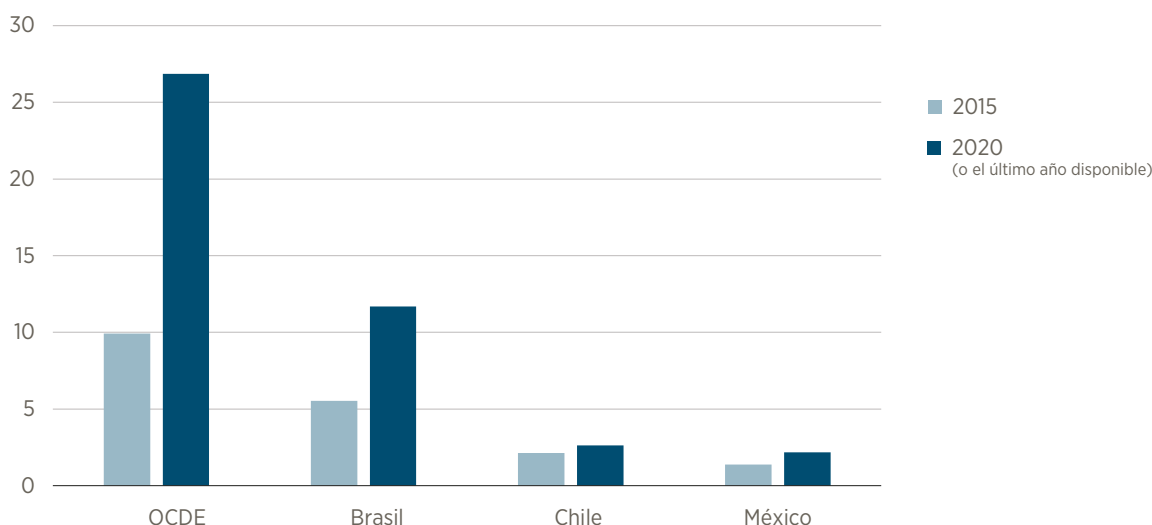
Fuente: Extraído de Basco y Lavena (2021: 41).

Notas: Los datos se basan en la encuesta EATEC realizada en 2020. La encuesta se centra en los sectores con mayor potencial exportador. Hay 500 respuestas (100 empresas de cada país). Del total de respuestas, el 89% de las empresas son pequeñas (menos de 50 empleados) o medianas (50-200 empleados).

Fuente: Elaboración propia basada en Basco y Lavena (2021).

La medición y observación directa de la adopción del IoT es un desafío, de modo que una representación que se suele utilizar es el número de suscripciones M2M. Aunque esta cifra es incompleta porque M2M es solo un elemento del IoT, se trata de una indicación provechosa. M2M se define como «una tecnología de comunicación en la que se pueden transferir datos de forma automatizada con poca o ninguna interacción humana entre dispositivos y aplicaciones» (OCDE, 2016b: 9). En cuanto al impacto esperado de esta tecnología para las empresas, el carácter complementario de las tecnologías digitales sofisticadas puede aumentar a medida que prolifere su difusión²⁰. El gráfico 2.15 muestra que las suscripciones M2M por cada 100 habitantes crecieron notablemente a lo largo de los años en los países de la OCDE²¹ y en Brasil. No obstante, la representación del IoT muestra que el despegue en Brasil sigue estando muy por detrás del promedio de la OCDE y sugiere que todavía es muy incipiente en Chile y México.

GRÁFICO 2.15 M2M: REPRESENTACIÓN DEL IOT
(SUSCRIPCIONES M2M POR CADA 100 HABITANTES)



Fuente: Datos extraídos de la herramienta *Going Digital Toolkit* de la OCDE, disponible en: <https://goingdigital.oecd.org/>.

Notas: Los últimos datos de Brasil son de 2019.

20. Por ejemplo, Craglia (2018) especula que el IoT tendrá un efecto exponencial en el uso de tecnologías de IA para aprovechar al máximo la cantidad potencialmente explosiva de datos generados a través de la instalación de sensores. Para los autores, la difusión del reconocimiento de imágenes, la traducción automática y el procesamiento del lenguaje natural recién están comenzando.

21. La Comisión Europea (2019) constató que los esfuerzos de apoyo público fueron importantes para crear las condiciones propicias para la formación de clústeres del IoT en los países europeos, y aunque este apoyo fue fundamental al principio, la sostenibilidad del clúster excede el alcance de la influencia pública.

El gráfico 2.16 recoge información de encuestas nacionales sobre el uso de *big data*, procesos de analítica de datos e IA en las empresas de la región de ALC. Los datos de la UE27 (los 27 países que componen la UE desde febrero de 2020) se ofrecen como punto de comparación, pero es importante destacar que proceden de fuentes diferentes y, por lo tanto, no son fácilmente comparables. Por ejemplo, en Chile, en lugar de determinar el tamaño de las empresas por el número de empleados, este se determina por las ventas anuales, y se agrupan las pequeñas y medianas empresas. En Brasil, el porcentaje de empresas que se dedica al análisis de *big data* está fuera de las que tienen un departamento o área de TI designada. Está claro que las empresas que cuentan con un departamento (o área) de informática tienen más probabilidades de disponer de mayores recursos digitales que las que no lo tienen. La encuesta sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Empresas (ENTIC) en Colombia presenta los datos por industria o sector. En este país, solo se presenta una selección de servicios²². Esto sirve para destacar que, mientras que en el sector de la industria, por ejemplo, el uso de *big data* y la IA es relativamente raro, en las empresas que pertenecen al sector de los servicios, como los sistemas informáticos y el procesamiento de datos, el uso de estas tecnologías digitales es mucho más frecuente, aunque esto aún ocurre en menos de la mitad de las empresas encuestadas.

22. Hay más datos de otros servicios disponibles en DANE (2021).

GRÁFICO 2.16 EMPRESAS QUE UTILIZAN MACRODATOS E IA EN DETERMINADOS PAÍSES DE ALC Y LA UE27

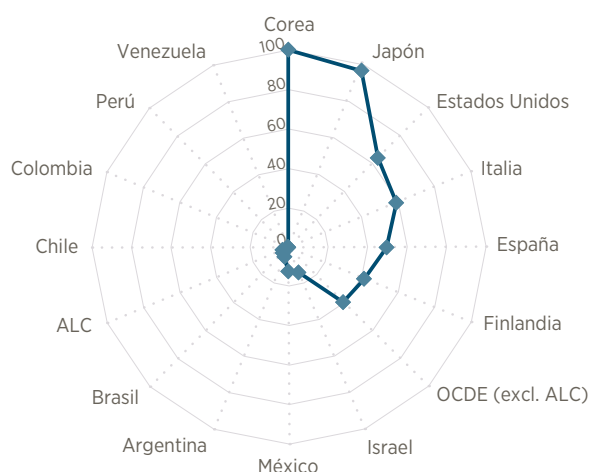


Fuentes: Para Brasil, los datos se obtienen de CETIC.BR, disponible en: <https://cetic.br/pt/pesquisa/empresas/indicadores/>; en el caso de Chile, los datos provienen de una Encuesta de Acceso y Uso de las TIC en las Empresas realizada por el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (2020), basada en datos de 2018. En el caso de Colombia, se utilizaron datos de la encuesta ENTIC del DANE (2019), y para la UE se extrajeron los datos del sitio web OCDE.Stat relativos al Acceso y Uso de las TIC por parte de las empresas, disponibles en https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ICT_BUS.

Notas: El tamaño de las empresas en Brasil y en la UE se define de la siguiente manera: las pequeñas empresas tienen entre 10 y 49 empleados; las medianas tienen entre 50 y 249 empleados y las grandes son las que tienen 250 o más empleados. El tamaño de las empresas en Chile se define de la siguiente manera: las pequeñas y medianas empresas tienen entre 2.400,01 y 100.000 unidades de cuenta de Chile, o Unidad de Fomento (UF), en ventas anuales. En el caso de Colombia, se presentan las subindustrias de servicios seleccionadas.

Gran parte de la discusión en torno a los robots industriales y la automatización se centra en un debate sobre las posibles compensaciones entre los aumentos de la productividad y las pérdidas del empleo. Algunos académicos se preocupan por la distribución de los aumentos de productividad. Freeman (2015), por ejemplo, prevé un aumento de la desigualdad y que las rentas más altas irán a las personas dueñas del capital (robots). Existen pruebas de que la densidad de los robots industriales está asociada a un aumento de la productividad total de los factores (PTF). Por ejemplo, Autor y Salomons (2018) observaron que, en promedio, un robot adicional por cada 1.000 trabajadores se asocia con un aumento estadísticamente significativo de la PTF. En lo que respecta al empleo, hay resultados contrastantes. Acemoglu y Restrepo (2017) constataron una pérdida de empleo bastante importante en Estados Unidos debido a la incorporación de robots, pero en el contexto alemán (productor de robots), los puestos de trabajo perdidos en la industria manufacturera se compensaron totalmente con los puestos de trabajo ganados en el sector de los servicios (Dauth *et al.*, 2017). Según Leigh y Kraft (2018), la producción mundial de robots industriales está muy concentrada geográficamente y, dado que las tecnologías de *software* son cada vez más importantes para la robótica, el establecimiento de las empresas que desarrollan y producen robots cerca de los centros de conocimiento e innovación puede no ser accidental (Leigh y Kraft, 2018). Según el NRI (Portulans Institute y STL, 2021), la densidad de robots industriales en la mayoría de las economías de ALC es prácticamente inexistente (véase el gráfico 2.17).

GRÁFICO 2.17 DENSIDAD DE ROBOTS (PUNTUACIÓN CLASIFICADA): NÚMERO DE ROBOTS EN FUNCIONAMIENTO POR CADA 10.000 EMPLEADOS EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA, 2019



Fuente: Portulans Institute y STL (2021).

Notas: Las puntuaciones del *ranking* NRI se basan en los datos de la Federación Internacional de Robótica (IFR, por sus siglas en inglés) sobre el *stock* operativo de robots industriales en 2019, disponibles en <https://ifr.org/>. Para los países para los que el IFR no calculó las densidades de robots, los datos sobre el empleo en la industria manufacturera se obtienen de la base de datos ILOSTAT, disponible en: <https://ilostat.ilo.org/>.

RECUADRO 2.3 ADOPCIÓN DIGITAL EN LAS EMPRESAS DEL CARIBE

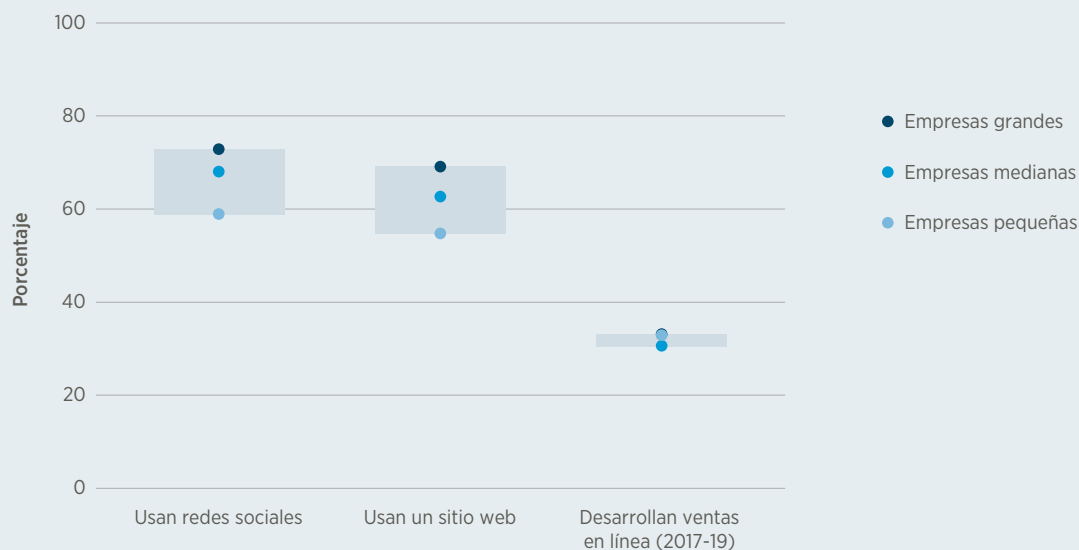
Muchas pequeñas economías caribeñas experimentaron un bajo rendimiento de la productividad durante décadas, y la pandemia mundial, con sus graves consecuencias para los viajes y el turismo, hizo retroceder aún más a algunas de sus economías (Mooney, Rosenblatt y García Zaballos, 2021). Se estima que la actividad económica en el Caribe cayó casi un 10% en 2020 (Pereira y Yañez-Pagans, 2021, citando al FMI, 2021). Según los datos de la encuesta sobre Innovación, Desempeño Empresarial y Género (IFPG, por sus siglas en inglés), casi todas las empresas del Caribe se vieron afectadas de forma negativa por la pandemia, pero las pequeñas empresas y las dirigidas por mujeres se vieron desproporcionadamente afectadas (Pereira y Yañez-Pagans, 2021). Las tecnologías y soluciones digitales fueron un salvavidas para las pequeñas empresas de todo el mundo (OCDE, 2020c), pero las empresas encuestadas en el Caribe enfrentaron obstáculos para mantener sus negocios (a través de canales digitales), y citaron el acceso a los pagos digitales como su segundo mayor obstáculo en el año 2000, mientras que, en la encuesta previa a la COVID, ninguna empresa seleccionó el acceso a los pagos digitales como un impedimento para hacer negocios (Pereira y Yañez-Pagans, 2021). Los beneficios de la productividad de las tecnologías digitales dependen de las innovaciones e inversiones complementarias, por ejemplo, el capital intangible, las habilidades y los cambios organizativos (Pisu et al., 2021).

La encuesta sobre IFPG preguntó a una muestra aleatoria de empresas formales que operan en 13 países del Caribe sobre el uso de las tecnologías digitales, el género, las prácticas de gestión, la innovación y el rendimiento de la empresa. La encuesta se realizó en línea de junio a noviembre de 2020. Debido al momento de su implementación, la encuesta sobre IFPG incluyó preguntas sobre el impacto inicial (y esperado) de la COVID-19 en las ventas, la innovación y la digitalización.

El uso de la tecnología digital en las empresas del Caribe parece seguir el patrón familiar observado en la región de ALC en general, aunque esas observaciones se basaron en su mayoría en los datos de los países latinoamericanos. El uso de la tecnología digital es menos frecuente entre las pequeñas empresas que entre las grandes. El gráfico 2.18 muestra que la gran mayoría de las grandes empresas utilizan los medios sociales (73%) y tienen un sitio web (69%). En el caso de las pequeñas empresas, algo más de la mitad (53%) utiliza un sitio web y el 58%, los medios sociales. La encuesta sobre IFPG preguntó a las empresas sobre sus actividades de innovación y, cuando las empresas respondieron que habían desarrollado e incorporado mejoras en la venta

y comercialización de sus bienes y servicios en los tres años anteriores (de 2017 a 2019), se les preguntó entonces si esas mejoras habían estado relacionadas con el desarrollo de la venta en línea. Por lo tanto, estas respuestas se refieren a circunstancias prepandémicas. Las diferencias entre empresas de distinto tamaño fueron insignificantes y un porcentaje menor de empresas (aproximadamente una de cada tres) avanzó en el desarrollo de usos más sofisticados de la tecnología digital, como la venta en línea. Sin embargo, esto no necesariamente tiene en cuenta a las empresas que ya habían establecido las ventas en línea (sin necesidad de mejora) antes de 2017.

GRÁFICO 2.18 USO DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LAS EMPRESAS DEL CARIBE EN 2020, POR TAMAÑO DE EMPRESA



Fuente: Elaboración propia basada en los datos de la encuesta sobre IFPG, disponible en: <https://www.competecaribbean.org/docs/ifpg-survey/>.

Notas: A través del siguiente enlace <https://www.competecaribbean.org/docs/ifpg-survey/>, es posible visualizar los datos recogidos a través de la encuesta sobre IFPG. Los datos sobre la concientización de las empresas y el impacto previsto de los datos y las tecnologías digitales para la inteligencia empresarial se presentan por país, con desgloses por tamaño de empresa, sector y sexo del propietario.

Fuente: Elaboración propia basada en los datos de la encuesta sobre Innovación, Desempeño Empresarial y Género, disponible en: <https://www.competecaribbean.org/docs/ifpg-survey/>.



3 Ciberseguridad



La ciberseguridad es una cuestión compleja que incluye tecnología, conocimientos profesionales especializados y política. Este capítulo trata el tema desde varios ángulos. Sostiene que la ciberseguridad no es solo un asunto de confidencialidad de la información, sino también de integridad y disponibilidad de los datos y sistemas. Las empresas que no cuentan con sistemas seguros pueden enfrentarse a consecuencias debilitantes en términos de pérdida de reputación o clientela, así como de costos operativos y financieros. A esto hay que añadir que, a medida que la información digital se integra cada vez más en el trabajo diario, las empresas están mucho más vulnerables a las ciberamenazas y los ataques son cada vez más sofisticados (Gartner, 2022). Es decir, las empresas corren un riesgo cada vez mayor de quedar sujetas a los caprichos de los piratas informáticos, que pueden, por ejemplo, pedir un rescate, publicar información sensible o vandalizar activos digitales. Los negocios pirateados pueden dar lugar posteriormente a costosas demandas (véase, por ejemplo, De Vynck, 2021).

