



Documentos de políticas
para el desarrollo No 8

La economía digital y las industrias digitales basadas en el conocimiento

Documentos de políticas para el desarrollo No 8

Serie: Iniciativas para la recuperación en la pospandemia

Título: La economía digital y las industrias digitales basadas en el conocimiento

Editor: CAF

Vicepresidencia de Conocimiento

Vicepresidente de Conocimiento, Pablo Sanguinetti

Autores:

Mauricio Agudelo¹

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

Este y otros documentos sobre la recuperación en la pospandemia se encuentra en: scioteca.caf.com

© 2021 Corporación Andina de Fomento Todos los derechos reservados

¹ Se agradecen los aportes de Eduardo Chomali, ejecutivo principal de la VIN – DAETI, al desarrollo de la sección 2.

Resumen

Este documento aborda la capacidad de América Latina y el Caribe de enfrentar los impactos negativos de la pandemia a la luz de su proceso de transformación digital. Se estudian los cambios en los patrones de consumo digital, así como aquellos asociados a la digitalización de la producción y el desarrollo de industrias que se apoyan en la innovación y el conocimiento. A pesar de los importantes avances en la universalización del acceso a internet, persisten desafíos en el cierre de la brecha digital, el despliegue de infraestructuras digitales de calidad, la adopción de tecnologías que habilitan la cuarta revolución y mejores competencias laborales para la economía digital. Se propone un acervo de políticas para la recuperación, que permitan posicionar a la región en un nivel de desarrollo digital avanzado y resolver, al menos parcialmente, la expansión desigual del ecosistema digital entre naciones de la región.

Introducción

La pandemia del COVID-19 planteó un desafío al sistema socioeconómico mundial, poniendo en jaque las prácticas sociales y la operativa de los ecosistemas productivos y gubernamentales dependientes del contacto físico. Las infraestructuras digitales no solo resultaron críticas para la continuidad de su funcionamiento, sino que marcaron nuevos hitos y posibilidades para el desarrollo de las actividades cotidianas de hogares, industrias y Gobiernos, propiciando un salto hacia una mayor transformación digital que es y será un factor decisivo para la recuperación económica.

Este documento propone una agenda de políticas públicas para el desarrollo de la economía digital en América Latina y el Caribe a partir de los desafíos que enfrentan las industrias digitales intensivas en conocimiento. La transformación digital de la región se aborda en torno al impacto que tienen estas tecnologías en: i) la forma en que los hogares y los individuos hacen uso de la conectividad a internet para acceder a bienes, servicios y aplicaciones digitales de forma más eficiente (digitalización del consumo); y ii) los nuevos patrones de producción y procesamiento de datos que promueven una mayor eficiencia en las empresas y el desarrollo de las industrias digitales (digitalización de la producción e innovación digital).

Una mirada integral al proceso de transformación digital permite, además, focalizar los esfuerzos de política pública. La región muestra un avance moderado en su digitalización y las brechas con otras regiones del mundo en este campo no se han reducido significativamente. De mantenerse el rezago en áreas como la digitalización de los sectores productivos, la innovación para el desarrollo de las industrias digitales, la preparación de la fuerza de trabajo para una economía digital y una baja inversión en infraestructuras digitales de calidad, será difícil una mayor inclusión de la población en los beneficios de la era digital y acelerar la productividad laboral.

Para soportar el desarrollo de esta transformación y asegurar que los beneficios de la digitalización se distribuyan de forma adecuada, se requiere de habilitadores, que constituyen condiciones sin las cuales la región no podrá aprovechar las ventajas de esta «revolución». Por tanto, se hace crítico i) el despliegue de infraestructuras digitales de calidad al universo de hogares y empresas; ii) una modernización de las políticas públicas para la economía digital; y iii) unas mejores competencias del capital humano y la fuerza de trabajo de cara a los desafíos futuros de la digitalización.

Aceleración de la transformación digital y pandemia: elementos para la reactivación económica