GRÁFICO 3.1 ESTRUCTURA DEL CAPÍTULO 3

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Para una mejor visualización de este gráfico interactivo, por favor descargue el PDF

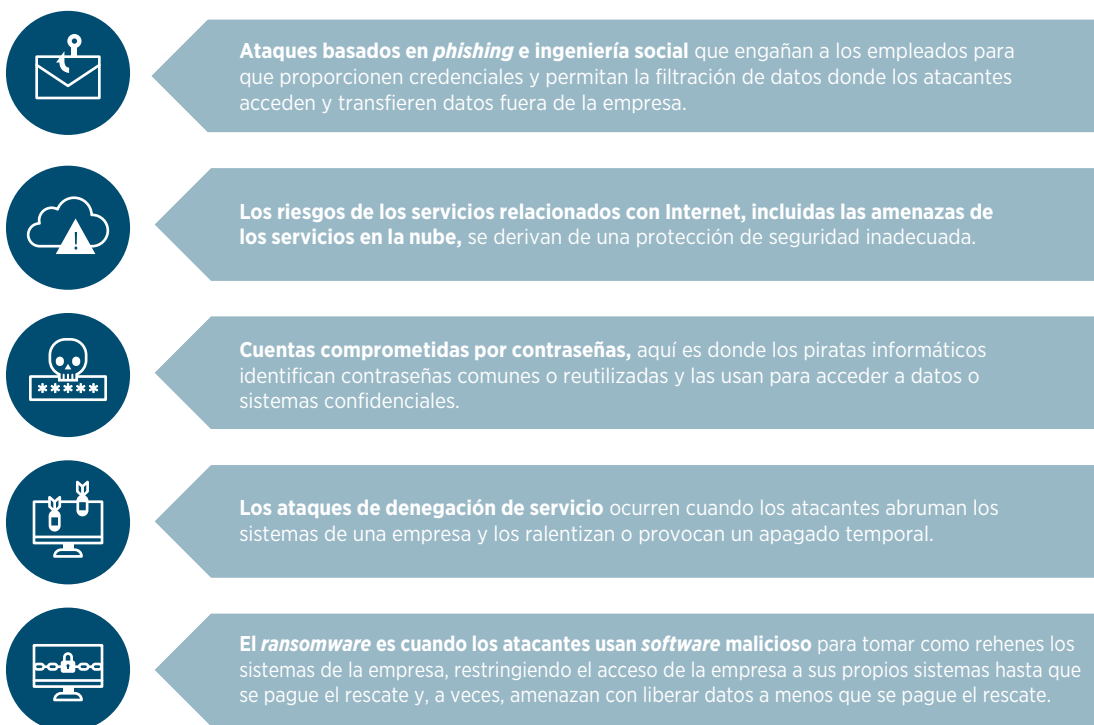


Aumento de la concientización

Como se menciona en la introducción de este capítulo, las empresas son cada vez más presa de los j áqueres. En particular, las pequeñas empresas tienden a subestimar su riesgo cibernético. Una encuesta realizada a pequeñas empresas en Estados Unidos en 2017 reveló que, si bien más del 75% de los encuestados pensaba que era poco probable que los ciberataques afectaran sus negocios, más del 40% de los propietarios de pequeñas empresas efectivamente habían sido víctimas de ciberataques y una buena parte de los cuales ni siquiera lo sabía (Leadem, 2017). La misma tendencia se constató en un estudio realizado en Colombia en 2017, donde se halló que muchas organizaciones públicas y privadas que no implementaban medidas de seguridad digital (es decir, evaluación de riesgos cibernéticos, pruebas de vulnerabilidad, mantenimiento de la infraestructura de TI y/o identificación de incidentes digitales) probablemente no sabían que habían sido objeto de un ciberataque (OEA, MINTIC y BID, 2017). El mismo estudio de la Organización de Estados Americanos (OEA), el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones (MINTIC) y el BID (2017) informó que el costo relativo de los incidentes digitales era mayor para las empresas más pequeñas (micro) en Colombia, aunque los costos absolutos eran mayores para las grandes empresas colombianas. Aunque la ciberseguridad es un problema cada vez más serio para las pequeñas empresas, estas suelen disponer de menos recursos para prepararse contra este tipo de ataques y las consecuencias económicas podrían ser proporcionalmente más devastadoras desde el punto de vista financiero para estas (OCDE, 2021)²³. Según la OCDE (2021), los medios para mejorar la gestión de riesgos incluyen sistemas de certificación, campañas de concientización y legislación. El gráfico 3.2 describe los tipos de ciberataques más comunes.

23. El BID Publicó recientemente una guía y un curso en línea masivo y abierto (MOOC, por sus siglas en inglés) sobre ciberseguridad para pymes. El MOOC está disponible en <https://cursos.iadb.org/en/indes/microcurso-ciberseguridad-para-mipymes>. La guía está disponible en <https://publications.iadb.org/en/recommendations-information-security-and-reduction-cyberriks-small-businesses-cybersecurity-best> en inglés y en <https://publications.iadb.org/es/recomendaciones-de-ciberseguridad-y-reduccion-de-riesgos-ciberneticos-para-pequenas-empresas> en español.

GRÁFICO 3.2 TIPOS COMUNES DE CIBERATAQUES

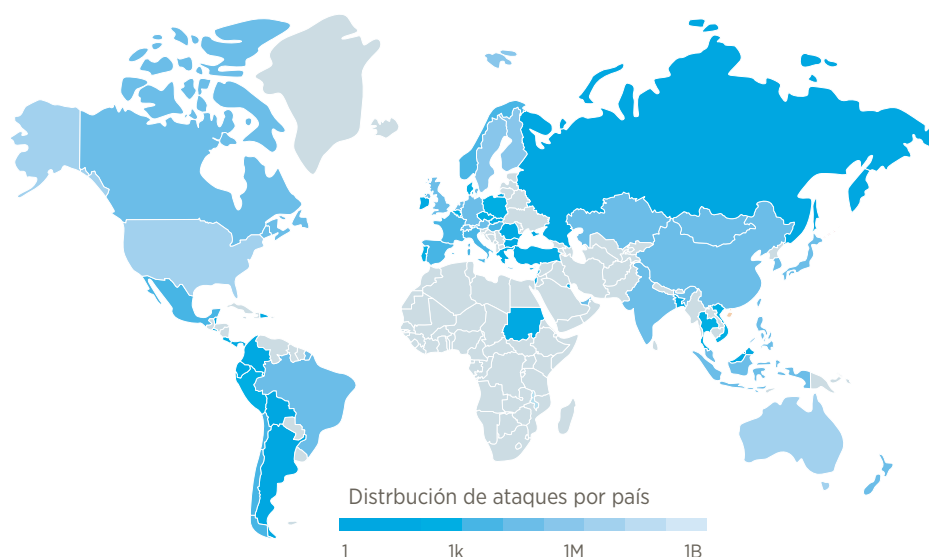


Fuente: Parafraseado de Gartner (2022).

La realidad es que ahora se registran ciberataques todos los días. Por ejemplo, el gráfico 3.3 muestra un mapa de la frecuencia de los ataques a las aplicaciones web en una sola semana. La hoja de ruta de la OCDE (2020a) hacia un marco común para medir la economía digital sugiere que el seguimiento y la medición de este indicador son importantes para que los formuladores de políticas sean conscientes, controlen y gestionen las crecientes amenazas digitales. Países como Argentina, Brasil y México parecen tener ataques web más frecuentes que otros países de la región de ALC. Algunas explicaciones detrás de su mayor frecuencia podrían ser que Akamai²⁴ está mejor capacitado para recolectar datos de esos países o quizás sea porque estos también suelen ser los países de la región con sectores de TIC más avanzados, como se verá en la siguiente sección.

24. Akamai es una empresa fundada por profesores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés) que desarrolló una plataforma que ofrece diversas soluciones tecnológicas. La plataforma de Akamai aprovecha los datos recogidos por su plataforma en el proceso de entrega de más de dos billones de interacciones en Internet para proteger y mitigar los ataques distribuidos de denegación de servicio (DDoS, por sus siglas en inglés). Aunque Akamai está presente en todo el mundo, su clientela se concentra en las economías avanzadas.

GRÁFICO 3.3 ATAQUES A APLICACIONES WEB OBSERVADOS DURANTE UNA SEMANA EN ABRIL DE 2022 PARA TODAS LAS INDUSTRIAS²⁵



Fuente: Extraído de la Visualización de Ataques a la Web de Akamai, disponible en: <https://www.akamai.com/visualizations/state-of-the-internet-report/web-attack-visualization>.

En vistas del aumento de los ciberataques y del incremento de la actividad digital durante la pandemia, en 2020 el BID y la OEA decidieron volver a realizar una evaluación sobre la madurez de los países de ALC en materia de capacidad de ciberseguridad en varias dimensiones (BID y OEA, 2020). Ambas organizaciones habían realizado previamente un estudio (2016) en el que utilizaron un modelo de madurez de la capacidad en ciberseguridad de las naciones (CMM, por sus siglas en inglés) desarrollado por la Universidad de Oxford. Los datos de las dos ediciones son comparables. El CMM evalúa la madurez desde el nivel 1 «Inicio»—que es el más básico e implica que no existe madurez de ciberseguridad o que está en un estado muy embrionario— hasta el nivel 5 «Dinámico» —que es el más avanzado e implica que se implementaron mecanismos claros y existen mecanismos rápidos de detección y toma de decisiones y supervisión constante. A partir de una selección de factores que forman parte de las dimensiones globales evaluadas por el CMM, el cuadro 3.1 presenta un recuento del número de países de la región (de los 32 países miembros de la OEA) según el nivel de madurez que alcanzaron en estos indicadores.

25. Según los datos de la Visualización de Ataques a la Web de Akamai, que es la fuente utilizada por la OCDE en la publicación de la hoja de ruta 2020, los ataques a las aplicaciones web pueden degradar el rendimiento de la web. El cortafuegos de aplicaciones web y la solución de protección contra DDoS pueden proteger contra este tipo de ciberataques. Los datos están disponibles en <https://www.akamai.com/visualizations/state-of-the-internet-report/web-attack-visualization>.

CUADRO 3.1 NÚMERO DE PAÍSES DE ALC²⁶ EN CADA NIVEL DE MADUREZ DE CIBERSEGURIDAD (FACTORES SELECCIONADOS)

	2016					2020				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	Inicial	Formativo	Establecido	Estratégico	Dinámico	Inicial	Formativo	Establecido	Estratégico	Dinámico
Mentalidad de ciberseguridad del sector privado	2	24	6	0	0	1	21	10	0	0
Mentalidad de ciberseguridad de los usuarios	25	5	2	0	0	14	14	4	0	0
La confianza de los usuarios en Internet	12	16	3	1	0	8	18	5	1	0

Fuente: Elaboración propia basada en BID y OEA (2020).

Notas: Las cinco dimensiones generales del CMM son: «(i) Política y estrategia de ciberseguridad; (ii) Cibercultura y sociedad; (iii) Educación, capacitación y habilidades; (iv) Marcos legales y regulatorios; y (v) Normas, organizaciones y tecnologías» (BID y OEA, 2020: 41). Los factores de la mentalidad del sector privado y de los usuarios en materia de ciberseguridad, así como la confianza de los usuarios en Internet, entran en la dimensión de cultura y sociedad.

Según el CMM, tanto en 2016 como en 2020, los usuarios de la mayoría de los países de ALC se encontraban en el nivel «inicial» o «formativo» de madurez de ciberseguridad. En 2020, parecía que la mentalidad del sector privado sobre la madurez de la ciberseguridad había alcanzado un nivel «establecido» en 10 países de ALC. Sin embargo, la mentalidad del sector privado en 21 países se encontraba todavía en un nivel de madurez «formativo».

Aumento de la calidad y los estándares

Las empresas enfrentan varios desafíos para mantener la seguridad digital. Estos van desde la implementación sistemática de los procedimientos, hasta la dotación de personal específicamente responsable de la tarea de ciberseguridad, pasando por la puesta en marcha de mecanismos para detectar intrusiones externas. Las pequeñas empresas suelen tener una capacidad limitada para mantener actualizadas las prácticas de gestión de la seguridad, y las que lo hacen suelen ser menos completas y no tan sofisticadas como las de las grandes empresas (OCDE, 2021). Como representación de la adopción de buenas prácticas de ciber-

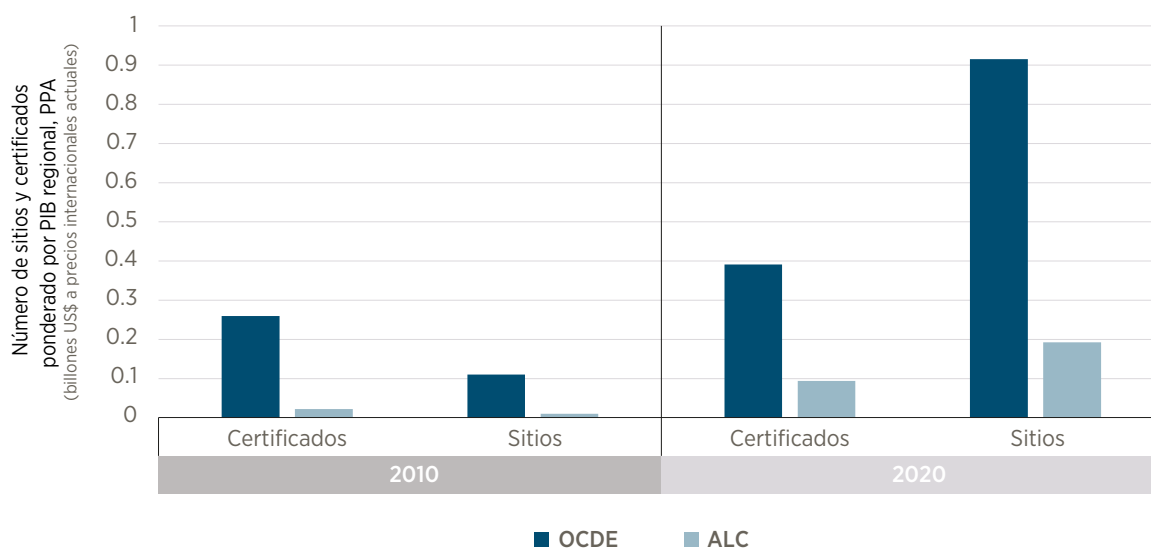
26. La OEA incluye seis países del Caribe que no son miembros del BID. La región de ALC de la OEA también incluye: Antigua y Barbuda, Dominica, Granada, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía y San Vicente y las Granadinas.



seguridad en la región, se utiliza la certificación de la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés) para las tecnologías de la información sobre técnicas de seguridad y sistemas de gestión de la información ISO/IEC 27001.²⁷ El uso de estas normas ayuda a las organizaciones a gestionar la seguridad de información importante, por ejemplo, los activos financieros y los datos de los empleados.

La certificación es voluntaria, pero las organizaciones que deciden adherir a las normas internacionales pueden beneficiarse de las mejores prácticas internacionales y garantizar a sus clientes que la seguridad de la información es un asunto controlado. La región de ALC tiene muchos menos centros y menos certificados que la OCDE. Cuando se pondera por el PIB para normalizar el indicador, la diferencia relativa en el número de sitios es mayor que los certificados (véase el gráfico 3.4). Un menor número de sitios puede contribuir a una menor concientización y, dado el reconocimiento cada vez mayor de la importancia de la seguridad de la información/datos, es posible que, en el mediano plazo, menos organizaciones emprendan el proceso de certificación. El cuadro 3.2 muestra el número de certificados y sitios para diferentes países de la región de ALC en 2010 y 2020.

GRÁFICO 3.4 DIFERENCIAS REGIONALES EN LOS CERTIFICADOS DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN ISO Y SITIOS, 2010 Y 2020



Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la encuesta de la ISO, disponible en: <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>. Los datos del PIB en dólares estadounidenses de la PPA internacional actual proceden de la base de datos de Indicadores de Desarrollo Mundial del Banco Mundial, disponible en: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.CD>.

27. La información está disponible en: <https://www.iso.org/isoiec-27001-information-security.html>.

CUADRO 3.2 NÚMERO DE CERTIFICADOS DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN ISO Y SITIOS EN ALC POR PAÍS, 2010 Y 2020

ISO/IEC 27001, 2010			ISO/IEC 27001, 2020		
País	Certificados	Sitios	País	Certificados	Sitios
México	56	18	México	258	423
Brasil	41	22	Colombia	238	413
Colombia	23	21	Brasil	148	401
Chile	13	2	Chile	89	176
Promedio ALC	10	8	Perú	85	179
Perú	9	12	Argentina	57	117
Argentina	8	2	Promedio ALC	47	78
Costa Rica	6		Ecuador	13	35
Uruguay	4		Guatemala	13	35
Barbados	1		Uruguay	13	28
Bolivia	1	2	República Dominicana	6	12
República Dominicana	1	2	Honduras	6	10
Ecuador	1	1	Costa Rica	5	23
El Salvador	1	1	Bolivia	4	10
Guatemala	1		El Salvador	4	30
Guyana	1		Panamá	3	6
Jamaica	1		Paraguay	2	3
Panamá	1		Surinam	2	7
			Belice	1	1
			Haití	1	1
			Jamaica	1	15
			Bahamas		2
			Barbados		3
			Nicaragua		5
			Trinidad y Tobago		1
			Venezuela		6

Fuente: Resultados de la encuesta de la ISO, disponible en: <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>.



4 Del sector de las TIC a la economía digital

La definición del sector de las TIC y de la economía digital está evolucionando a la par de las tecnologías y las transformaciones digitales. A medida que el panorama digital prolifera, se reconocen ampliamente los desafíos para medir la economía digital (o el sector de las TIC). Henry-Nickie, Frimpong y Sun (2019) citan a varios expertos²⁸ que lidiaron con estos desafíos y sostienen que ellos se deben, en parte, a que las actividades digitales están cada vez más integradas en casi todas las formas de actividad económica y también a que los productos y servicios digitales cambian rápidamente²⁹. A pesar de los desafíos, encontrar formas de medir la economía digital y su evolución es esencial, ya que se consideran cada vez más como un barómetro para el futuro crecimiento económico y la competitividad internacional (Henry-Nickie, Frimpong y Sun, 2019). Incluso antes de la pandemia, se estimaba que la economía digital mundial había crecido 2,5 veces más rápido que el PIB mundial y tenía un valor de US\$11,5 billones. Esta cifra equivaldría aproximadamente al 15,5% del PIB mundial (Huawei y Oxford Economics, 2017, citado por Henry-Nickie, Frimpong y Sun, 2019). Este capítulo documenta el notable progreso y el aumento de la inversión en empresas de la economía digital en la región de ALC en los últimos años. Sin embargo, ALC no es la única región que ve grandes oportunidades de crecimiento en el panorama digital. Los principales actores mundiales hacen que este espacio sea muy competitivo. Aun así, existe una oportunidad para que la región de ALC aproveche su progreso y se abra paso en la economía digital global.

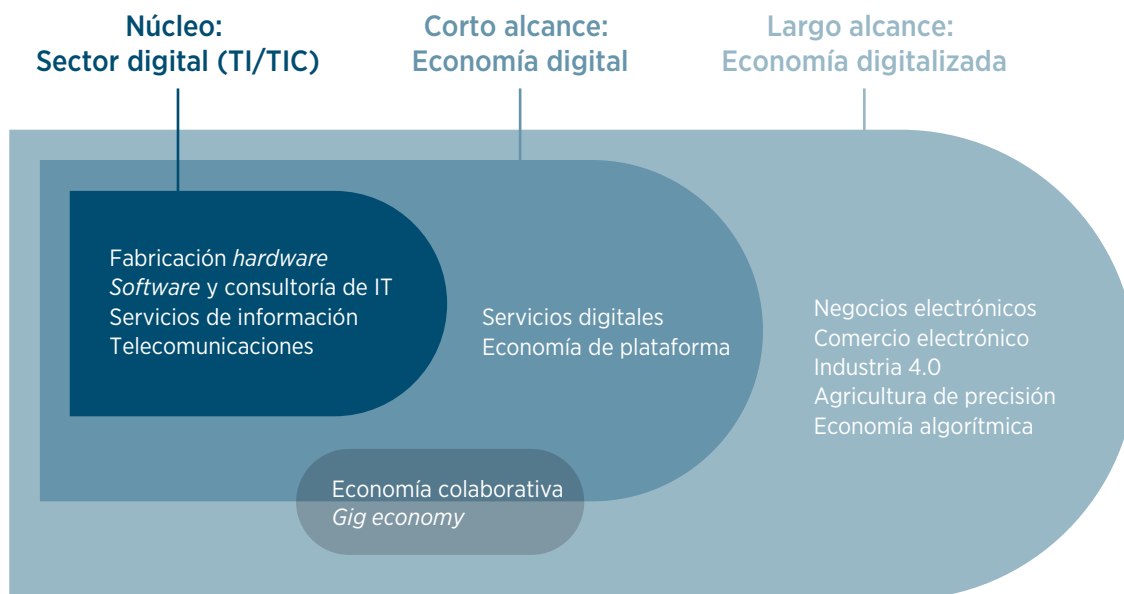
El impulso de la transformación digital entre las empresas de todos los sectores económicos de cualquier país depende (al menos parcialmente) de una oferta local de proveedores de tecnología digital. Esta oferta incluye tanto a las empresas ya establecidas como a las *startups*. Un conjunto dinámico de empresas tecnológicas locales dedicadas a la experimentación, en fase de crecimiento (empresa *scale-up*), de reducción (empresa *scale-down*) o de salida del mercado facilita la creación y la difusión de la tecnología digital (OCDE, 2020b). Las inversiones en capitales emprendedores en las primeras etapas (por ejemplo, el capital presemilla y semilla/ángel) son cruciales para ayudar a las nuevas empresas a despegar. Sin embargo, el dinero emprendedor (es decir, las series A, B y C) también ayuda a las empresas con modelos de negocio sólidos a mantenerse a flote financieramente mientras comercializan sus ideas, escalan su producto/servicio, amplían su alcance de mercado y desarrollan productos derivados (Zider, 1998; Reiff, Mansa y Eichler, 2021).

28. Watanabe (2016), Brynjolfsson (2018), Nakamura (2018), Moulton (2018), citado por Henry-Nickie, Frimpong y Sun (2019).

29. La primera vez que la Oficina de Análisis Económico de Estados Unidos (BEA, por sus siglas en inglés) estimó la economía digital en el marco de las cuentas nacionales fue en 2018 (véase Barefoot et al., 2018: 3).

Para medir el estado de los proveedores de tecnología digital en ALC, primero se definen los tipos de actores que se incluirán en el análisis. El gráfico 4.1 muestra una forma de distinguir entre definiciones estrictas y amplias. Según la UNCTAD (2019), el «núcleo de las TIC» incluye las redes de telecomunicaciones e Internet, la fabricación de *hardware* (es decir, computadoras, dispositivos de telecomunicaciones, semiconductores) y los servicios informáticos (*software*, servicios de información). En términos precisos, pero ampliando el concepto base, el sector digital y el de las tecnologías de la información (plataformas, aplicaciones móviles y servicios de pago) son dependientes de las tecnologías básicas mencionadas; además se caracterizan por sus altos niveles de innovación y crecimiento en los últimos años. En términos generales, la digitalización —al proliferar en otros sectores (por ejemplo, el transporte, el turismo, la industria manufacturera, la construcción)— es a veces más difícil de medir a través de la integración de las tecnologías digitales en la producción, las cadenas de valor, la prestación de servicios o los nuevos modelos de negocio (por ejemplo, la industria 4.0, el comercio electrónico).

GRÁFICO 4.1 REPRESENTACIÓN DE LA ECONOMÍA DIGITAL



Fuente: UNCTAD (2019: 6).



El sector de las TIC contribuye al crecimiento de la economía digital principalmente de dos maneras. En primer lugar, produce tecnologías digitales, y segundo lugar, a través de la distribución de servicios habilitados por las TIC, penetra en otros sectores económicos (Henry-Nickie, Frimpong y Sun, 2019). Basándose especialmente en los datos de CB Insights (2022), este capítulo describe las recientes tendencias de financiación de las empresas de ALC en la economía digital, incluyendo a las empresas de las industrias base de las TIC y de las que las propician. Obsérvense los unicornios, las *fintech* y las *startups* tecnológicas más financiadas de la región. La trayectoria de las inversiones en el sector de las TIC es realmente impresionante: en 2021, en plena pandemia mundial de la COVID-19, se produjo un espectacular repunte. Los unicornios en la región se duplicaron con creces, pasaron de 11 en noviembre de 2020 a 26 en febrero de 2022, con tres unicornios en IA. A principios de 2020, también se informó que América Latina se convirtió en el mercado de *fintech* más popular (CB Insights, 2020). Todas estas buenas noticias se ven atenuadas por el hecho de que casi toda la acción se concentra en un puñado de países de ALC. Además, la inversión con capital emprendedor como porcentaje del PIB en América Latina solo alcanza el 0,2%, lo que es inferior a la inversión en capital emprendedor como porcentaje del PIB en otros países, como es el caso de China e Irlanda (0,5%), Estados Unidos (1,8%) e Israel (3,6%). Estos cálculos se basan en los datos de Pitchbook Venture Capital y en los datos del PIB de los Indicadores de Desarrollo Mundial del Banco Mundial (2021).

Como parte de este capítulo, también se proporcionan mediciones adicionales de las inversiones en el sector de las TIC. La hoja de ruta hacia un marco común para la economía digital (OCDE, 2020a), por ejemplo, propone medir la inversión en TIC, el comercio de bienes de TIC y los servicios que se pueden prestar digitalmente, el valor añadido de las industrias de la información y la contribución de las TIC a la productividad, como formas de aproximar la contribución de la economía digital (o del sector de las TIC) al crecimiento económico general. Así, este capítulo incluye indicadores sobre la inversión, la creación de contenidos (desarrollo de aplicaciones móviles) y el comercio. Los indicadores sobre la inversión en las empresas abarcan toda la economía digital antes retratada: desde el ámbito amplio hasta el sector base de las TIC, el comercio de servicios que se pueden prestar digitalmente, que representa la economía digital definida de forma precisa, y los bienes de las TIC que representan el núcleo de las TIC. El gráfico 4.2 resume los principales puntos de este capítulo.



GRÁFICO 4.2 ESTRUCTURA DEL CAPÍTULO 4

Fuente: Elaboración propia.

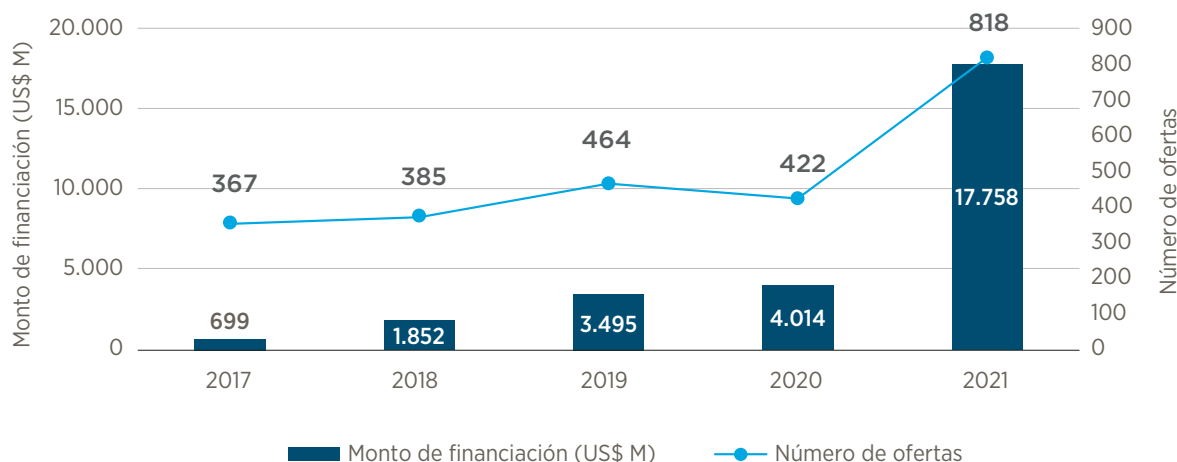
Nota: Para una mejor visualización de este gráfico interactivo, por favor descargue el PDF

Inversiones en *startups* de economía digital

Según los datos de CB Insights³⁰, en los últimos cinco años aumentaron los acuerdos financieros y las inversiones en empresas de tecnología digital en ALC, con un gran impulso de crecimiento en 2021 (véase el gráfico 4.3). Aunque se trata de una noticia muy alentadora para la región, un examen más detallado de los datos muestra que sigue habiendo desafíos. Por un lado, la financiación se concentra en unos pocos países y se limita al capital semilla. La distribución geográfica de las operaciones en empresas de tecnología digital en ALC está muy concentrada en «las cinco economías grandes», a saber, Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México. Las inversiones están especialmente concentradas: más de la mitad (58%) de las operaciones en la región se destina a empresas que operan en la economía digital en Brasil (gráfico 4.3), mientras que la mayor parte de la financiación es en capital semilla, lo que indica que los inversores y las empresas todavía están tanteando el terreno.

30. CB Insights recolecta y actualiza continuamente los datos de financiación de las empresas basándose en *software* y algoritmos de aprendizaje automático para extraer información de una amplia gama de datos públicos no estructurados y semiestructurados. También obtiene información privada directamente de los inversores. Para una descripción completa de su metodología y más información sobre las fuentes que consulta y el modo en que sus herramientas de aprendizaje automático analizan los datos con el fin de obtener información importante, consulte: <https://www.cbinsights.com/research/team-blog/private-company-financing-data-sources-cruncher/>.

GRÁFICO 4.3 EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN DE CAPITAL³¹ EN EMPRESAS DE ALC QUE OPERAN EN LA ECONOMÍA DIGITAL



Fuente: Base de datos CB Insights, disponible en: <https://www.cbinsights.com/what-we-offer/technology-search-engine/>. Se necesita una suscripción para acceder a los datos.

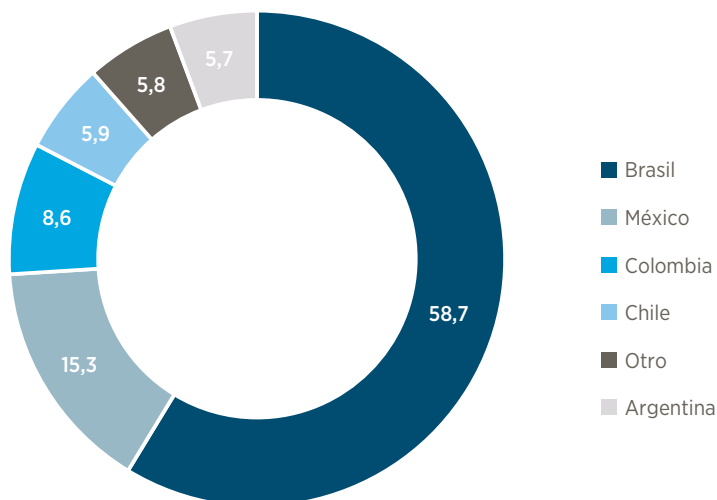
Notas: Solo se consideraron las empresas activas de los 26 países de ALC del BID. Las industrias (definidas por CB Insights) seleccionadas son las siguientes: i) *hardware* y servicios informáticos (servicios de alquiler de computadoras y tecnología; equipos de redes informáticas; servicios de distribución y soporte de productos informáticos; almacenamiento y periféricos informáticos; computadoras portátiles y accesorios; servicios de TI; computadoras personales y *notebooks*; servidores y *mainframes*; *hardware* informático especializado; supercomputadoras; estaciones de trabajo y clientes ligeros; y juegos); ii) semiconductores (equipos semiconductores; chips analógicos; chips y placas de audio; chips de comunicación; componentes; servicios de diseño y empaquetado; gráficos, chips y placas de video; chips de memoria, redes y sensores; microprocesadores; circuitos integrados; y sensores); iii) Internet (comercio electrónico; *software* y servicios de Internet); iv) móvil y telecomunicaciones (fibra óptica; comercio móvil; *software* y servicios móviles; sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID); dispositivos y equipos de telecomunicaciones; servicios de telecomunicaciones; torres e infraestructura; modo oculto); v) y *software* (no de Internet/móvil) (*software* de contabilidad y finanzas; *software* de integración de aplicaciones y datos; *software* de gestión de activos y finanzas y *trading*; *software* de facturación, gestión de gastos y adquisiciones; *software* de inteligencia empresarial, analítica y gestión del rendimiento; *software* de colaboración y gestión de proyectos; cumplimiento; *software* de conferencias y comunicaciones; *software* de gestión de contenidos; *software* de gestión de relaciones con los clientes; *software* de gestión de datos y documentos; *software* de gestión de bases de datos; *software* de educación y capacitación; correo electrónico; *software* de servicios financieros; juegos; *software* gubernamental; *software* ecológico/medioambiental; *software* sanitario; *software* de gestión de recursos humanos y personal; *software* jurídico; *software* de fabricación, almacenamiento e industrial; multimedia y gráficos; *software* de redes y conectividad; sistemas operativos y *software* de utilidades; *software* de venta e inventario; *software* de ventas y *marketing*; *software* científico y de ingeniería; *software* de seguridad; *software* de almacenamiento y gestión de sistemas; *software* de cadena de suministro y logística; pruebas; inmobiliario; publicidad, ventas y *marketing*; modo oculto).

31. Como marco de referencia, en toda la base de datos de CB Insights, en febrero de 2022, el mismo día en que se realizó el gráfico 4.3, había 12.673 empresas con US\$85.140 millones de financiación total en la región de ALC. En comparación, los miembros de la OCDE (excluyendo a ALC) tenían 473.508 empresas con US\$3,68 billones de financiación total. Los fondos representan la financiación que las empresas obtuvieron durante las fases iniciales del negocio, antes de cotizar en la bolsa. Sin embargo, el número de empresas puede incluir algunas que cotizan en bolsa. Así pues, por ejemplo: Nubank, una *startup* de servicios financieros impulsada por la tecnología fundada en Brasil en 2014, aparece como empresa en CB Insights con su financiación total que asciende a US\$2.574 millones, que es la cantidad de financiación que consiguió antes de cotizar en la bolsa. Según CB Insights, la capitalización bursátil actual de Nubank es de US\$46.500 millones (en febrero de 2022), pero no se registra en la financiación total obtenida, por lo que no se tiene en cuenta en la financiación total de la región indicada anteriormente. Sin embargo, Nubank se cuenta como la empresa número uno de las 12.673 empresas que obtuvieron financiación en la región.

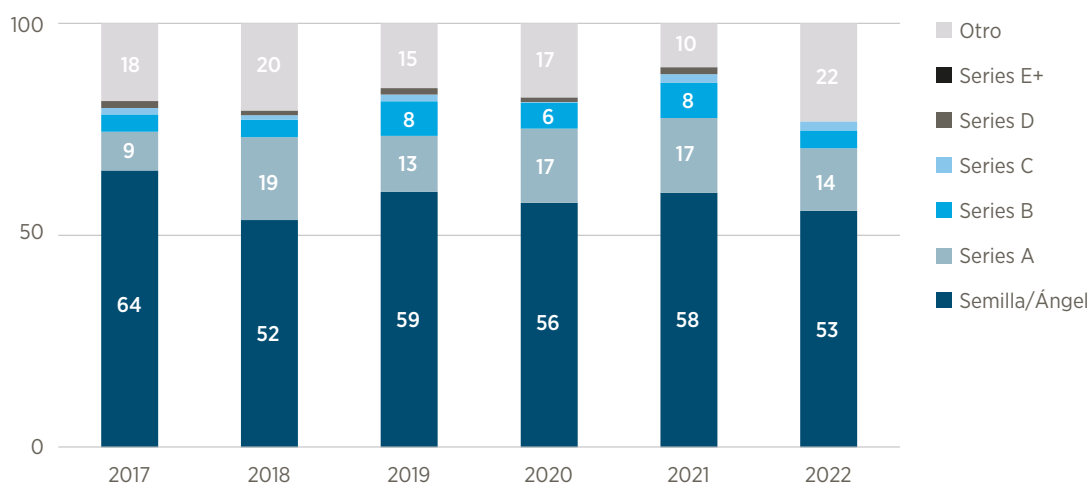


GRÁFICO 4.4 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ETAPA DE FINANCIAMIENTO DE LAS OPERACIONES DE INVERSIÓN EN EMPRESAS DE LA ECONOMÍA DIGITAL EN ALC, DESDE EL 1 DE ENERO DE 2017 HASTA EL 26 DE ABRIL DE 2022

Distribución geográfica de las operaciones de inversión en empresas de la economía digital en ALC



Etapa de financiación de inversiones en empresas de la economía digital de ALC



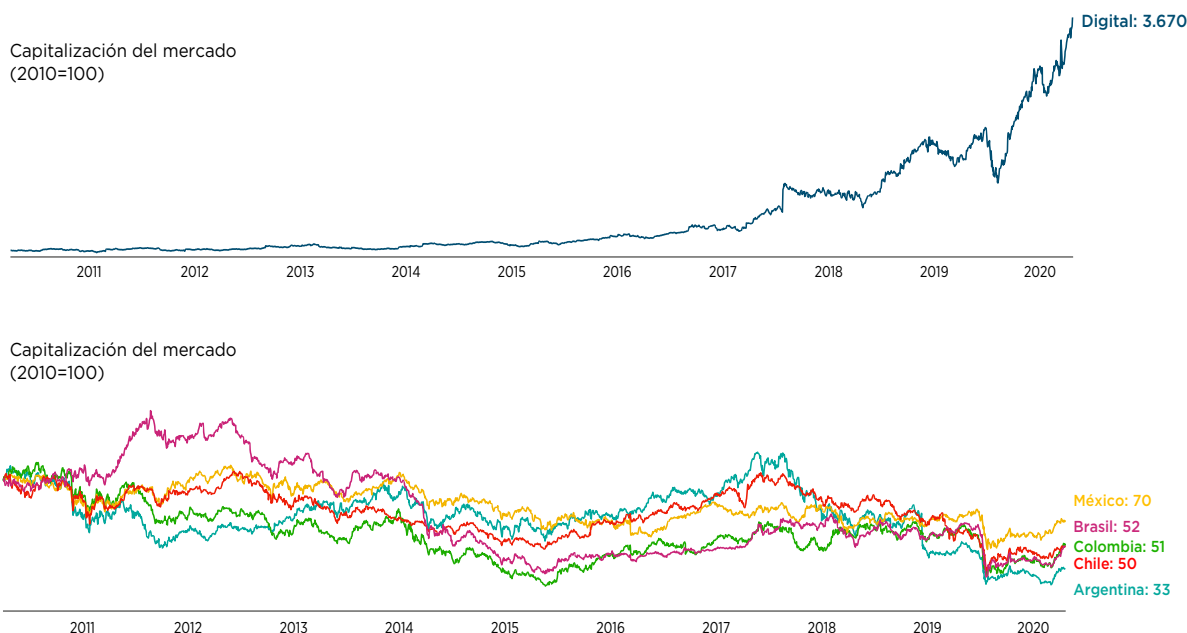
Fuente: CB Insights (2022). Actualizado a abril de 2022.