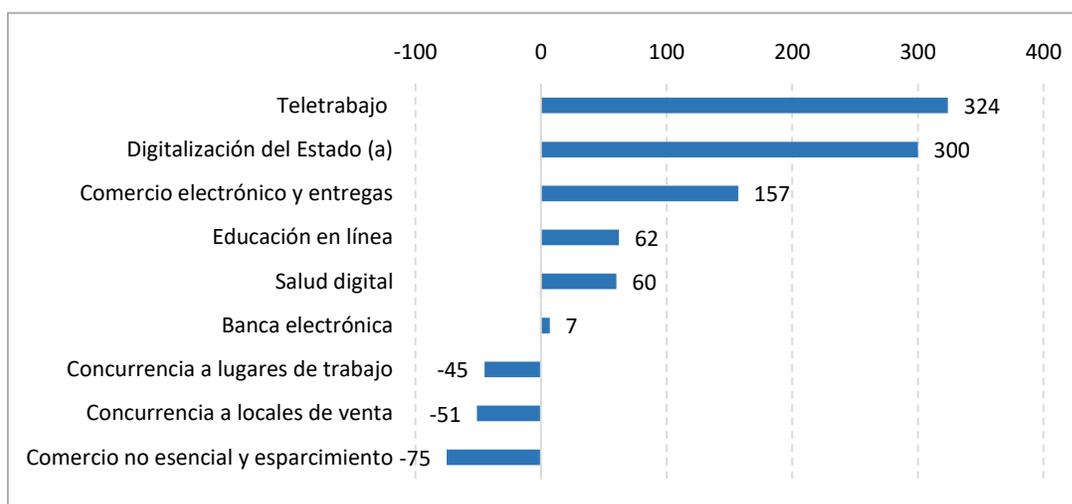
Si bien la transformación digital ha sido un tema en agenda durante los últimos años, durante la pandemia del COVID-19 se ha convertido en un imperativo para el mantenimiento del funcionamiento de los sistemas económicos y sociales. Tras el inicio de la cuarentena en los países, la gran mayoría de las organizaciones públicas y privadas tuvieron que migrar tanto su fuerza laboral como sus operaciones fuera de las oficinas, condición que no hubiera sido posible sin el uso de herramientas y tecnologías digitales.

En tan solo unos meses se produjeron cambios que hubieran tomado años. De acuerdo con una encuesta global realizada por McKinsey & Company (2020) a 900 ejecutivos representativos de todas las regiones, industrias y especialidades funcionales, la digitalización de las interacciones con clientes, la gestión de las cadenas de abastecimiento y las operaciones internas dieron un salto de entre 3 y 4 años. Por su parte, la oferta de productos a través de canales y medios digitales se aceleró en

promedio hasta 7 años. Ello a partir de soluciones que, si bien surgieron como una respuesta temporal ante la contingencia, llegaron para quedarse.

En el caso de América Latina, de acuerdo con la CEPAL (2020), los datos de desplazamientos de las personas durante el inicio de la cuarentena muestran que la concurrencia a locales de venta de alimentos y farmacias disminuyó un 51 %; a establecimientos de comercio de productos no esenciales y esparcimiento, cerca de un 75 %; y a lugares de trabajo, alrededor de un 45 %. Mientras tanto, entre el primer y segundo trimestre de 2020, el tráfico de datos en sitios web y uso de aplicaciones en línea revelan un notable incremento a partir de las dimensiones que se describen a continuación (Gráfico 1).

Gráfico 1. Cambios en el nivel de actividad según el sector entre el primer y segundo trimestre de 2020 en función del tráfico en sitios web y uso de aplicaciones



Nota: (a) Análisis del BID con base en dato de incremento en el portal ChileAtiende en el 1º y 2º trimestre de 2020.

Fuente: CAF a partir de datos de CEPAL (2020) y Roseth et al. (2021).

Teletrabajo. Bajo esta modalidad, los empleados utilizan plataformas virtuales para reunirse, informar, coordinar y continuar con sus actividades de forma remota. Ha sido una herramienta crítica para la sostenibilidad en el funcionamiento de los sistemas económicos, particularmente de las operaciones del ecosistema productivo, aunque no de manera exclusiva, contribuyendo a evitar la proliferación de contagios.

En Europa y Estados Unidos, casi el 40 % de los trabajadores puede trabajar de forma remota, cifra que se reduce al 21 % en el caso de América Latina y el Caribe y a menos del 15 % en algunos países de África (CEPAL, 2020)². Berniell y Fernández (2020), por su parte, examinan para 11 ciudades de América Latina el rol que tiene la infraestructura básica del hogar (p. ej., internet) en la capacidad de sostener el teletrabajo, especialmente en hogares vulnerables. Los autores encuentran que la ausencia de dichos

² Cálculos realizados por CEPAL a partir de información del Banco de Datos de Encuestas de Hogares (BADEHOG) y J. Dingel y B. Neiman (2020). En la región el porcentaje de hogares que puede teletrabajar está condicionado por los elevados niveles de informalidad, que en 2018 alcanzaban más del 50 % del empleo total. La mayoría del empleo informal se concentra en sectores que requieren la interacción física, por lo que no se puede desarrollar en forma remota.

habilitantes profundiza factores de desigualdad adicionales a los derivados del tipo de ocupación laboral. Pese a dicha condición, durante el segundo trimestre de 2020, el uso de soluciones de teletrabajo supuso un incremento a nivel global del 324 %³, propiciando, por ejemplo, que el tráfico de datos en la región generado por aplicaciones de trabajo colaborativo y videoconferencia se incrementase en promedio, y en el caso de Argentina hasta un 430 %⁴.