Una reciente publicación del BID LAB en colaboración con Surfing Tsunamis identificó algo más de 1.000 empresas tecnológicas denominadas Tecnolatinas (Peña, 2021). Se trata de empresas nacidas en la región de ALC que recaudaron más de US\$1 millón y que, en conjunto, emplean a 245.000 personas. El gráfico 4.5 ilustra un fenómeno bastante sorprendente: mientras que el valor de Tecnolatinas creció de US\$7.000 millones a US\$221.000 millones entre 2010 y 2020, la capitalización de mercado de las 40 principales empresas tradicionales que cotizan en bolsa en ALC se redujo en US\$489.000 millones durante el mismo período (Peña, 2021). Estas cifras muestran dos puntos importantes. En primer lugar, que la tendencia al alza se estaba construyendo mucho antes de la pandemia; y segundo, que las empresas tecnológicas innovadoras están ocupando posiciones de liderazgo en la región de ALC. La relación entre los gigantes tecnológicos mundiales, o «las cinco grandes», y la inversión en I+D también está aumentando a pasos agigantados³². Estar al tanto de las tendencias de inversión en empresas tecnológicas y por parte de las grandes empresas de tecnología puede proporcionar una indicación de las áreas de crecimiento para la inversión de capital emprendedor en *startups* en la región de ALC, y también puede utilizarse como elemento para evaluar si es probable que las tecnologías digitales disruptivas sean transversales a las industrias, o que sean específicas de la industria. Todavía hay espacio para crecer y dar forma a las vidas digitales (Manjoo, 2022).

32. En 2021, las cinco grandes —es decir, Alphabet (Google), Amazon, Facebook (ahora Meta), Microsoft y Apple— invirtieron US\$149.000 millones en I+D, lo que representa un aumento del 34% respecto a la cantidad invertida en 2019 y aproximadamente una cuarta parte del gasto público y privado en I+D en Estados Unidos en 2020 (The Economist, 2022). Aunque es algo opaco, a partir de las observaciones de los analistas y de las más de 16.000 publicaciones de los investigadores de las cinco grandes, se especula que las grandes empresas tecnológicas están ocupadas invirtiendo en tecnologías de frontera relacionadas con el metaverso, los vehículos autónomos, la atención sanitaria, el espacio, la robótica, la tecnología financiera y la criptoinformática y la computación cuántica (The Economist, 2022). Las adquisiciones (también opacas) son reveladoras de los afanes tecnológicos de las cinco grandes; aunque parece variar según la empresa, más de una cuarta parte de las empresas adquiridas por las cinco grandes entre 2019 y 2021 estaban especializadas en IA o *big data* (The Economist, 2022).

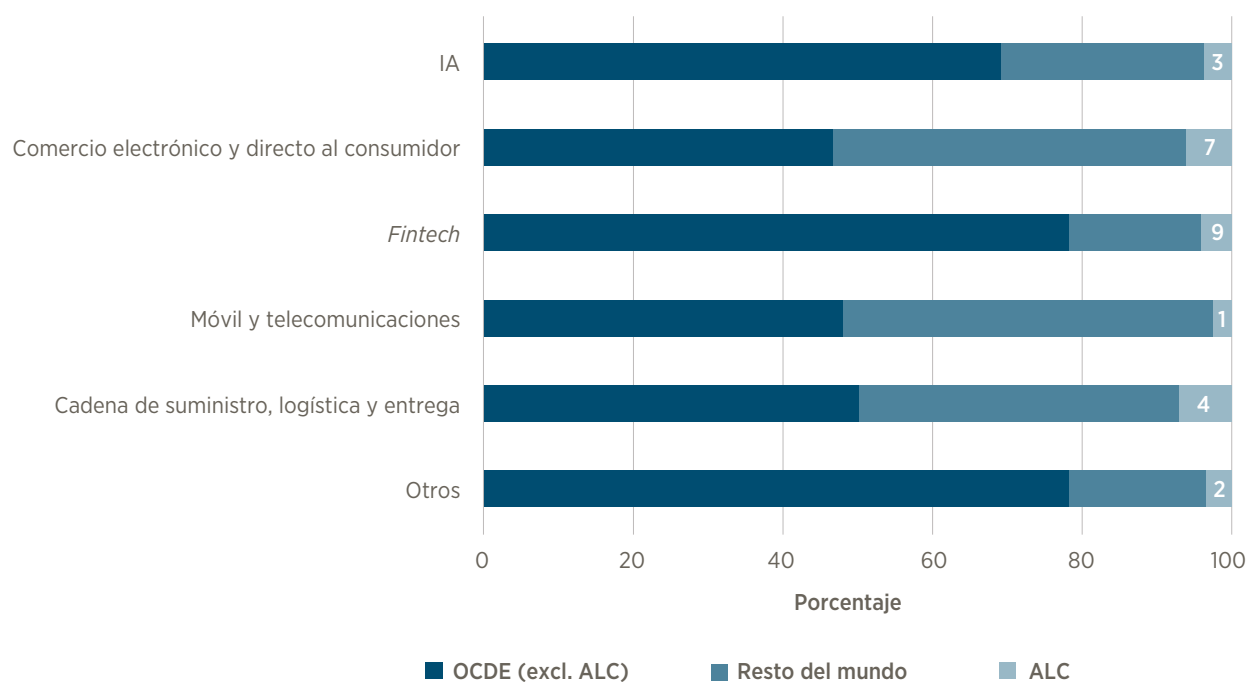
GRÁFICO 4.5 EVOLUCIÓN DE LA CAPITALIZACIÓN BURSÁTIL DE LAS EMPRESAS DIGITALES FRENTE A LAS TRADICIONALES EN ALC, 2010-2020



Fuente: Peña (2021).

Notas: La línea de tendencia denominada "Digital" incluye datos de: MercadoLibre, B2W, Despegar, Pagueseguro y Globant. La línea de tendencia "México" incluye datos de: Banorte, Santander México, América Móvil, Walmart México, FEMSA, CEMEX, Bimbo, Soriana y Alpek. La línea de tendencia denominada "Chile" incluye datos de: Banco de Chile, Santander Chile, Banco de Crédito, Entel, Copec, Falabella, Enel, Cencosud, LatAm y Parque Arauco. La línea de tendencia denominada "Brasil" incluye datos de: Banco Itau, Banco Bradesco, Petrobras, Telefónica Brasil, TIM, Oi, Vale, Multiplan, Iguatemi y BRF. La línea de tendencia denominada "Colombia" incluye datos de: Ecopetrol, Bancolombia, Aval, Davivienda, Cemento Argos, Nutresa e ISA. La línea de tendencia denominada "Argentina" incluye datos de: Grupo Financiero Galicia, Banco Francés, Banco Macro, YPF, IRSA CP, Pampa Energía, Central Puerto, Loma Negra y Tenaris. Fuente: Surfing Tsunamis, Bloomberg, Yahoo Finanzas.

En marzo de 2021, cuatro de las 12 empresas valoradas en más de US\$1 millón eran unicornios (para ser precisos, estaban valoradas en US\$1.000 millones). Además, a febrero de 2022, el número de unicornios que operan en la región creció a 26; en la actualidad, existen tres unicornios en IA en la región. El gráfico 4.6 muestra que, incluso con el impresionante crecimiento de las inversiones en empresas tecnológicas en ALC, en un sentido relativo, comparativamente, la región tiene pocas empresas unicornio. Hay 45 economías con al menos un unicornio, y fuera de la OCDE, Asia es la región con más unicornios, con 167 en China. El mayor número de unicornios en ALC pertenece a la categoría de las *fintech*.

GRÁFICO 4.6 UNICORNIOS EN ALC FRENTE A LA OCDE Y EL RESTO DEL MUNDO
POR CATEGORÍA, 2022

Fuente: Cálculos basados en CB Insights (2022).

Notas: «Otros» es una categoría proporcionada por CB Insights. Además, hay otros ámbitos en los que ALC aún no tiene un unicornio.



RECUADRO 4.1 LAS *FINTECH* EN AMÉRICA LATINA

En 2021, se informó que América Latina se había convertido en uno de los centros de tecnología financiera de más rápido crecimiento en el mundo, ya que las empresas de este tipo en la región habían recaudado niveles récord de inversión y los inversores les estaban prestando atención (CB Insights, 2021a). La rápida expansión de las *fintech* en América Latina encontró un terreno fértil en las pymes de la región, en parte porque las *fintech* ofrecían una fuente de financiación alternativa viable, pero también porque son un puente muy necesario entre quienes no estaban bancarizados y el sistema financiero (Cantú y Ulloa, 2020). Aunque la inversión en tecnología financiera en la región ya era floreciente, la pandemia empujó a muchos consumidores a pagar por primera vez de forma digital y en línea (comercio electrónico). Y mientras los bancos tradicionales no cambiaban, las *fintech* empezaron a reinventar los servicios bancarios y a ofrecer un servicio al cliente mucho mejor (Salas, 2022).

Una próxima publicación del BID y de la Universidad de Cambridge, basada en una encuesta realizada a 550 pymes de la región de ALC, señala que casi todas las empresas encuestadas (el 95%) indicaron que las *fintech* ofrecían un acceso más rápido a la financiación. El 90% también declaró que su experiencia con el servicio de atención al cliente de las *fintech* fue mejor que en una institución financiera tradicional.

Al cierre del año 2021, las *fintech* de América Latina habían recaudado US\$9.400 millones en 188 operaciones (base de datos CB Insights disponible en: <https://www.cbinsights.com/what-we-offer/technology-search-engine/>. Se necesita una suscripción para acceder a los datos). El gráfico 4.7 muestra un mapa no exhaustivo de las más de 160 *startups* que están remodelando diferentes aspectos de la industria de los servicios financieros en América Latina en noviembre de 2021.

GRÁFICO 4.7 EMPRESAS QUE CAMBIAN LOS SERVICIOS FINANCIEROS EN AMÉRICA LATINA



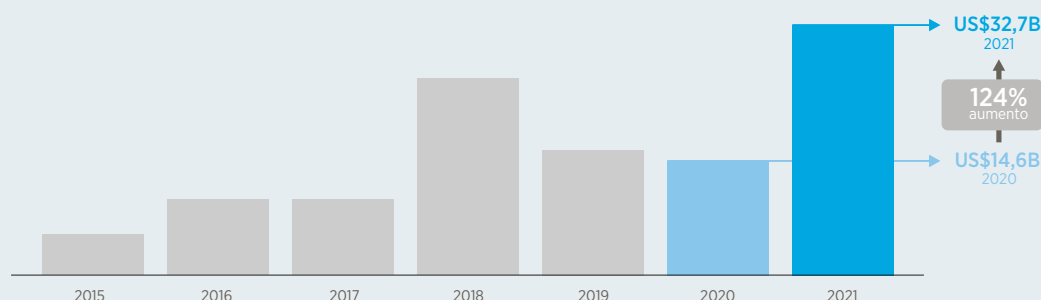
Fuente: CB Insights (2021a).

Nota: Las categorías no se excluyen mutuamente. Las empresas están agrupadas en la categoría identificada como su principal área de actividad.

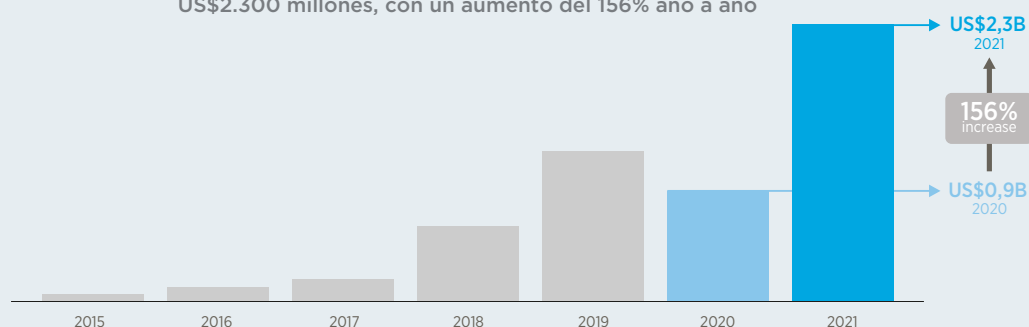
Muchos países de otras regiones, con grandes franjas de población no bancarizada, descubrieron que la transición del uso del efectivo a los pagos digitales ayuda a vincular a los no bancarizados con el sistema financiero; más de la mitad de las *fintech* de América Latina ofrece servicios de pago y servicios financieros alternativos (Cantú y Ulloa, 2020). En consecuencia, algunos de los crecimientos más impresionantes se evidenciaron en relación con los pagos. En 2021, la financiación de las empresas de pagos en América Latina alcanzó sus niveles más altos hasta ahora y aumentó más rápido que en el resto del mundo año tras año, en comparación con 2020.

GRÁFICO 4.8 CRECIMIENTO DE LA FINANCIACIÓN DE LAS EMPRESAS DE PAGOS, EN EL MUNDO Y EN AMÉRICA LATINA

La financiación mundial de los pagos se duplica y alcanzará los US\$32.700 millones en 2021



La financiación de los pagos en ALC alcanza el nivel más alto de su historia, US\$2.300 millones, con un aumento del 156% año a año



Fuente: CB Insights (2021b)

Aunque hay muchas razones para pensar que la tecnología financiera seguirá creciendo en la región, existen algunos desafíos que no serán fáciles de superar. Estos están muy alineados con los temas tratados en esta publicación y fueron resumidos por Cantú y Ulloa (2020) de la siguiente manera: la falta de identidad digital y la baja inclusión financiera, la insuficiente infraestructura digital para apoyar el aumento de los pagos digitales y los pagos transfronterizos, y la protección de los datos de los consumidores y la privacidad.

Fuente: Elaboración propia con base en CB Insights.



Tendencias en el comercio digital y en la creación de contenidos

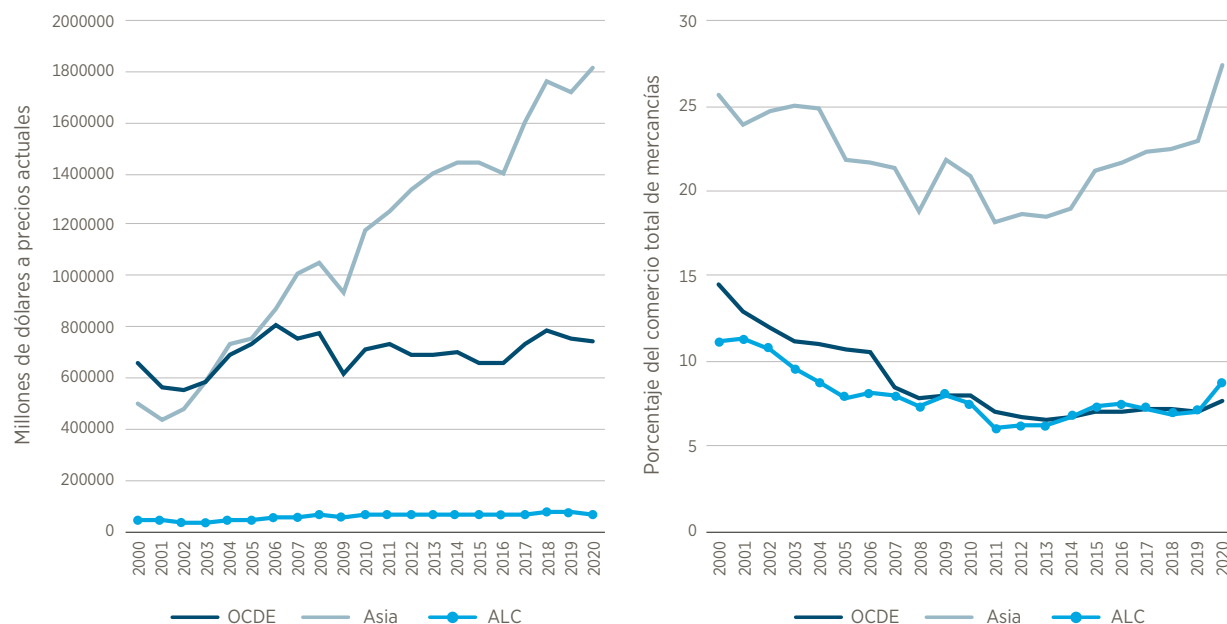
El comercio digital es un concepto más amplio que el comercio de bienes de las TIC y los servicios que se prestan digitalmente. La digitalización aumentó la velocidad, la escala y, sobre todo, el alcance del comercio (López González y Ferencz, 2018). La propia integración de las tecnologías digitales hace difícil separar estadísticamente las estadísticas de valor añadido, como las atribuibles a la digitalización, del producto o servicio subyacente. Además, al operar dentro de los marcos estadísticos existentes para los sectores, productos y servicios, todavía no está claro cuándo ciertos «productos tradicionales» se convierten en «productos digitales»³³ (UNCTAD, 2019). Por el momento, a falta de una forma mejor de medir el fenómeno, los bienes de las TIC y los servicios que se prestan digitalmente son los indicadores que se están utilizando a nivel internacional para arrojar luz sobre la dimensión comercial de la economía digital (OCDE, 2020a).

Para la región de ALC, el comercio de bienes de TIC (flujos de exportación), tanto en valor en dólares como en porcentaje del comercio total de mercancías, se mantuvo bastante estancado durante la última década. Mientras que el comercio de servicios que se pueden prestar digitalmente (flujos de exportaciones) como porcentaje del comercio total de servicios se estancó de forma similar entre 2000 y 2019, hay un notable repunte en 2020. Este aumento también es importante entre las regiones y está claramente relacionado con el inicio de la pandemia mundial y las medidas de aislamiento y distanciamiento social adoptadas durante este tiempo, que en general fomentaron la prestación digital de más servicios, aparentemente incluidos los servicios comerciales. Es interesante observar que, mientras que Asia domina claramente el comercio de bienes de TIC (véase el gráfico 4.9), es la OCDE la que domina en el comercio de servicios que se prestan digitalmente (véase el gráfico 4.10).

33. La UNCTAD (2019: 49), citando a la BEA, ofrece un ejemplo para ilustrar los desafíos de clasificación: ¿un refrigerador inteligente conectado a Internet debe clasificarse como un bien (producto) TIC o como un refrigerador con aspectos digitales?