Teleducación. Dada la suspensión de clases presenciales, los países de la región desarrollaron e implementaron importantes iniciativas para mantener las actividades educativas, impulsando, de acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), un aumento de más del 60 % de las iniciativas de enseñanza a distancia. En este terreno, se destaca la adecuación y actualización de plataformas virtuales de contenidos educativos y el desarrollo de clases virtuales en la mayoría de los casos.

Resulta clave tener presente que el uso de estas soluciones solo resulta posible para quienes cuentan con una conexión a internet y dispositivos de acceso a este servicio. En América Latina y el Caribe, el 46 % de los niños y niñas de entre 5 y 12 años vive en hogares que no están conectados a internet. Lo anterior implica la exclusión de más de 32 millones de estudiantes, quienes ven amenazada la continuidad de su año escolar. Respecto del acceso a dispositivos, también resulta desigual, particularmente entre los distintos niveles socioeconómicos. Mientras que entre el 70 % y el 80 % de los estudiantes de los niveles socioeconómicos más altos tienen acceso a computadoras portátiles, solo entre el 10 % y el 20 % de los pertenecientes a los quintiles de menores ingresos cuentan con ellos⁵ (CEPAL, 2020).

Como ha establecido CAF en materia de políticas para reducir las brechas educativas en la pospandemia, la desigualdad en el acceso a insumos básicos (p. ej., computadoras e internet) se suma a la desigualdad en el acceso a otros insumos para el aprendizaje en casa (como libros o un lugar para estudiar), lo que evidencia una brecha socioeconómica para participar efectivamente en la educación a distancia⁶.

Digitalización de las empresas y comercio electrónico. Ante los escenarios de cuarentena y la prolongación de la pandemia, el ecosistema productivo encontró en las tecnologías digitales una oportunidad para llegar a los consumidores y dar continuidad a la oferta de sus productos y servicios.

Los impactos asociados se evidenciaron en un crecimiento regional promedio del 157 % del comercio a través de medios electrónicos, a partir de dos variables: por un lado, el incremento de la presencia de las empresas en internet (800 % en Colombia y México y alrededor del 360 % en Brasil y Chile) y, por otro, la explosión de nuevos sitios de comercio electrónico (450 % en Brasil y México) (CEPAL, 2020).

Con relación a las ventas en línea, también experimentaron un importante crecimiento. Muestra de ello es que, por ejemplo, durante la primera semana de abril de 2020, un

³ Las cifras en este caso corresponden a datos globales, dado que el acceso a los sitios y aplicaciones no pueden asociarse con usuarios de un determinado país. Las aplicaciones incluyen: Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, Webex y Slack.

⁴ Corresponde a datos de tráfico comparados entre las últimas semanas de febrero y marzo.

⁵ La información corresponde a 2017.

⁶ Ver la nota n.º 13 de esta serie, de Berniell et al., sobre políticas para reducir las brechas educativas en la pospandemia.

mes después de que la pandemia se extendiera a América Latina, los ingresos del comercio electrónico en Perú aumentaron prácticamente 10 veces en comparación con la segunda semana de marzo. En América Latina en promedio, dicha variación ascendió al 230 % para el mismo periodo (Statista, 2020).

Digitalización del Estado. Ante la pandemia, la demanda de soluciones para la prestación de servicios públicos a distancia ha impulsado la transformación digital en el sector público. De acuerdo con la Contraloría General de la República de Costa Rica, un 72 % de las instituciones públicas reportaron modificaciones a algún proceso o procedimiento que antes se ejecutaba de manera presencial para que su prestación sea en formato digital (CGR, 2020)⁷. En el caso de Brasil, en el transcurso de una semana, se desarrolló una aplicación que permitió a más de 27 millones de personas postular a un beneficio de emergencia para trabajadores sin vínculo laboral. Por su parte, en Chile, ante un escenario de cierre del 86 % de los puntos de atención presencial, las transacciones en el sitio web de autoatención de ChileAtiende aumentaron más del 300 % (Farías, 2020).

Banca electrónica. Un estudio realizado por Infocorp, tomando como fuente datos de 83 bancos de la región, evidenció que el 86 % de las entidades aceleraron su transformación digital a partir de: i) la posibilidad de solicitar productos 100 % en línea (76 %) y ii) el incremento de inversión en tecnología (40 %) (Infocorp, 2020). Este cambio se produjo como respuesta a un incremento de las transacciones de banca electrónica de entre el 25 % y el 50 % para la mayoría de las instituciones financieras de la región.

Consolidar los avances hacia una infraestructura financiera robusta depende de tres factores estructurales: i) la disponibilidad de medios de pago digitales, ii) la presencia de medios básicos de identificación digital con una cobertura de población amplia y iii) la capacidad de asociar datos tanto de usuarios como de negocios al documento de identidad digital⁸. Se estima que, de materializarse estas palancas, podrían suponer impactos positivos en las economías, en un rango de entre el 3 % y el 13 % del PIB (McKinsey Global Institute, 2021).

Salud digital. Aunque con importantes diferencias y brechas entre países, la pandemia del COVID-19 puso en marcha en la región un creciente uso y despliegue de inversiones en aplicaciones que permiten hacer diagnóstico, tratamiento y seguimiento de pacientes durante la crisis sanitaria. Estimaciones de la International Data Corporation (IDC) para 2020 indican que el monitoreo remoto de la salud mediante la telemedicina aumentó en un 60 % y la adopción de técnicas de aprendizaje automático (*machine learning*) para el diagnóstico clínico predictivo creció un 100 %. Dichas condiciones tienen el potencial no solo de cambiar las modalidades de atención, sino también de ofertar una experiencia más personalizada e integrada para los usuarios, mejorando la productividad del cuerpo médico y generando ahorros y eficiencias.

Otra línea de acción como respuesta a la pandemia fue la puesta a disposición por parte de los Gobiernos de la región de aplicaciones móviles para ofrecer diversas funcionalidades. Entre ellas están información sobre el estado de situación del COVID-19 y formas de prevenir el contagio, sobre establecimientos de salud, sistemas de

⁷ En el mismo sentido, ver la nota n.º 15 de esta serie, de López y Faccina, sobre reformas en la digitalización de trámites y simplificación de procesos.

⁸ Un abordaje más detallado de estos temas se encuentra en la nota n.º 5 de esta serie sobre políticas de inclusión financiera y el papel de las nuevas tecnologías.

autodiagnóstico, programación de citas médicas, recepción de instrucciones durante la cuarentena, rastreo de contactos y pasaporte sanitario o certificado de vacunación.

Continuar la senda de avances durante los próximos meses, más allá de las inversiones en tecnología física y digital, dependerá de la evolución sobre discusiones críticas respecto de la mayor integración e interoperabilidad de datos, tales como las historias clínicas que permitan maximizar las oportunidades de colaboración y sinergias en escalas nacionales e internacionales.

Por último, es importante señalar que esta evolución general en la digitalización de los distintos sectores no hubiera sido posible sin la combinación de diversas tecnologías e infraestructuras digitales, que se muestran en el Cuadro 1 de manera referencial y tratadas en profundidad en los siguientes apartados.

Cuadro 1. Tecnologías habilitantes para la digitalización funcional

Solución	Tecnologías habilitantes				
	Conectividad (FTTx, 3G, 4G, 5G)	Internet de las cosas	Big Data, computación en la nube, analítica de datos	Sistemas de gestión y verif. de información	Automatización y robótica
Teletrabajo	✓		✓	✓	
Educación a distancia	✓		✓	✓	
Digitalización de empresas y comercio electrónico	✓	✓	✓	✓	✓
Digitalización del Estado	✓	✓	✓	✓	✓
Banca electrónica	✓		✓	✓	
Salud digital	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Elaboración propia.

Resiliencia de las infraestructuras digitales

Resolver los temas de aprovisionamiento de bienes, teletrabajo, teleducación, conectividad social y acceso a información desde los hogares, supuso naturalmente un mayor uso y presión sobre las infraestructuras de telecomunicaciones. Durante las primeras semanas de la cuarentena, se dieron incrementos promedio de entre el 30 % y 60 % en el tráfico regional de las redes, que presionaron temporalmente los índices de calidad. Por ejemplo, la velocidad promedio y la latencia en internet de cuatro países latinoamericanos sufrieron cambios importantes en las últimas dos semanas de marzo (Ookla, 2020)⁹.

En dichos casos, la velocidad y latencia de banda ancha en el mes de marzo demuestra alta volatilidad, probablemente reflejando picos en el acceso a internet, combinados con cambios en el comportamiento y flujo de tráfico (del lugar de trabajo o estudio a la casa).