GRÁFICO 4.9 COMERCIO DE BIENES DE TIC, 2010 A 2020



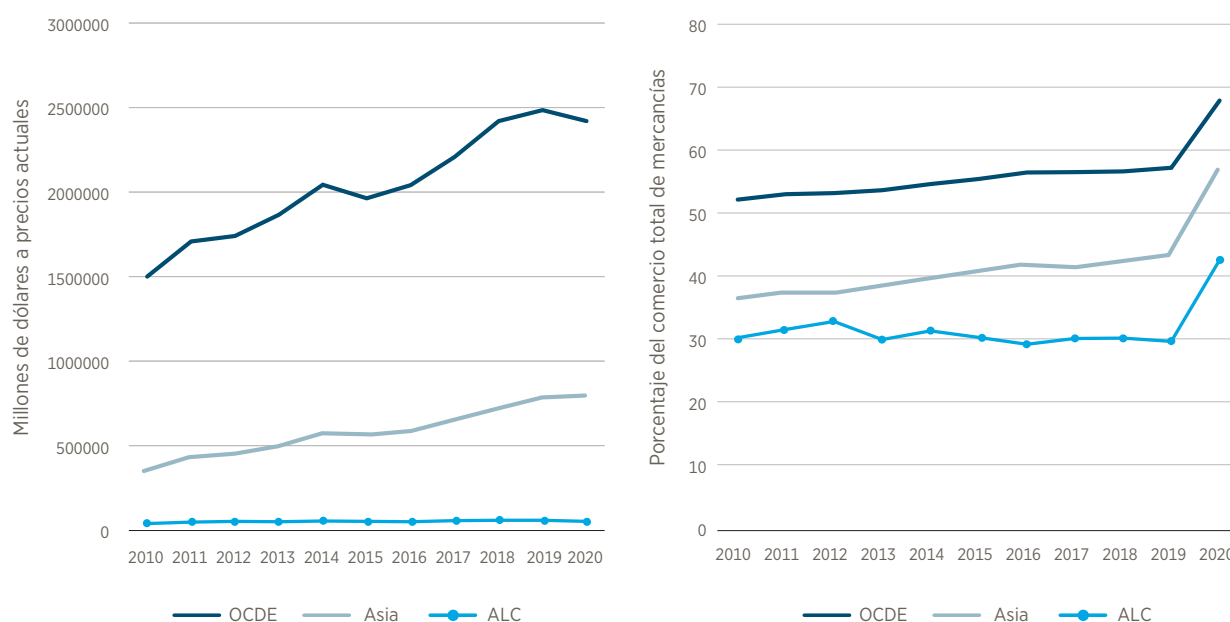
Fuente: Base de datos UNCTADstat, disponible en: <https://unctadstat.unctad.org/EN/>.

Notas: Los datos regionales proceden de la base de datos UNCTADstat sobre los flujos de exportación. Las definiciones descritas por la UNCTAD son las siguientes: «Para las exportaciones: exportaciones de bienes de TIC como porcentaje de las exportaciones totales de bienes de la economía (TIC-4). La OCDE definió la lista de bienes de TIC; se la revisó en 2010 y, luego, se adaptó al SA12. Esta nueva lista consta de 93 mercancías definidas en el nivel de 6 dígitos de la versión 2012 del sistema armonizado».

Durante la pandemia, el aumento de la proporción de servicios prestados digitalmente en relación con todos los servicios no se tradujo en un aumento del valor en dólares estadounidenses de los servicios prestados digitalmente exportados desde los países de ALC. Esto puede deberse a varias razones. Por ejemplo, en el caso de los servicios que tradicionalmente solo se prestaban en persona, los servicios en línea pueden haber actuado como sustitutos de los servicios en persona y no produjeron realmente ingresos adicionales. También es posible que los precios iniciales de los servicios digitales sustitutos se hayan fijado a la baja para fomentar la participación. Aunque pueden haber sido cruciales para que las empresas se mantengan en el negocio y para que los consumidores se queden en casa, las ganancias financieras (en dólares estadounidenses) pueden llegar más tarde cuando las empresas venden

los servicios digitalmente y en persona (véase el recuadro 4.2). Por ejemplo, en la industria del entretenimiento, antes de la pandemia, un concierto en línea habría tenido un atractivo limitado para los asistentes a espectáculos, cuya disposición a pagar por las entradas se basaba, presumiblemente, en su experiencia de ir a un concierto.

GRÁFICO 4.10 COMERCIO DE SERVICIOS DIGITALES, 2010 A 2020



Fuente: Base de datos UNCTADstat, disponible en: <https://unctadstat.unctad.org/EN/>.

Notas: Los datos regionales proceden de la base de datos UNCTADstat sobre los flujos de exportación. Los metadatos sobre el indicador en la base de datos UNCTADstat afirman que «los servicios de entrega digital son un agregado de servicios de seguros y jubilaciones/pensiones, servicios financieros, cargos por el uso de la propiedad intelectual, telecomunicaciones, servicios informáticos y de información, otros servicios empresariales y servicios audiovisuales y afines». La serie de servicios con entrega digital se basa en el concepto de servicios potencialmente habilitados por las TIC, desarrollado por la UNCTAD en una nota técnica en 2015, así como en un informe de la 47.ª Comisión de Estadística de las Naciones Unidas en 2016». Por lo tanto, el indicador también podría considerar a veces «servicios habilitados por las TIC», descritos como servicios comercializables que se pueden entregar a distancia.



RECUADRO 4.2 EL CASO DE JOINNUS

Joinnus, una empresa «nacida digitalmente» en Perú, era una plataforma *startup* de éxito de venta de entradas para eventos musicales en vivo (y otros) antes de la pandemia. Joinnus tuvo que reinventar su modelo de negocio cuando la empresa vio cómo sus ventas se reducían a cero en los primeros días del aislamiento (véase un video que describe la experiencia de la joven empresa en Suaznábar, Herrera y Cathles, 2022). Sin embargo, al igual que ocurre con muchos aspectos de la digitalización impulsada por la pandemia, la región de ALC podría tener la oportunidad de aprovechar este repunte en el conjunto de servicios que se pueden prestar digitalmente. Joinnus, por ejemplo, amplió su alcance de mercado a más personas fuera de Perú y cultivó formas innovadoras de mantener (e incluso aumentar) el compromiso de la audiencia. Aunque la empresa tardó en dar un giro y que los consumidores se adaptaran, existe la sensación de que Joinnus puede ahora cobrar más por la experiencia digital, incluso mediante complementos personalizados. Cuando el mundo alcance un estado pospandémico, Joinnus planea tener aún más éxito optimizando los enfoques omnicanal (tanto digitales como presenciales). Se espera que los canales digitales mantengan su popularidad y utilidad para ampliar el alcance del mercado dentro y fuera de las fronteras del país.

Fuente: Elaboración propia.

El desarrollo de contenidos digitales y aplicaciones es un ejemplo de oportunidad de servicio digital en el que la región de ALC podría esforzarse por desarrollar más. Una de las variables clave relacionadas con la creación de contenidos digitales es el desarrollo de aplicaciones (*apps*) móviles. Al igual que ocurre con otras empresas de tecnología digital, los ingresos de las principales empresas de aplicaciones son considerables y van en aumento, pero los desarrolladores de *apps* tienden a concentrarse en las grandes ciudades metropolitanas (Szczepański, 2018). Los ingresos directos de las *apps* que reciben las principales tiendas de aplicaciones suelen quedar eclipsados por los ingresos publicitarios relacionados con ellas (Pon, 2016). Así, las ciudades/los países con una actividad vibrante en el desarrollo de aplicaciones pueden estar beneficiándose simultáneamente de otro conjunto de empresas, que a su vez fortalecerán el ecosistema de la tecnología digital y atraerán más recursos (a menudo, inclusive más capital humano calificado). Abordar estas cuestiones en la región de ALC va a requerir esfuerzos coordinados sobre políticas a nivel nacional e internacional (OCDE et

al., 2020). Los valores normalizados para los países de ALC en el desarrollo de aplicaciones móviles por persona, basados en el NRI, muestran que hay dos grupos distintos: unos pocos países (Argentina, Brasil, Costa Rica y Uruguay) no están muy por detrás de las economías avanzadas de la OCDE, mientras que otros países de la región (Bolivia, Guatemala, Honduras, Jamaica y Venezuela) están muy por detrás de los primeros de la región (véase el gráfico 4.11).

GRÁFICO 4.11 DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES: NÚMERO DE APLICACIONES MÓVILES ACTIVAS DESARROLLADAS POR PERSONA (VALOR NORMALIZADO), 2018



Fuente: Dutta y Lanvin (2020).

Notas: Los valores normalizados del NRI para este indicador se basan en datos de la GSMA (2019).



5 Recomendaciones de política pública para la transformación digital



La transformación digital de los países de ALC es un proceso continuo que no está exento de desafíos. Como se mencionó a lo largo de esta publicación, las brechas en términos de conectividad, datos o talento están obstaculizando el desarrollo y la adopción de la tecnología digital en ALC. Además, estas diferencias varían en función del país, la región y el tamaño de las empresas, por lo que se requiere una amplia gama de intervenciones de políticas diferenciadas para fomentar la adopción tecnológica. Los recientes brotes verdes, como el rápido crecimiento de los flujos de capital emprendedor hacia las *startups* de tecnología en ALC o el aumento del uso digital que trajo la pandemia de la COVID-19 son signos alentadores. Sin embargo, es necesario un mayor apoyo si se desea que la región siga el ritmo de la revolución digital y aproveche todos sus beneficios potenciales. En este capítulo final, se sugieren algunas vías que los gobiernos pueden tomar para aplicar un conjunto completo de políticas de promoción digital.³⁴

Políticas para crear un entorno favorable a la adopción de la tecnología digital

• **Conectividad, datos y reglamentación.** Es necesario continuar con las inversiones públicas y privadas para garantizar la conectividad y el acceso a un Internet de alta velocidad de calidad, así como con el almacenamiento de datos. Además, la región de ALC necesita aumentar la disponibilidad de datos de forma segura. La normativa sobre privacidad, propiedad de los datos y su protección, así como la garantía de unos flujos transfronterizos de datos adecuados y ciberseguridad son todos aspectos que intervienen en el fomento de un entorno de datos seguro. Las iniciativas públicas y público-privadas relativas a los datos abiertos y los sistemas de intercambio de datos (como los fideicomisos de datos y los bienes comunes de datos) podrían acelerar la disponibilidad de los datos. Otras actualizaciones normativas clave son las reglamentaciones de las nuevas tecnologías (como las directrices éticas de la IA), así como las iniciativas para acelerar el desarrollo, las pruebas y la adopción de nuevas soluciones digitales en el marco de los bancos de pruebas tecnológicos o de los sistemas reglamentarios de los entornos de pruebas o *sandbox*. Estos últimos permiten establecer exenciones reglamentarias temporales que pueden ayudar a los innovadores a probar nuevos productos y servicios en sectores regulados como el financiero, el sanitario o el energético.

34. Las investigaciones actuales y futuras del BID profundizan en muchos de los temas políticos enumerados en esta sección. Estos recursos se listan para facilitar su consulta en el Anexo 5.



• **Ciberseguridad.** Las recomendaciones de las políticas para mejorar la ciberseguridad se refieren tanto a la demanda como a la oferta. Para estimular la demanda de ciberseguridad, los formuladores de políticas deben poner en marcha campañas de concientización, promover herramientas de autoevaluación e impartir capacitación en relación con los pasos básicos para implementar las prácticas de ciberseguridad en las empresas. En cuanto a la oferta, debe darse prioridad al refuerzo de los servicios de asistencia (como los centros de atención al cliente), a la puesta a disposición de los profesionales de recursos de conocimiento y a la capacitación de más profesionales calificados. Además, el fomento de la implementación de metodologías para proteger la cadena de suministro de servicios y productos informáticos, sumado al desarrollo y aplicación de los sistemas de certificación de ciberseguridad, también contribuirán a garantizar una mayor adopción.

• **Talento digital.** Contar con la competencia necesaria es la clave para garantizar el progreso tanto en el desarrollo de soluciones digitales como en su adopción y uso. Los desarrollos de las nuevas tecnologías están dejando obsoletas algunas tareas y trabajos realizados por humanos, mientras que la transformación digital en diferentes sectores requiere que los directivos y trabajadores adquieran un conjunto diferente de nuevas habilidades técnicas. Los gobiernos deben considerar la implementación de políticas integrales para cerrar la brecha del talento digital que enfrenta la región. Esto implica el desarrollo de una amplia gama de habilidades y perfiles de especialistas: analistas de datos que trabajan en la gestión de datos, científicos de datos que desarrollan los algoritmos o ingenieros de datos y programadores. Además, se necesitan doctores e investigadores que trabajen en centros de investigación y tecnología, universidades y empresas, empujando la frontera en los últimos desarrollos tecnológicos digitales y, lo que es más importante, adaptando rápidamente las nuevas tecnologías desarrolladas en el mundo a la realidad local. Además, es necesario reforzar la capacidad de absorción de tecnología en las empresas. Las políticas activas de generación de talento digital en el ámbito nacional a través de programas de becas, desarrollo de programas nacionales de posgrado e ingeniería, entre otros, deben ir acompañadas de intervenciones para atraer y retener este talento generado.

Además, hay nuevos modelos de formación que generan capacidades para algunas funciones digitales en el plazo de unos pocos meses. Los *bootcamps* de programación, por ejemplo, son una forma muy eficaz de adquirir conocimientos de programación para la analítica de datos. Estos programas de aprendizaje intensivo y acelerado capacitan a estudiantes con una amplia variedad de antecedentes académicos en lenguajes y marcos de programación en solo unos meses, con una buena respuesta por parte de los empleadores, quienes los contratan rápidamente. Como se mencionó en el capítulo 1, ALC fue testigo de una explosión en el



crecimiento de los *bootcamps*, pasando de prácticamente ninguno hace cinco años a varios por país en la actualidad. El BID ha ayudado la implementación de cursos de programación en formato de *bootcamp* en habilidades digitales avanzadas en Costa Rica, Perú y Uruguay a través de fondos competitivos que buscan atraer *bootcamps* internacionales para formar en habilidades digitales avanzadas localmente. Los desafíos que se plantean en el futuro son la ampliación de estas intervenciones y la implementación de nuevos sistemas para facilitar la financiación de los estudiantes (como los acuerdos de reparto de ingresos). Algunos países combinan estas intervenciones con programas de becas para fomentar la certificación en áreas relacionadas con las TIC.

Por último, los gobiernos pueden aprovechar los cursos de capacitación en línea existentes (o personalizados) que facilitan la adquisición de habilidades digitales básicas y de gestión del cambio tecnológico para los directivos y empresarios de las pymes. Esta capacitación introductoria puede ser la puerta de entrada al mundo de la digitalización para muchas empresas y permitir la implementación de intervenciones rentables y masivas. Algunos de los problemas que suelen surgir en este tipo de programas están relacionados con el hecho de garantizar la participación de las empresas y limitar la deserción, la necesidad de desarrollar contenidos prácticos útiles para las pymes, así como la posibilidad de combinar la capacitación con los servicios de asesoramiento.

Políticas de apoyo a la adopción de la tecnología digital

Las políticas integrales para promover la adopción y el uso masivo de las tecnologías digitales implican resolver las asimetrías de información sobre las tecnologías y las capacidades digitales, proporcionar asistencia técnica (a través de cupones y otros planes de subvenciones) y líneas de crédito para la transformación digital de las empresas, y crear programas de desarrollo de capacidades. Estas intervenciones deben tener en cuenta los diferentes niveles de madurez digital de las empresas, así como las necesidades digitales específicas del sector. La transformación digital va más allá de la adquisición de tecnología, ya que requiere un importante cambio organizacional. En este sentido, las intervenciones deben dirigirse no solo a la compra de tecnología, sino también a impulsar estrategias de transformación empresarial mediante la actualización de los procesos internos y el apoyo de los cambios en los modelos de negocio a fin de desarrollar nuevos productos o servicios que aprovechen las nuevas posibilidades digitales. Además, deben promoverse los planes de subvención para la innovación mediante el uso de tecnologías digitales.



Desde el punto de vista de la oferta, es clave fomentar el desarrollo de una serie de servicios digitales de apoyo para las empresas a través de actores locales, por ejemplo, centros de desarrollo empresarial, centros de tecnología y de extensión, incubadoras, aceleradoras y otros agentes del ecosistema. Es importante crear una red de servicios de apoyo digital con actores público-privados que permita una oferta de soporte desplegada en todo el territorio y posibilite la redirección de las empresas entre los diferentes nodos en función de sus requisitos. Los centros de desarrollo empresarial y los centros de tecnología desempeñan un papel esencial en el territorio, aprovechando su proximidad a las empresas para ofrecer un apoyo cercano. Por otro lado, los proveedores de tecnología, las plataformas de comercio electrónico, los operadores de medios de pago o de telecomunicaciones (incluso el sector financiero en algunos casos como en Singapur) se convierten en aliados de la agenda digital y pueden contribuir a acelerar la llegada de Internet, los servicios digitales y los servicios de apoyo a las empresas.

Políticas de apoyo al desarrollo de las tecnologías digitales

Una fuerte oferta de TIC y servicios digitales es una condición previa para la transformación digital de la economía. Varios aspectos para promover el desarrollo de este sector incluyen el fomento del acceso al crédito para las empresas de TIC y servicios digitales, que normalmente se ha visto restringido debido a la naturaleza intangible de los activos de estas empresas (lo que impide garantizarlos) y también debido a la escasa capacidad de los intermediarios financieros para comprender y evaluar adecuadamente los proyectos tecnológicos. Algunas de las intervenciones políticas incluyen la puesta en marcha de beneficios fiscales y tributarios, subvenciones para proyectos de innovación, acuerdos especiales entre intermediarios financieros y especialistas en TIC para evaluar propuestas de proyectos tecnológicos, entre otros. Asimismo, es clave acercar la demanda digital de las empresas a la oferta de soluciones TIC. Esto puede hacerse mediante la coordinación de actividades que mitiguen la asimetría de información entre las empresas y los proveedores de soluciones, la asistencia técnica y la oferta de capacitación³⁵, entre otros aspectos.

Como ya se mencionó en el capítulo 4, la evolución del sector de las TIC hacia los servicios basados en el conocimiento permitió la entrada de nuevos actores, con multitud de *startups*

35. Las políticas de desarrollo del talento digital ya se trataron en detalle en este capítulo.

que desafían a las empresas establecidas en el sector de las TIC y la economía digital. Estos nuevos actores son clave para aumentar la competitividad de los sectores. Además, aunque todavía existen los tradicionales departamentos de I+D de las grandes empresas y universidades, hay una clara tendencia hacia la innovación abierta, en la que las grandes empresas e instituciones públicas aprovechan la agilidad y el poder innovador de las *startups*. A pesar del reciente aumento de los flujos de capital emprendedor hacia la región, todavía se está lejos de alcanzar la masa crítica de los países desarrollados, en especial, para la financiación de las últimas etapas, y todavía está el desafío pendiente de pasar de una concentración en soluciones B2C hacia el desarrollo de más soluciones B2B. La generación y expansión de estos emprendimientos tecnológicos dependen de múltiples factores, entre ellos, la existencia de una buena base científica, ecosistemas de emprendimiento e innovación maduros, un entorno favorable a las empresas y un sector financiero disponible para invertir en proyectos de alto riesgo a mediano plazo. Los aspectos normativos, ya tratados en el presente capítulo, también serán clave para destrabar el potencial de crecimiento de este sector.