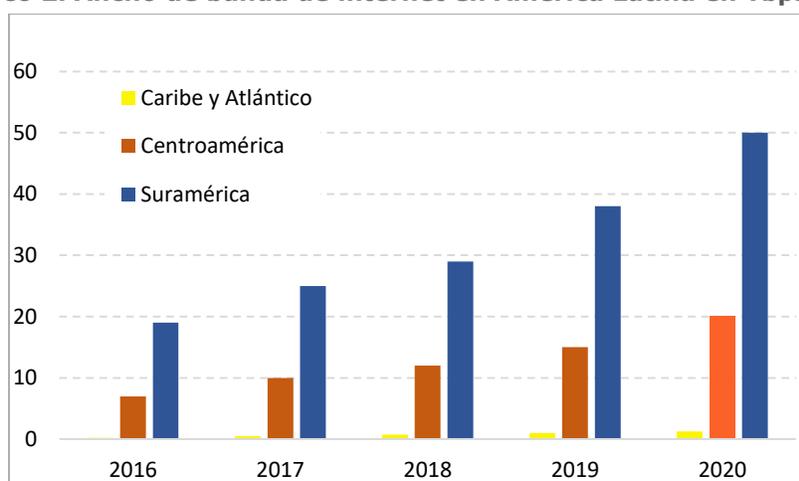
⁹ La latencia es el tiempo que tarda en transmitirse un paquete dentro de la red.

Es de señalar que, en regiones o países con alta densidad de redes de fibra óptica, la resiliencia fue mayor, siendo, por ejemplo, la reducción de velocidad en España entre la última semana de febrero y la última de marzo de un 10,7 %. Por otra parte, en términos generales, estas disrupciones fueron temporales, normalizándose y estabilizándose las velocidades a partir del mes de abril.

Una de las lecciones más grandes que la pandemia ha dejado en la industria de las telecomunicaciones es la dependencia de la infraestructura tanto submarina como terrestre para la continuidad de las comunicaciones. En dicho contexto, la industria emprendió importantes esfuerzos, entre los que se destaca el hecho de que el 70 % de los operadores adelantara ampliaciones de la capacidad desplegada en sus redes. Otras medidas incluyeron la gestión del tráfico, en donde incluso proveedores como Amazon, Apple, Google y Facebook redujeron la velocidad de transmisión de datos (*bit rate*) de las aplicaciones de video para facilitar la reducción de la congestión de las redes (Telegeography, 2020)¹⁰.

Ante dicho escenario, el ancho de banda internacional en América Latina y el Caribe (ALC) creció un 32 % en 2020, alcanzando los 69 terabits por segundo (Tbps), siendo el mayor incremento de capacidad de tráfico de banda ancha en un año desde 2013. América del Sur supuso el 72 % de la capacidad total de la región, mientras que Centroamérica fue la que más creció durante el año (33 %), cifras que guardan relación con el tamaño y nivel de digitalización de las economías (TeleGeography, 2020).

Gráfico 2. Ancho de banda de internet en América Latina en Tbps, 2020

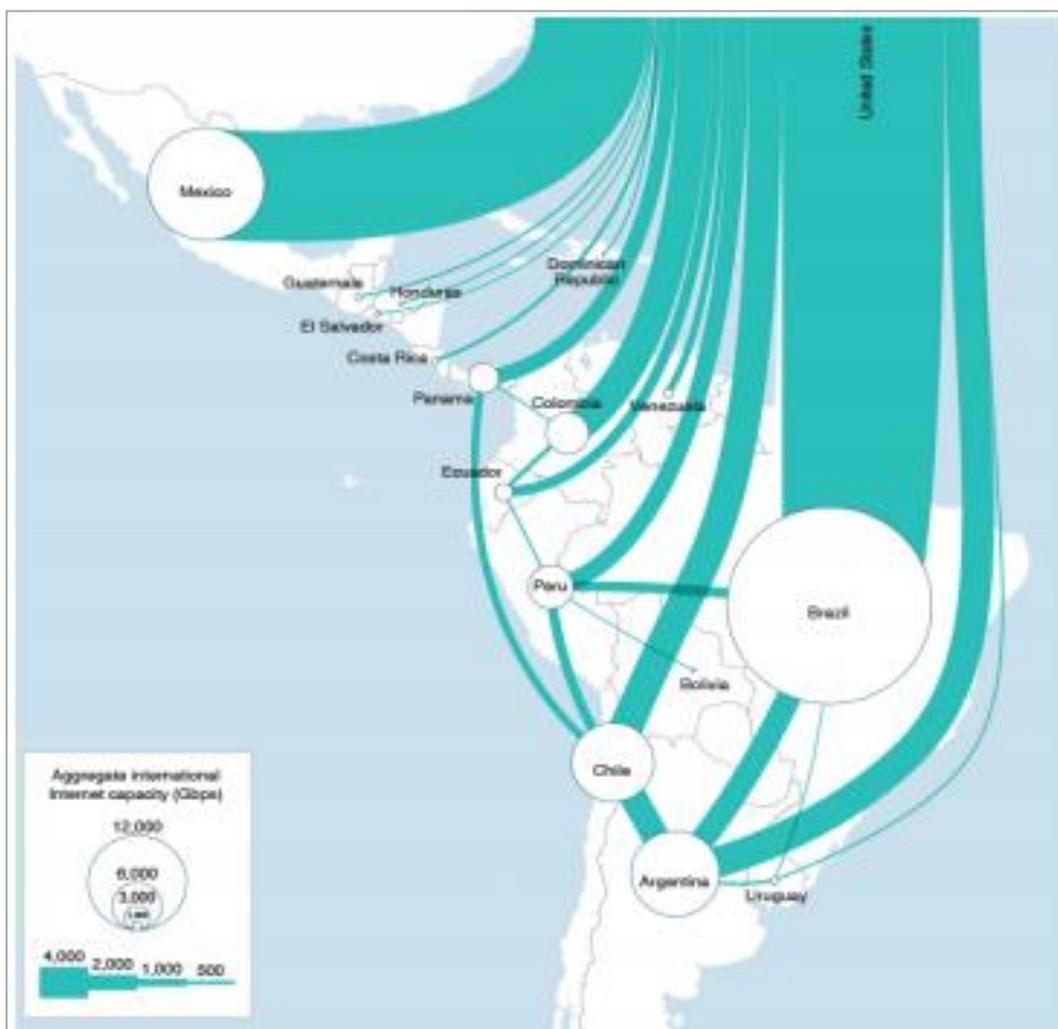


Fuente: Elaboración propia con base en TeleGeography (2020).

Respecto de la conectividad internacional, quedó una vez más en evidencia la relevancia y dependencia que tiene la conectividad de América Latina con Estados Unidos. Como se detalla más adelante, en la región, las comunicaciones directas país a país son poco significativas si se compara con el intercambio que se realiza a través de los Estados Unidos lo cual tiene un impacto importante en materia de costos y latencia; sin excepción, las cinco principales rutas de IP de la región estaban conectadas con Estados Unidos. La ruta Estados Unidos-Brasil registró cerca de 20 Tbps, pasando a ser el número uno en América Latina y la segunda a nivel global (TeleGeography, 2020).

¹⁰ La tasa de bits (*bit rate*) es la velocidad de transferencia de datos entre dos dispositivos o en un sistema de transmisión digital.

Figura 1. Principales rutas IP de América Latina (2020)



Fuente: TeleGeography, Global Internet Geography (2020).

Dicha situación pone de manifiesto la necesidad de mejorar la conectividad intrarregional y extrarregional de América Latina. En un escenario como el actual, en el que la mayoría del tráfico de internet se realiza internacionalmente, los costos aumentan y la calidad del servicio para los consumidores disminuye (ver los apartados «Infraestructuras digitales de calidad para habilitar la economía digital» y «Conclusiones y recomendaciones»).

A nivel intrarregional, proyectos como el Hub Digital Regional (R-IXP) de Panamá, que acerca el intercambio del tráfico a los puntos de consumo y cuyo análisis de factibilidad ha sido acompañado con recursos y asistencia técnica de CAF, acarrea una serie de beneficios para un amplio espectro de actores. Entre sus ventajas, se destacan: i) ahorros en la interconexión para los miembros participantes en el R-IXP (reduciendo los costos de tránsito internacionales, que supondrían un ahorro acumulado de hasta USD 260 millones en un periodo de 5 años); y (ii) un aumento de la calidad de los servicios de telecomunicaciones para los usuarios finales, gracias a una considerable reducción de la latencia (65 % en promedio) y, a su vez, una reducción de precios de los servicios de banda ancha de hasta el 2 % sobre el precio mensual de los planes actuales. En suma,

esos elementos contribuirían al aumento de la penetración y adopción de los servicios de banda ancha fija y móvil y, con ello, al impulso de la economía digital derivada de una mayor demanda de productos y servicios digitales (Analysys Mason, 2020).