Políticas de apoyo a la recolección de datos comparables

Los esfuerzos regionales para recolectar datos sobre las condiciones propicias y la adopción de la tecnología digital entre las empresas facilitarán la elaboración de políticas basadas en pruebas. En 1994, ALC creó la red de indicadores de ciencia y tecnología (RICYT).³⁶ Una oportunidad podría ser aprovechar el hecho de que ya existe una plataforma de este tipo junto con la red y la cooperación de los institutos nacionales de estadística, las universidades, las organizaciones no gubernamentales (ONG) y otras entidades diversas en 26 países de la región de ALC, más España y Portugal, e intentar ampliar los indicadores cubiertos a fin de incluir algunos específicamente relacionados con las tecnologías digitales. Como alternativa, podrían crearse otra red y plataforma similares para albergar datos sobre indicadores digitales procedentes de recursos nacionales e internacionales.

36. Puede encontrar más información sobre la red en su página web a través del siguiente enlace <http://www.ricyt.org/en/category/indicators/>.



Referencias





- Aboal, D. y E. Tacsir. 2018. Innovation and Productivity in Services and Manufacturing: The Role of ICT. *Industrial and Corporate Change* 27(2): 221-241.
- Acemoglu, D. y P. Restrepo. 2017. Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *Journal of Political Economy* 128(6): 2188-2244.
- Autor, D. y A. Salomons. 2018. Is Automation Labor-Displacing? Productivity Growth, Employment, and the Labor Share. Cambridge, Massachusetts: Oficina Nacional de Investigación Económica.
- Azcorra, A. 2019. Report on the Different Models, Experiences and Tendencies of 5G Testbeds. Sin publicar.
- Azevedo, M. 2021. Argentina's Digital House Raises over \$50M to Help Solve LatAm's Tech Talent Shortage. TechCrunch+. Disponible en: <https://techcrunch.com/2021/03/25/argentin-digital-house-raises-over-50m-to-help-solve-latams-tech-talent-shortage/?guc-counter=1>.
- Barefoot, K., D. Curtis, W. Jolliff, J. R. Nicholson y R. Omohundro. 2018. Defining and Measuring the Digital Economy. Washington, D.C.: Oficina de Análisis Económico de Estados Unidos. Disponible en: <https://www.bea.gov/sites/default/files/papers/defining-and-measuring-the-digital-economy.pdf>.
- Basco, A., B. De Azevedo, M. Harraca y S. Kersner. 2020. América Latina en movimiento: Competencias y habilidades en la Cuarta Revolución Industrial. Nota Técnica del BID N° IDB-TN-1844. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo, Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe (INTAL) y Sector de Integración y Comercio (INT).
- Basco, A. y C. Lavena. 2021. América Latina en movimiento: Competencias y habilidades para la cuarta revolución Industrial en el contexto de pandemia. Nota Técnica del BID N° IDB-TN-2176. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo, Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe (INTAL) y Sector de Integración y Comercio (INT).



- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2010. Science, Technology, and Innovation in Latin America and the Caribbean: A Statistical Compendium of Indicators. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Science-Technology-and-Innovation-in-Latin-America-and-the-Caribbean-A-Statistical-Compendium-of-Indicators.pdf>.
- . De próxima publicación. Policy Brief on the Current State of Affairs of Coding Bootcamps Operating in Latin America and the Caribbean. *Próximamente*.
- BID y OEA (Organización de los Estados Americanos). 2020. Cybersecurity Report: Risks, Progress, and the Way Forward in Latin America and the Caribbean. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/en/2020-cybersecurity-report-risks-progress-and-the-way-forward-in-latin-america-and-the-caribbean>.
- Bloom, N. y N. Pierri. 2018. Research: Cloud Computing Is Helping Smaller, Newer Firms Compete. Harvard Business Review. Disponible en: <https://hbr.org/2018/08/research-cloud-computing-is-helping-smaller-newer-firms-compete>.
- Brambilla, I. y D. Tortarolo. 2018. Investment in ICT, Productivity, and Labor Demand: The Case of Argentina. Documento de trabajo sobre investigaciones relativas a políticas de desarrollo N° 8325 Washington, D.C.: Grupo Banco Mundial. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29290/WPS8325.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.
- Brynjolfsson, E., W. Jin y K. McElheran. 2021. The Power of Prediction: Predictive Analytics, Workplace Complements, and Business Performance. *Business Economics* 56(4): 217–239.
- CAF (Banco de Desarrollo de América Latina). 2020. El estado de la digitalización de América Latina frente a la pandemia del COVID-19. Caracas, VE: CAF. Disponible en: <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1540>.
- Calza, E., A. Lavopa y L. Zagato. 2022. Advanced Digital Technologies and Industrial Resilience During the COVID-19 Pandemic: A Firm-Level Perspective. Documentos de trabajo UNU-MERIT #2022-008. Disponible en: <https://www.merit.unu.edu/publications/working-papers/abstract/?id=9243>.



- Cantú, C. y B. Ulloa. 2020. The Dawn of Fintech in Latin America: Landscape, Prospects and Challenges. Documento BPI N° 112. Banco de Pagos Internacionales. Disponible en: <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap112.pdf>.
- Cardona, M., T. Kretschmer y T. Strobel. 2013. ICT and Productivity: Conclusions from the Empirical Literature. *Information Economics and Policy* 25(3): 109-125.
- Cathles, A. y J.C. Navarro. 2019. La disrupción del talento: El advenimiento de los *bootcamps* de programación y el futuro de las habilidades digitales. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/la-disrupcion-del-talento-el-advenimiento-de-los-bootcamps-de-programacion-y-el-futuro-de-las>.
- CB Insights. 2020. Latin America Is Suddenly Fintech's Hottest Market. Here Are The 3 Reasons Why. Research Briefs. Disponible en: <https://www.cbinsights.com/research/latin-america-fintech-drivers/>.
- . 2021a. Latin American Fintech Market Map Expert Research. Disponible en: <https://www.cbinsights.com/research/latin-american-fintech-market-map>.
- . 2021b. State of Payments 2021 Report. Disponible en: <https://www.cbinsights.com/research/report/payments-trends-2021/>.
- . 2022. The Complete List of Unicorn Companies. Disponible en: <https://www.cbinsights.com/research-unicorn-companies>.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2018. Data, Algorithms and Policies Redefining the Digital World. Santiago, Chile: CEPAL. Disponible en: <https://www.cepal.org/en/publications/43515-data-algorithms-and-policies-redefining-digital-world>.
- . 2020. Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos del COVID-19. Informe especial COVID-19 N° 7 Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45938-universalizar-acceso-tecnologias-digitales-enfrentar-efectos-covid-19>.



- . 2021. Datos y hechos sobre la transformación digital: Informe sobre los principales indicadores de adopción de tecnologías digitales en el marco de la Agenda Digital para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile: CEPAL. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46766-datos-hechos-la-transformacion-digital-informe-principales-indicadores-adopcion>.
- CEPAL y BID. 2021. Post Pandemic Covid-19 Economic Recovery: Enabling Latin America and the Caribbean to better harness e-commerce and digital trade. Disponible en: <https://www.cepal.org/en/publications/46858-post-pandemic-covid-19-economic-recovery-enabling-latin-america-and-caribbean>.
- Ciarli, T., M. Kenney, S. Massini y L. Piscitello. 2021. Digital Technologies, Innovation, and Skills: Emerging Trajectories and Challenges. *Research Policy* 50(7): 104289.
- Cirillo, V., R. Evangelista, D. Guarascio y M. Sostero. 2021. Digitalization, Routineness and Employment: An Exploration on Italian Task-Based Data. *Research Policy* 50(7): 104079.
- Comin, D., M. Cruz, X. Cirera, K. Lee y J. Torres. 2022. Technology and Resilience. Documento de trabajo N° w29644. Cambridge, Massachusetts: Oficina Nacional de Investigación Económica. Disponible en: <https://www.nber.org/papers/w29644>.
- Comisión Europea. s.f. Guidance on Private Sector Data Sharing. Disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/private-sector-data-sharing>
- . 2019. Study on Mapping Internet of Things Innovation Clusters in Europe. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/iot-innovation-clusters>.
- . 2021. Shaping Europe's digital future. Disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/private-sector-data-sharing>.
- CORESITE. s.f. Data Center Colocation Benefits and Services. What Is Colocation? Disponible en: <https://www.coresite.com/colocation>.
- Coyle, D. y D. Nguyen. 2019. Cloud Computing, Cross-Border Data Flows and New Challenges for Measurement in Economics. *National Institute Economic Review* 249: R30-R38.

- Craglia M. (ed.). 2018. Artificial Intelligence. A European Perspective. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Disponible en: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC113826>.
- Crespi, G., C. Guillard, M. Salazar y F. Vargas. 2022. Harmonized Latin American Innovation Surveys Database (LAIS): Firm-Level Microdata for the Study of Innovation. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18235/0004040>.
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 2021. ENTIC Empresas. Encuesta de tecnologías de la información y las comunicaciones en empresas. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/en/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/encuesta-de-tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-en-empresas-entic-empresas>.
- Dauth, W., S. Findeisen, J. Südekum y N. Woessner. 2017. German robots-the impact of industrial robots on workers. Documento de debate CEPR N° DP12306. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3039031.
- DeStefano, T., R. Kneller y J. Timmis. 2019. Cloud Computing and Firm Growth. Research Paper Series Productivity and Technology Programme No. 2019/09. Universidad de Nottingham.
- De Vynck, G. 2021. First came the ransomware attacks, now come the lawsuits. Washington Post. Disponible en: <https://www.washingtonpost.com/technology/2021/07/25/ransomware-class-action-lawsuit/>.
- Dhyne, E., J. Konings, J., Van den Bosch y S. Vanormelingen. 2018. IT and Productivity: A Firm Level Analysis. Documento de trabajo NBB N° 346. Bruselas, BE: Banco Nacional de Bélgica. Disponible en: <https://www.nbb.be/doc/oc/repec/reswpp/wp346en.pdf>.
- Domeyer, A., S. Hieronimus, J. Klier y T. Weber. 2021. Government Data Management for the Digital Age. McKinsey and Company. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/government-data-management-for-the-digital-age>.
- Dutta, S. y B. Lanvin (eds.). 2020. The Network Readiness Index 2020: Accelerating Digital Transformation in a Post-COVID Global Economy. Portulans Institute. Disponible en: <https://networkreadinessindex.org/2020/>.



- Dutta, S. B. Lanvin y S. Wunsch-Vincent. 2020. Global Innovation Index 2020: Who Will Finance Innovation? Ginebra, Suiza: Cornell University, INSEAD y Organización de Propiedad Intelectual. Disponible en: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020.pdf.
- Facebook y OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) y Banco Mundial. 2020. Global State of Small Business Report: Wave III Update. Disponible en: <https://dataforgood.fb.com/wp-content/uploads/2020/09/State-of-Small-Business-Report-Wave-III.pdf>.
- Falk, M. y E. Hagsten. 2021. Innovation Intensity and Skills in Firms across Five European Countries. *Eurasian Business Review* 11(3): 371-394.
- Falck, O., A. Heimisch-Roecker y S. Wiederhold. 2021. Returns to ICT Skills. *Research Policy* 50(7): 104064.
- FCC (Comisión Federal de Comunicaciones). 2020. Broadband Speed Guide. Disponible en: <https://www.fcc.gov/consumers/guides/broadband-speed-guide>.
- Fendelman, A. 2021. 1G,2G,3G,4G & 5G Explained: Understand the Technology Behind Your Cellphone. Lifewire Tech for Humans. Disponible en: <https://www.lifewire.com/1g-vs-2g-vs-2-5g-vs-3g-vs-4g-578681>.
- Frankiewicz, B. y T. Chamorro-Premuzic. 2020. Digital Transformation Is About Talent, Not Technology. Harvard Business Review. Disponible en: <https://hbr.org/2020/05/digital-transformation-is-about-talent-not-technology>.
- Freeman, R. 2015. Who Owns the Robots Rules the World. *IZA World of Labor* 5: 1-10. Disponible en: <https://wol.iza.org/articles/who-owns-the-robots-rules-the-world/long>.
- Gal, P., G. Nicoletti, T. Renault, S. Sorbe y C. Timiliotis. 2019. Digitalisation and Productivity: In Search of the Holy Grail-Firm-Level Empirical Evidence from EU Countries. Documento de trabajo del Departamento de Economía de la OCDE N° 1533. Disponible en: https://www.oecd-ilibrary.org/economics/digitalisation-and-productivity-in-search-of-the-holy-grail-firm-level-empirical-evidence-from-eu-countries_5080f4b6-en.



GAO (Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno de Estados Unidos). 2021. Broadband: FCC Should Analyze Small Business Speed Needs. Reports and testimonies. Disponible en: <https://www.gao.gov/products/gao-21-494>.

García Zaballos, A., E. Iglesias Rodríguez y P. Puig Gabarró. 2021. Informe anual del Índice de Desarrollo de la Banda Ancha: IDBA 2020: Brecha digital en América Latina y el Caribe. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/informe-anual-del-indice-de-desarrollo-de-la-banda-ancha-idba-2020-brecha-digital-en-america-latina>.

Garrison, G., R. L. Wakefield y S. Kim. 2015. The Effects of IT Capabilities and Delivery Model on Cloud Computing Success and Firm Performance for Cloud Supported Processes and Operations. *International Journal of Information Management* 35(4): 377-393.

Gartner. 2022. What is Cybersecurity? Disponible en: <https://www.gartner.com/en/topics/cybersecurity>.

Goldfarb, A. y C. Tucker. 2019. Digital Economics. *Journal of Economic Literature* 57(1): 3-43. Disponible en: <https://www.aeaweb.org/issues/540>.

Grazzi, M. y C. Pietrobelli. 2016. Firm Innovation and Productivity in Latin America and the Caribbean: The Engine of Economic Development. Nueva York, NY: Palgrave Macmillan. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Firm-Innovation-and-Productivity-in-Latin-America-and-the-Caribbean-The-Engine-of-Economic-Development.pdf>.

GSMA (Sistema Global de Comunicaciones Móviles). s.f. The GSMA Mobile Connectivity Index. Disponible en: <https://www.mobileconnectivityindex.com/>.

———. 2020. The Mobile Economy 2020. Disponible en: https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2020/03/GSMA_MobileEconomy2020_Global.pdf.

———. 2021. The Mobile Economy 2021. Disponible en: https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2021/07/GSMA_MobileEconomy2021_3.pdf.



- Hallward-Driemeier, M., G. Nayyar, W. Fengler, A. Aridi y I. Gill. 2020. Europe 4.0: Addressing the Digital Dilemma. Washington, D.C.: Grupo del Banco Mundial. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34746>.
- Henry-Nickie, M., K. Frimpong y H. Sol. 2019. Trends in the Information Technology Sector. Brookings. Disponible en: <https://www.brookings.edu/research/trends-in-the-information-technology-sector/>.
- Inaba, T. y M. Squicciarini. 2017. ICT: A New Taxonomy Based on the International Patent Classification. Documento de trabajo sobre Tecnología e Industria N° 2017/01. París, Francia: Publicaciones de la OCDE. Disponible en: <https://doi.org/10.1787/ab16c396-en>.
- Katz, R. 2018. Capital humano para la transformación digital en América Latina. Santiago, Chile: CEPAL. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43529/S1800265_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Katz, R y J. Jung. 2021a. The Impact of Policies, Regulation, and Institutions on ICT Sector Performance. Publicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Disponible en: https://www.itu.int/pub/D-PREF-EF.ICT_SECT_PERF-2021.
- . 2021b. The Economic Impact of Broadband and Digitization Through the COVID-19 Pandemic. Econometric modelling. Publicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Disponible en: https://www.itu.int/pub/D-PREF-EF.COVID_ECO_IMPACT_B-2021.
- Leadem, R. 2017. What Small Business Owners Need to Know About Cybersecurity. Entrepreneur. Disponible en: <https://www.entrepreneur.com/article/299387>
- Lee, K. y C. Lim. 2001. Technological Regimes, Catching-Up and Leapfrogging: Findings from the Korean Industries. *Research Policy* 30(3): 459-483.
- Leigh, N. G. y B. R. Kraft. 2018. Emerging Robotic Regions in the United States: Insights for Regional Economic Evolution. *Regional Studies* 52(6): 804-815.
- Leinwand, P y M. Mani. 2021. Digitizing Isn't the Same as Digital Transformation. Harvard Business Review. Disponible en: <https://hbr.org/2021/03/digitizing-isnt-the-same-as-digital-transformation>.



- López González J. y J. Ferencz. 2018. Digital Trade and Market Openness, Documento de la OCDE sobre Políticas Comerciales N° 217, París, Francia: Publicaciones de la OCDE. Disponible en: <https://doi.org/10.1787/1bd89c9a-en>.
- Manjoo, F. 2022. The Rise of Big Tech May Just Be Starting. *The New York Times*. Disponible en: <https://www.nytimes.com/2022/02/16/opinion/big-tech-stock-market.html>.
- Millan, C. 2021. MercadoLibre plans to double workforce with 16,000 new jobs. *Buenos Aires Times*. Disponible en: <https://www.batimes.com.ar/news/economy/mercadolibre-plans-to-double-workforce-with-16000-new-jobs.phtml>.
- Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 2020. Informe General de Resultados: Encuesta de Acceso y Uso de Tecnología de Información y Comunicación (TIC) en Empresas. División Política, Comercial e Industrial. Disponible en: <https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2020/07/Informe-de-Resultados-Encuesta-TIC.pdf>.
- MIT Center for Digital Business y Capgemini Consulting. 2011. Digital Transformation: A Roadmap for Billion-Dollar Organizations. Disponible en: https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/Digital_Transformation_A_Road-Map_for_Billion-Dollar_Organizations.pdf.
- Mooney, H., D. Rosenblatt y A. García Zaballos. 2021. Digital Infrastructure and Development in the Caribbean. *Caribbean Quarterly Economic Bulletin* 10(3). Disponible en <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Caribbean-Quarterly-Economic-Bulletin-Volume-10-Issue-3-December-2021.pdf>.
- Moore, S. 2019. The Data Center Is (Almost) Dead. Gartner. Disponible en: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-data-center-is-almost-dead>.
- Muro, M., S. Liu, J. Whiton y S. Kulkarni. 2017. Digitalization and the American Workforce. Brookings. Disponible en: <https://www.brookings.edu/research/digitalization-and-the-american-workforce/>.
- Nichols, T. y N. Hopler. 2021. New Data Shows which Bootcamps Have Higher Tech Employment Rates than The Ivy Leagues. SwitchUp. Disponible en: <https://www.switchup.org/blog/coding-bootcamps-vs-cs-degrees-employment-rates>.