Desde la perspectiva de conectividad extrarregional, hasta la fecha, por ejemplo, no existe ninguna ruta de conectividad digital directa entre América Latina y Asia. Dicha conectividad resulta necesaria en la medida en que la demanda de tráfico entre ambas regiones crece exponencialmente, con una proyección de tasa de crecimiento anual para el periodo 2020-2042 del 28 %. Al respecto, el proyecto de cable submarino «Puerta digital Asia-Sudamérica» cuyo análisis de factibilidad técnica, legal y económica también ha sido financiado con recursos de cooperación técnica de CAF, permitiría a ambas regiones interconectarse con una reducción de latencia de aproximadamente el 30 % (207,9 milisegundos [ms] en lugar de los 297 ms actuales) (TMG, 2020).

Digitalización y reactivación económica

Como se ha podido apreciar, las infraestructuras y los servicios digitales han sido una palanca fundamental para la continuidad y la resiliencia de los sistemas económicos y sociales durante la pandemia y lo serán en mayor medida para la reactivación económica. Es por ello que algunos paquetes de estímulo fiscal para la reactivación llevados a cabo por países desarrollados contemplan entre sus objetivos centrales avanzar hacia la transformación digital. Entre ellos, cabe destacar los casos siguientes:

Corea del Sur. A través de lo que ha denominado «Nuevo Pacto», apuesta por revitalizar la convergencia de las nuevas y antiguas industrias para la mayor creación de empleo. Con una inversión estimada de USD 62.000 millones, este país promueve la expansión de infraestructuras digitales, la migración a industrias en línea o que no requieren de contacto físico y la digitalización de infraestructuras, propiciando la innovación en espacios urbanos y desarrollando sistemas de distribución y logística inteligentes (Baes et al., 2020).

Unión Europea. El presupuesto a largo plazo de la UE, junto con *NextGenerationEU*, instrumento temporal concebido para impulsar la recuperación, contempla en su marco financiero 2021-2027 un total de EUR 149.510 millones orientados al capítulo Mercado Único, Innovación y Economía Digital (Comisión Europea, 2021). Los planes de la UE consideran los siguientes frentes: i) una mayor y mejor conectividad mediante el rápido despliegue de 5G; ii) una presencia industrial y tecnológica más fuerte en puntos estratégicos de la cadena de suministro digital, incluyendo el desarrollo de capacidades y aptitudes digitales estratégicas, tales como la inteligencia artificial, la ciberseguridad, la informática cuántica y las cadenas de bloques; iii) el desarrollo de una economía de datos real como motor para la innovación y la creación de empleo; y iv) la necesidad de contar con un entorno empresarial más justo y sencillo, aprovechando las oportunidades de los modelos de negocio en línea, pero equilibrando la capacidad de las empresas europeas de menor tamaño para competir con plataformas ya consolidadas y con gran poder de mercado (Comisión Europea, 2020).

España. El Gobierno central destinará EUR 16.000 millones para apoyar a las comunidades autónomas en dos iniciativas: i) promover que los operadores de telecomunicaciones inviertan en mejor conectividad en áreas de bajos incentivos económicos, y ii) proyectos 5G para acelerar su despliegue. El objetivo es asegurar que toda la ciudadanía y las industrias (especialmente las pymes) puedan beneficiarse de las oportunidades de la economía digital (Baes et al., 2020).

El avance y los desafíos en la transformación digital de América Latina y el Caribe

A la luz de las oportunidades que supone la digitalización como un elemento de resiliencia frente a la pandemia del COVID-19, este apartado discute el avance en el proceso de transformación digital de América Latina en el contexto global, así como al interior de los pilares que constituyen el ecosistema digital. El elemento subyacente a este análisis es poder identificar los principales desafíos que enfrenta la región en materia de digitalización para abordar, a partir de ahí, un menú de políticas públicas que contribuyan a cerrar las brechas y permitan transitar hacia un estadio de desarrollo digital más avanzado.