- OEA, MINTIC (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) y BID. 2017. Impacto de los incidentes de seguridad digital en Colombia 2017. Washington D.C.: BID y OEA. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/publicacion/17294/impacto-de-los-incidentes-de-seguridad-digital-en-colombia-2017>.
- OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos). 2016a. Skills for a Digital World. Policy Brief on the Future of Work. Disponible en: <https://www.oecd.org/els/emp/Skills-for-a-Digital-World.pdf>.
- . 2016b. Working Party on Communication Infrastructures and Services Policy. OCDE. Disponible en: [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/ICCP/CISP\(2015\)3/FINAL&docLanguage=En](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/ICCP/CISP(2015)3/FINAL&docLanguage=En).
- . 2018. Toolkit for Measuring the Digital Economy. Disponible en: <https://www.oecd.org/g20/summits/buenos-aires/G20-Toolkit-for-measuring-digital-economy.pdf>.
- . 2019. Cómo medir la transformación digital. Hoja de ruta para el futuro. París, Francia: Publicaciones de la OCDE. Disponible en: <https://doi.org/10.1787/af309cb9-es>.
- . 2020a. A Roadmap Toward a Common Framework for Measuring the Digital Economy: Report for the G20 Digital Economy Task Force. Disponible en: <https://www.oecd.org/sti/roadmap-toward-a-common-framework-for-measuring-the-digital-economy.pdf>.
- . 2020b. OECD Digital Economy Outlook 2020. París, Francia: Publicaciones de la OCDE. Disponible en: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-digital-economy-outlook-2020_bb167041-en.
- . 2020c. OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19): SME Policy Responses. Disponible en: <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/coronavirus-covid-19-sme-policy-responses-04440101/>.
- . 2021. The Digital Transformation of SMEs. París, Francia: Publicaciones de la OCDE. Disponible en: https://www.oecd-ilibrary.org/industry-and-services/the-digital-transformation-of-smes_cb2796c7-en.

- OCDE *et al.* 2020. Perspectivas económicas de América Latina 2020: Transformación digital para una mejor reconstrucción. París, Francia: Publicaciones de la OCDE. Disponible en: <https://doi.org/10.1787/f2fdced2-es>.
- Oliveira, T., M. Thomas y M. Espadanal. 2014. Assessing the Determinants of Cloud Computing Adoption: An Analysis of the Manufacturing and Services Sectors. *Information & Management* 51(5): 497–510.
- ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial). 2021. Industrial Development Report 2022. The Future of Industrialisation in a Post-Pandemic World. Viena: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Disponible en: <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2021-11/IDR%202022%20-%20EBOOK.pdf>.
- . 2020. Industrial Development Report 2020. Industrializing in the Digital Age. Viena: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Disponible en: <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-12/UNIDO%20IDR20%20main%20report.pdf>.
- Peña, I. 2021. Tecnolatinas: The LAC Startup Ecosystem Comes of Age 2021. IDB LAB y Surfing Tsunamis. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Tecnolatinas-2021-The-LAC-Startup-Ecosystem-Comes-of-Age.pdf>.
- Pereira, S. y P. Yañez-Pagans. 2021. Nuevos datos muestran los impactos de la pandemia en las empresas del Caribe. IDB Invest. Disponible en: <https://idbinvest.org/es/blog/impacto-en-el-desarrollo/nuevos-datos-muestran-los-impactos-de-la-pandemia-en-las-empresas-del>.
- Pisu, M., C. von Rüden, H. Hwang y G. Nicoletti. 2021. Spurring Growth and Closing Gaps through Digitalisation in a Post-COVID World: Policies to LIFT all Boats. Documento de la OCDE sobre Política Económica N° 30. París, Francia: Publicaciones de la OCDE. Disponible en: <https://www.oecd.org/global-forum-productivity/events/Spurring-growth-and-closing-gaps.pdf>.
- Pon, B. 2016. Winners and Losers in the Global App Economy. Caribou Digital Publishing. Disponible en: <https://www.cariboudigital.net/wp-content/uploads/2016/02/Caribou-Digital-Winners-and-Losers-in-the-Global-App-Economy-2016.pdf>.



- Porter, C. y D. Serra. 2020. Gender Differences in the Choice of Major: The Importance of Female Role Models. *American Economic Journal: Applied Economics* 12(3): 226–54.
- Portulans Institute y STL. 2021. Network Readiness Index 2021. Benchmarking the Future of the Network Economy. Disponible en: <https://networkreadinessindex.org/>.
- Reiff, N., J. Mansa y R. Eichler. 2022. Series A, B, C Funding: How It Works. Investopedia. Disponible en: <https://www.investopedia.com/articles/personal-finance/102015/series-b-c-funding-what-it-all-means-and-how-it-works.asp>.
- Rhee, S. 2021. Coding Bootcamp vs College: Which Will Help You Land the Most Prestigious Jobs in the Tech Industry? SwitchUp. Disponible en: <https://www.switchup.org/blog/coding-bootcamps-vs-college-for-prestigious-tech-jobs>.
- Salas, S. 2022. Fintech Leaps Forward In Latin America. Forbes. Disponible en: <https://www.forbes.com/sites/seansalas/2022/03/10/fintech-leaps-forward-in-latin-america/?sh=572225ef2eb7>.
- Stankovic, M. y A. Filippio. 2021. Global Value Chain Data for Mexico in the Automotive and Electronics Sectors. Nota Técnica del BID N° IDB-TN-02279. Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Global-Value-Chain-Data-for-Mexico-in-the-Automotive-and-Electronics-Sectors.pdf>.
- Suaznábar, C. y P. Henríquez. 2020. Transformación digital empresarial: ¿Cómo nivelar la cancha? Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/transformacion-digital-empresarial-como-nivelar-la-cancha>.
- Suaznábar, C., D. Herrera y A. Cathles. 2022. Convivir con el Coronavirus ¿Cómo aprovechar la inercia para digitalizar a las pymes de la región? Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Convivir-con-el-coronavirus-Como-aprovechar-la-inercia-para-digitalizar-a-las-pymes-de-la-region.pdf>.
- Szczepanski, M. 2018. European App Economy: State of Play, Challenges and EU Policy. Disponible en: <https://policycommons.net/artifacts/1332647/european-app-economy/1936335/>.

The Economist. 2022, 22 de enero. What America's largest technology firms are investing in. Disponible en: <https://www-economist-com.access.idm.oclc.org/briefing/2022/01/22/what-americas-largest-technology-firms-are-investing-in>.

Triulzi, G. Manuscrito sin publicar. How Effective Are Latin American Coding Bootcamps as a Means to Obtain an In-Field Job? Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.

UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones). 2018. Measuring the Information Society Report Volume 1. Disponible en: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2018/MISR-2018-Vol-1-E.pdf>.

———. 2021. Measuring Digital Development: ICT Price Trends 2020. Publicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Disponible en: https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/prices2020/ITU_ICTPriceTrends_2020.pdf.

UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo). 2019. Digital Economy Report 2019: Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries. Nueva York, NY: Publicación de las Naciones Unidas. Disponible en: https://unctad.org/system/files/official-document/der2019_en.pdf.

———. 2021a. Digital Economy Report 2021. Cross-Border Data Flows and Development: For Whom the Data Flow. Nueva York, NY: Publicación de las Naciones Unidas. Disponible en: https://unctad.org/system/files/official-document/der2021_en.pdf.

———. 2021b. UNCTAD estimates of global e-commerce 2019 and preliminary assessment of Covid-19 Impact on Online Retail 2020. Notas técnicas de la UNCTAD sobre TIC para el Desarrollo N° 18. Disponible en: https://unctad.org/system/files/official-document/tn_unctad_ict4d18_en.pdf.

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2021. Evaluación del impacto del COVID-19 en las industrias culturales y creativas. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380185>.

Valero, A. y J. Van Reenen. 2019. The Economic Impact of Universities: Evidence from across the Globe. *Economics of Education Review* 68: 53-67.



- Vangadia, B. 2020. Data Connectivity and Digital Infrastructure. En: *Digital Disruption. Future of Business and Finance*. Londres, Reino Unido: Springer. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-54494-2_3.
- Van Reenen, J., N. Bloom, M. Draca, T. Kretschmer y R. Sadun. 2010. The Economic Impact of ICT. Enterprise LSE. SMART N. 2007/0020. Disponible en: <https://warwick.ac.uk/fac/soc/economics/staff/mdraca/cstudytheeconomicimpactofictlondonschoolofeconomics.pdf>.
- Verizon. s.f. We're Building our Network to Deliver the Full Potential of 5G. Are you Ready? Disponible en: <https://www.verizon.com/business/resources/5g/8-currencies-5g-network-performance/>.
- Zhang, D. et al. 2021. The Artificial Intelligence Index Report 2021. Universidad de Stanford. Disponible en: https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2021/11/2021-AI-Index-Report_Master.pdf.
- Zhu, T. J., A. Fritzler y J. Un K. Orlowski. 2018. World Bank Group-LinkedIn Data Insights: Jobs, Skills and Migration Trends Methodology and Validation Results. Washington, D.C.: Grupo Banco Mundial. Disponible en <http://documents.worldbank.org/curated/en/827991542143093021/World-Bank-Group-LinkedIn-Data-Insights-Jobs-Skills-and-Migration-Trends-Methodology-and-Validation-Results>.
- Zider, B. 1998. How Venture Capital Works. Harvard Business Review. Disponible en: <https://hbr.org/1998/11/how-venture-capital-works>.
- Zolas, N., et al. 2020. Advanced Technologies Adoption and Sse by US Firms: Evidence from the Annual Business Survey. Documento de Trabajo N° w28290. Oficina Nacional de Investigación Económica. Disponible en: <https://www.nber.org/papers/w28290>.



Anexos

Anexo 1

Recopilación de las Naciones Unidas sobre legislación en materia de protección de datos y privacidad

PAÍS	TIPO	TÍTULO DE LA LEGISLACIÓN/PROYECTO DE LEY
Argentina	Legislación	Ley 25.326 de Protección de los Datos Personales
Bahamas	Legislación	Ley de Protección de Datos (Privacidad de la Información Personal) de 2003
Barbados	Proyecto de ley	Proyecto de ley - Protección de datos aprobado en el Senado y en la Asamblea, 2019
Bolivia	Legislación	Ley general de Telecomunicaciones, Tecnologías de Información y Comunicación - Ley 167 del 8 de agosto de 2011
Brasil	Legislación	Proyecto de ley de protección de datos personales, 2011
Brasil	Legislación	Ley de Internet (Ley N° 12.965, 23 de abril de 2014). Artículos 7 y 8.
Brasil	Legislación	Ley General de Protección de Datos
Chile	Legislación	Ley 19.628 de 1999 sobre Protección de Datos de Carácter Personal
Colombia	Legislación	Ley 1581 de 2012 - Marco general de la protección de los datos personales en Colombia
Costa Rica	Legislación	Constitución Política de la República de Costa Rica, versión consolidada al 5 de octubre de 2005
Costa Rica	Legislación	Ley de protección de la persona frente al tratamiento de sus datos personales - Ley 8968
Ecuador	Legislación	Proyecto de ley de protección de la privacidad y de los datos personales 2019
El Salvador	Proyecto de ley	Proyecto de ley - Ley de Comercio Electrónico y Comunicaciones
Honduras	Legislación	Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública DECRETO N° 170-2006
Jamaica	Legislación	Constitución de Jamaica
Jamaica	Legislación	Ley de Transacciones Electrónicas N° 15 de 2006
México	Legislación	Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados
México	Legislación	Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, 2010
Panamá	Legislación	Ley 81, Protección de Datos Personales, 2019
Paraguay	Legislación	Ley 1682/2001 Reglamenta la información de carácter privado
Paraguay	Legislación	Ley 1969/2002 «Que modifica, amplía y deroga varios artículos de la Ley 1682/2001»
Paraguay	Legislación	Ley 5543/2015 «Que modifica parcialmente la Ley 1969/2002»
Paraguay	Legislación	Ley 5830/2017 «Que prohíbe la publicidad no autorizada por los usuarios titulares de telefonía móvil»
Paraguay	Legislación	Decreto 8000/2017 «Por el cual se reglamenta la Ley 5830/2017 que prohíbe la publicidad no autorizada por los usuarios titulares de telefonía móvil»
Paraguay	Legislación	Resolución 80/2018 «Por la cual se aprueba la normativa reglamentaria de la Ley N° 5830 que prohíbe la publicidad no autorizada por los usuarios titulares de telefonía móvil»
Perú	Legislación	Ley 29733 - Ley de Protección de Datos Personales
República Dominicana	Legislación	Ley 172-13, sobre Protección de Datos de Carácter Personal del 13 de diciembre de 2013
Trinidad y Tobago	Legislación	Ley de Protección de Datos, 2011
Trinidad y Tobago	Legislación	Constitución de la República de Trinidad y Tobago
Uruguay	Legislación	La Ley 18.331 Protección de Datos Personales y Acción de Habeas Data del 11 agosto del año 2008 y el Decreto reglamentario 414/2009

Fuente: Legislación mundial sobre protección de datos y privacidad de la UNCTAD, disponible en: <https://unctad.org/page/data-protection-and-privacy-legislation-worldwide>.



Anexo 2

Grupos de habilidades tecnológicas disruptivas de LinkedIn y sus correspondientes definiciones

GRUPO DE HABILIDADES	DEFINICIÓN
Ingeniería aeroespacial	CATIA, ANSYS, aviación comercial, aeronáutica, aviónica, aeronavegabilidad, ingeniería aeroespacial, helicópteros, ingeniería asistida por computadora (CAE), aerodinámica
IA	Aprendizaje automático, IA, estructuras de datos, aprendizaje profundo, procesamiento de imágenes, visión por computadora, procesamiento del lenguaje natural (PLN), TensorFlow, Pandas (<i>software</i>), OpenCV
Ciencias de datos	Análisis de datos, SQL, analítica, estadística, R, IBM SPSS, PL/SQL, Tableau, análisis estadístico de datos, macrodatos
Herramientas de desarrollo	Java, Python (lenguaje de programación), C++, Linux, C (lenguaje de programación), C#, Git, Jira, Unix, .NET Framework
Fintech	<i>Blockchain</i> , <i>fintech</i> , criptomonedas, <i>bitcoins</i> , tecnología financiera, Ethereum, Solidity, comercio de criptomonedas, Hyperledger, minería de <i>bitcoins</i> .
Ingeniería genética	Biología molecular, reacción en cadena de la polimerasa (PCR), genética, reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (qPCR), clonación molecular, electroforesis en gel, extracción de ADN, genómica, expresión de proteínas, ADN
Interacción entre ser humano-computadora	<i>Bootstrap</i> , experiencia de usuario (UX), diseño de interfaz de usuario, diseño de experiencia de usuario (UED), TypeScript, diseño de interacción, <i>wireframing</i> , pruebas de usabilidad, diseño centrado en el usuario, Sketch App
Ciencia de los materiales	Materiales, ciencia de los materiales, caracterización, diseño de experimentos (DOE), espectroscopia, polímeros, metalurgia, metrología, microscopía electrónica de barrido (SEM), materias primas
Nanotecnología	Nanotecnología, modelado molecular, biosensores, nanotubos de carbono, interferometría, nanomedicina, nanoestructuras, propiedades mecánicas, nanoelectrónica
Robótica	Automatización, robótica, automatización de procesos, automatización de procesos robóticos (RPA), controles eléctricos, mecatrónica, electromecánica, diseño de máquinas, automatización industrial, UiPath

Fuente: Extraído de World Bank Group-LinkedIn Digital Data for Development: Definiciones de los grupos de habilidades. Disponible en: <https://development-data-hub-s3-public.s3.amazonaws.com/ddhfiles/144635/skill-group-definitions.pdf>

Anexo 3

Grupos de habilidades tecnológicas de LinkedIn y sus correspondientes definiciones

GRUPO DE HABILIDADES	DEFINICIÓN
Animación	After Effects, Autodesk 3ds Max, modelado 3D, animación, Maya, Motion Graphics, 3D, renderizado, V-Ray, <i>Storyboarding</i>
Computación gráfica	Computación gráfica, AutoCAD Mechanical, GIMP, Qt, dibujos de ingeniería, OpenGL, procesamiento digital de imágenes, visualización, gráficos 2D, gráficos vectoriales escalables (SVG)
Hardware informático	<i>Hardware</i> informático, Ansible, microcontroladores, programación de PLC, diseño de placas de circuito impreso (PCB), VHDL, Verilog, Field-Programmable Gate Arrays (FPGA), código embebido, circuitos integrados (IC)
Redes informáticas	Redes, servidor de Windows, administración de redes, servidores, Voz sobre IP (VoIP), productos de Cisco Systems, conjunto de protocolos de Internet (TCP/IP), protocolo de Internet (IP), red privada virtual (VPN), redes informáticas
Tecnologías de almacenamiento de datos	MySQL, Microsoft SQL Server, bases de datos, computación en la nube, base de datos Oracle, Amazon Web Services (AWS), MongoDB, Data Center, Visio, PostgreSQL
Toma de decisiones basadas en datos	Toma de decisiones empresariales, apoyo a la toma de decisiones, toma de decisiones éticas, toma de decisiones basadas en datos, análisis de decisiones, pruebas basadas en datos, capacidad de decisión, modelado de decisiones
Alfabetización digital	Microsoft Office, Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft PowerPoint, Microsoft Outlook, Microsoft Access, alfabetización informática, Office 365, Mac, hojas de cálculo
Software para empresas	Productos SAP, ERP SAP, <i>software</i> como servicio (SaaS), <i>software</i> empresarial, Microsoft Azure, arquitectura empresarial, implementación SAP, Microsoft Dynamics CRM, Microsoft Dynamics NAV, Magento
Desarrollo de juegos	Unity, videojuegos, desarrollo de juegos, diseño de juegos, juegos en línea, juegos, juegos para móviles, Unreal Engine 4, industria del juego, Perforce
Diseño gráfico	Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Diseño gráfico, Adobe InDesign, Adobe Creative Suite, diseño web, dirección artística, diseño de logotipos, ilustración, diseño
Gestión de la información	SharePoint, gestión de contenidos, sistemas de gestión de contenidos (CMS), gestión de documentos, gestión de la información, gestión del conocimiento, gestión de registros, digitalización, sistema de gestión de información de laboratorio (LIMS), archivos
Desarrollo de aplicaciones móviles	Desarrollo de Android, Android, aplicaciones móviles, Android Studio, desarrollo de aplicaciones móviles, Android SDK, Firebase, Kotlin, iPhone, gestión de dispositivos móviles
Informática científica	MATLAB, SASS, análisis de elementos finitos (FEA), Simulink, bioinformática, Abaqus, computación de alto rendimiento (HPC), informática científica, Creo, Hypermesh



Procesamiento de señales	Procesamiento de señales, procesamiento digital de señales, análisis de imágenes, codificación, procesamiento de audio, integridad de la señal, procesamiento de vídeo, filtrado Kalman, segmentación de imágenes, medición acústica
Medios sociales	Medios sociales, Facebook, Blogging, Instagram, Twitter, YouTube, optimización de medios sociales (SMO), publicidad en los medios sociales, Blogger, Blogging en los medios sociales
Ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC)	Metodologías Agile, integración, análisis de requisitos, Scrum, ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC), arquitectura de soluciones, recopilación de requisitos, lenguaje de modelado unificado (UML), ingeniería de sistemas, diseño de software
Pruebas de software	Pruebas, automatización de pruebas, pruebas manuales, pruebas de aceptación del usuario, planificación de pruebas, pruebas de regresión, Selenium, pruebas de software, casos de prueba, pruebas funcionales
Administración del sistema	Windows, sistemas operativos, Active Directory, administración de sistemas, virtualización, VMware, recuperación de desastres, Microsoft Exchange, sistema de nombres de dominio (DNS), Powershell
Soporte técnico	Resolución de problemas, soporte técnico, ITIL, gestión de servicios de TI, estrategia de TI, gestión de TI, centros de contacto, Windows 7, instalación de software, prestación de servicios
Desarrollo web	JavaScript, HTML, hojas de estilo en cascada (CSS), desarrollo web, PHP, HTML5, WordPress, jQuery, XML, AngularJS
Alojamiento web	Alojamiento web, servicios de Internet, Postfix, clientes de correo electrónico, gestión de dominios, servidor de correo, registro de dominios, alojamiento gestionado, servicios alojados, servicios de alojamiento

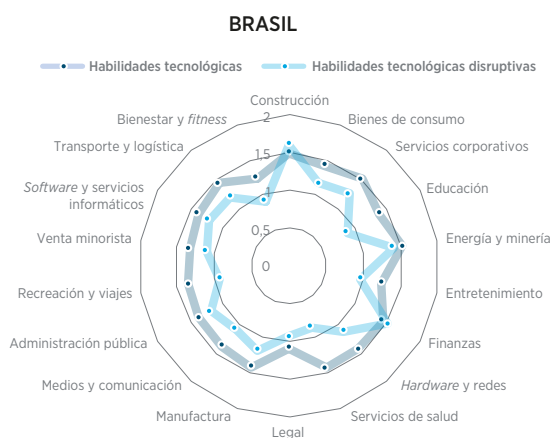
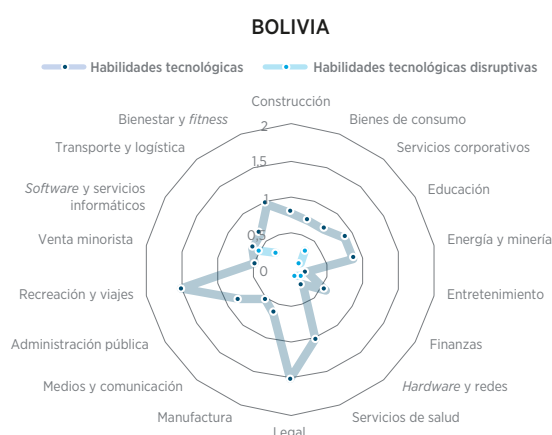
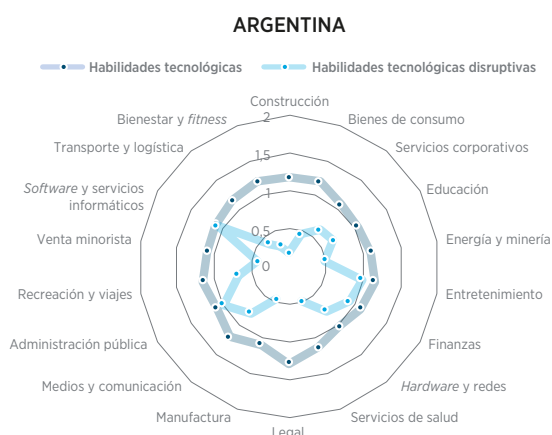
Fuente: Extraído de World Bank Group-LinkedIn Digital Data for Development: Definiciones de los grupos de habilidades. Disponible en: <https://development-data-hub-s3-public.s3.amazonaws.com/ddhfiles/144635/skill-group-definitions.pdf>.



Anexo 4

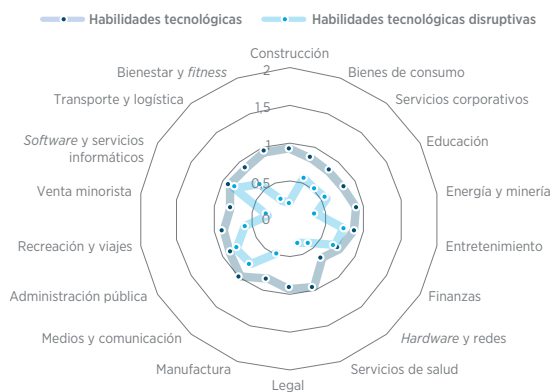
Habilidades en tecnología digital y tecnología digital disruptiva en 18 países de ALC

Este anexo muestra la penetración de las habilidades tecnológicas y de las habilidades tecnológicas disruptivas para todas las industrias para cada uno de los 18 países proporcionados en el conjunto de datos. En Bolivia, por ejemplo, hay más industrias para las que no hay datos de habilidades tecnológicas disruptivas. Mientras que la mayoría de las habilidades tecnológicas parecen estar por debajo del promedio mundial (menos de 1) para la mayoría de las industrias en Bolivia, algunas industrias (específicamente las relacionadas con el sector legal, el ocio y los viajes) parecen tener una penetración relativamente alta del grupo de habilidades denominadas tecnológicas.

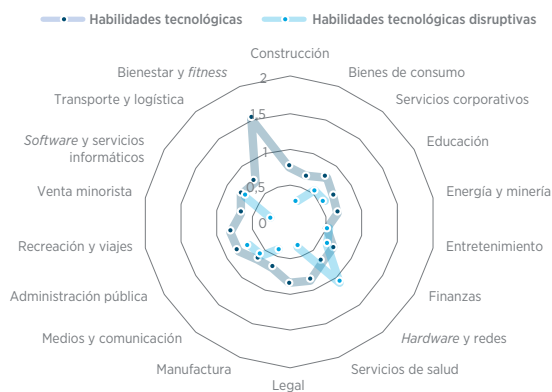




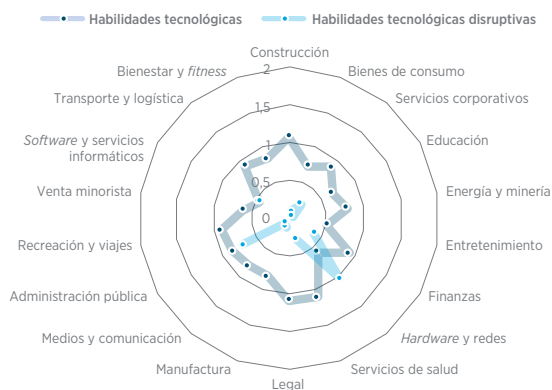
COLOMBIA



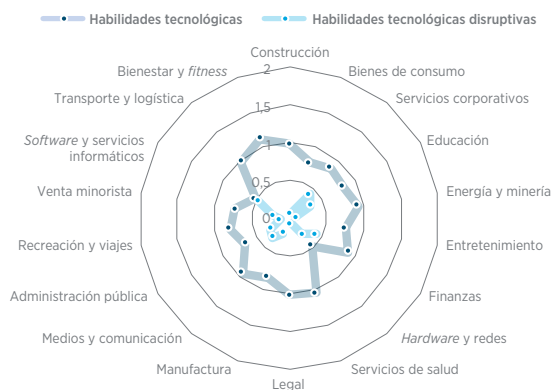
COSTA RICA



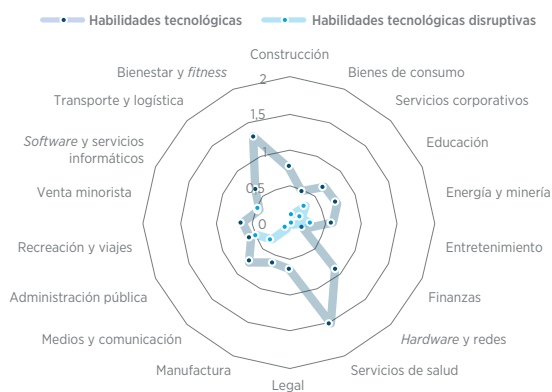
REPÚBLICA DOMINICANA



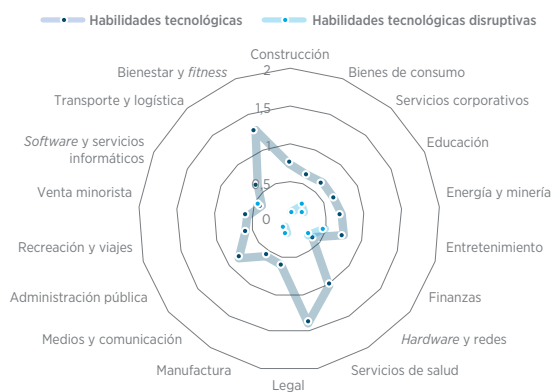
ECUADOR



EL SALVADOR

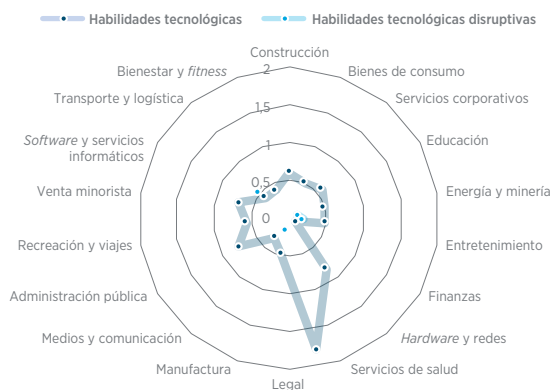


GUATEMALA

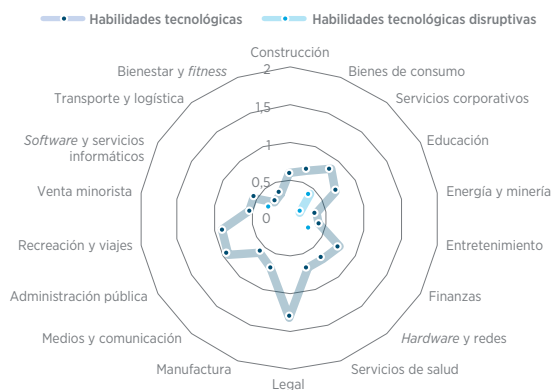




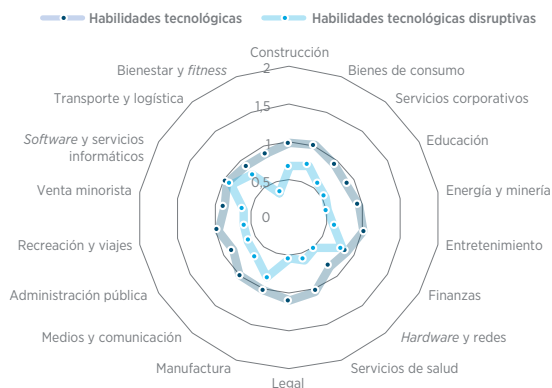
HONDURAS



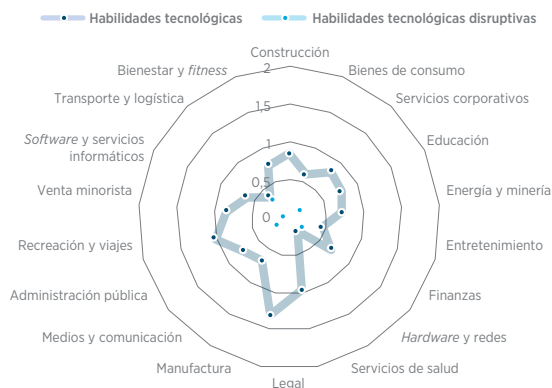
JAMAICA



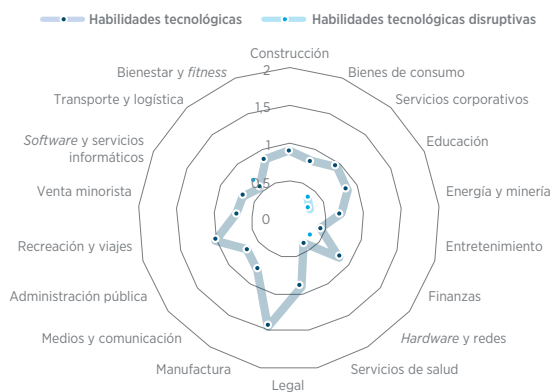
MÉXICO



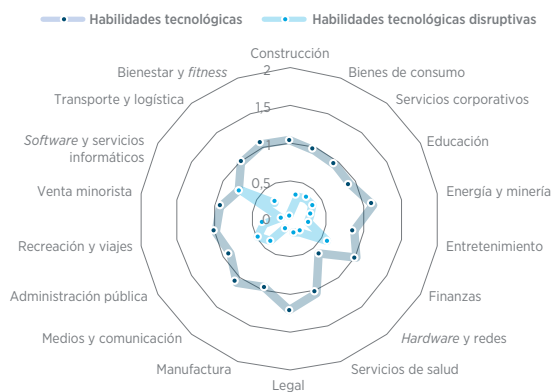
PANAMÁ



PARAGUAY

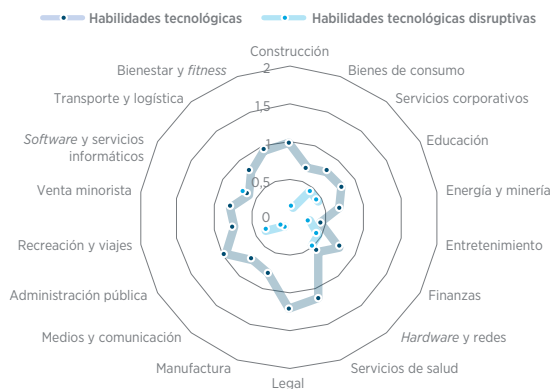


PERÚ

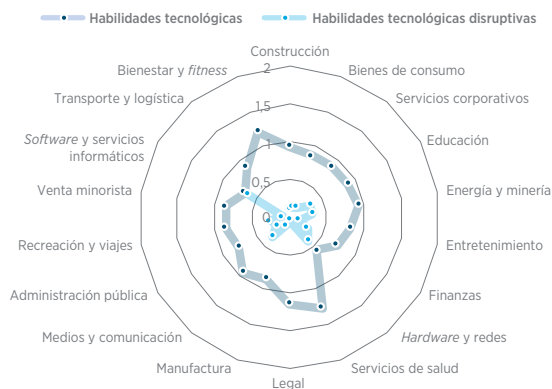




URUGUAY



VENEZUELA



Fuente: Datos de penetración de habilidades de LinkedIn obtenidos a través del consorcio *Development Data Partnership*, disponibles en <https://datapartnership.org/>. Se procesaron, analizaron o graficaron todos los datos; por lo tanto, no se comparten los datos originales.

Anexo 5

Investigaciones actuales y futuras del BID sobre temas relacionados con la transformación digital

Publicaciones existentes

Angelelli, P. *et al.* 2020. Respuestas al COVID-19 desde la ciencia, la innovación y el desarrollo productivo. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/respuestas-al-covid-19-desde-la-ciencia-la-innovacion-y-el-desarrollo-productivo>.

Cathles, A. 2020. Sources of Data on Digital Talent in Latin American and the Caribbean. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/en/sources-of-data-on-digital-talent-in-latin-america-and-the-caribbean>.

Cathles, A. y J.C. Navarro. 2019. La disrupción del talento: El advenimiento de los *bootcamps* de programación y el futuro de las habilidades digitales. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/la-disrupcion-del-talento-el-advenimiento-de-los-bootcamps-de-programacion-y-el-futuro-de-las>.

Navarro, J. C. 2018. El imperativo de la transformación digital: Una agenda del BID para la ciencia y la innovación empresarial en la nueva revolución industrial. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/el-imperativo-de-la-transformacion-digital-una-agenda-del-bid-para-la-ciencia-y-la-innovacion>.

Suaznábar, C., D. Herrera y A. Cathles. 2022. Convivir con el Coronavirus ¿Cómo aprovechar la inercia para digitalizar a las pymes de la región? Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Convivir-con-el-coronavirus-Como-aprovechar-la-inercia-para-digitalizar-a-las-pymes-de-la-region.pdf>.

Suaznábar, C. y P. Henríquez. 2020. Transformación Digital Empresarial: ¿Cómo nivelar la cancha? Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/transformacion-digital-empresarial-como-nivelar-la-cancha>.

Entradas de blog

Goellsch, M., A. Castillo Leska y C. Suaznábar. 2021, 27 de julio. Aprendiendo juntos para avanzar en la transformación digital de mipymes: el caso de Uruguay. Blog del BID *Puntos sobre la i*. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/aprendiendo-juntos-transformacion-digital-de-micro-pequenas-y-medianas-empresas-y-la-propuesta-para-el-uruguay/>.

Henríquez, P. 2020, 29 de abril. COVID-19: ¿Una oportunidad para la transformación digital de las pymes? Blog del BID *Puntos sobre la i*. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/covid-19-oportunidad-transformacion-digital-pymes/>.

Navarro, J. C. y A. Cathles. 2019, 8 de julio. *Bootcamps* de programación: ¿Cuáles son sus resultados y qué futuro tienen en la región? Blog del BID *Puntos sobre la i*. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/bootcamps-de-programacion-america-latina-y-el-caribe/>.

Rivas, G. 2018, 10 de abril. La revolución digital: el potencial de estar en las nubes. Blog del BID *Puntos sobre la i*. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/la-revolucion-digital-cumbre-de-las-americas/>.

———. 2021, 14 de enero. Innovación y desarrollo productivo en la era del COVID-19: Lecciones de 2020; desafíos de 2021. Blog del BID *Puntos sobre la i*. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/innovacion-y-desarrollo-productivo-en-la-era-del-covidd-19-lecciones-de-2020-desafios-de-2021/>.

Sánchez, B. 2019, 5 de agosto. 7 cosas que aprendí en un bootcamp sobre la transformación digital. Blog del BID *Puntos sobre la i*. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/7-cosas-que-aprendi-en-un-bootcamp-sobre-la-transformacion-digital/>.

Torrico, B. 2020, 8 de septiembre. Costa Rica aprende a programar: Como pueden los gobiernos acelerar la creación de talento digital? Blog del BID *Puntos sobre la i*. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/costa-rica-bootcamps-acelerar-la-creacion-de-talento-digital/>.

Próximas publicaciones

- Políticas para el desarrollo y uso de la inteligencia artificial.
- Ciberseguridad para pymes.
- Políticas para el desarrollo y uso de datos geoespaciales.