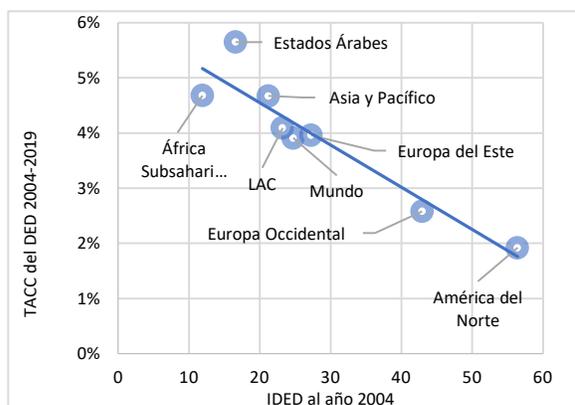
A nivel agregado, la región muestra un avance relativamente moderado en su proceso de transformación digital y las brechas con regiones de digitalización avanzada no se han cerrado significativamente (Gráfico 3). A finales de 2019, América Latina y el Caribe se situaba, como región, en un desarrollo digital intermedio (42,4 puntos sobre 100)¹¹, según el índice de desarrollo del ecosistema digital (IDED)¹². Se encontraba, por tanto, significativamente rezagada con relación al promedio de países de la OCDE y otras regiones avanzadas en esta materia. El crecimiento en el índice de digitalización de la región está en línea con el promedio mundial y ligeramente por debajo de lo esperado dado el nivel inicial en 2004. Llama igualmente la atención que otras regiones del mundo emergente parecen sostener tasas de digitalización más altas a las presentadas por América Latina, planteando la necesidad de implementar políticas públicas que aceleren la transformación digital de la región.

¹¹ Dato de 2017.

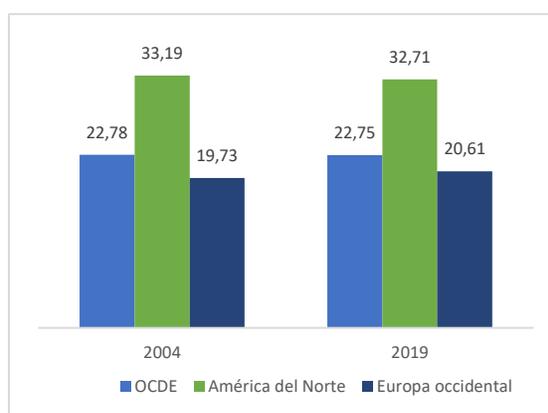
¹²El IDED, que elabora CAF, se construye a partir de seis pilares: 1) infraestructuras digitales, 2) políticas públicas y regulación, 3) capital humano y fuerza de trabajo TI, 4) digitalización de los hogares, 5) economía digital y 6) digitalización del Estado. Su valor varía en un rango de 0 a 100, donde este último representa el nivel de digitalización más avanzado. El índice abarca 106 indicadores del ecosistema digital y se calcula para 109 países del mundo.

Gráfico 3. Avance en la transformación digital de América Latina y el Caribe

Panel A. Crecimiento de la digitalización en América Latina y el Caribe frente a otras regiones



Panel B. Brecha en el índice de desarrollo del ecosistema digital entre América Latina y el Caribe y otras regiones



Nota: El valor del índice de desarrollo del ecosistema digital (IDED) varía en un rango de 0 a 100, donde 100 representa el nivel de digitalización más avanzado. TACC: Tasa anual de crecimiento compuesta.

Fuente: Elaborado con datos del Observatorio del Ecosistema Digital (CAF, de próxima aparición) con base en diversas fuentes.

A pesar de la posición intermedia alcanzada por América Latina, es posible destacar avances importantes en su proceso de digitalización. Entre 2010 y 2019, la demanda de internet en América Latina y el Caribe, medida por el número de usuarios de este servicio¹³, se incrementó el 119 %, alcanzando una penetración del 69,3 %, con base en lo cual, 239,8 millones de nuevos usuarios accedieron a los servicios derivados de la conectividad digital¹⁴. Durante el mismo período, el porcentaje de empresas con acceso a internet aumentó del 77,4 % al 91,1 %¹⁵, evidenciando una profundización en la demanda de este servicio por parte del sector productivo.

Por su parte, las redes móviles de cuarta generación (4G) alcanzaron una cobertura poblacional del 87 % a finales de 2019, representando uno de los principales medios de acceso a internet; el 55 % de los habitantes de la región cuentan con una conexión de banda ancha móvil y la penetración de teléfonos inteligentes (*smartphones*) se sitúa en el 75 %. Se espera que, en 2025, las conexiones 4G sumen 468 millones, alcanzando una penetración del 67 %¹⁶ (GSMA, 2019; Hatt y Jarich, 2020).

Más allá de los factores asociados a la expansión económica de los países y la reducción de las tasas de pobreza, este avance ha sido impulsado por políticas públicas de

¹³ La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) define como usuarios de internet a todas las personas que hicieron uso del servicio en un periodo determinado, independientemente del lugar y tipo de acceso.

¹⁴ Cálculos del Observatorio del Ecosistema Digital de CAF (2020) con base en datos de UIT 2020.

¹⁵ Cálculos del Observatorio del Ecosistema Digital de CAF (2020) con base en datos de UNCTAD, OCDE, Eurostat e institutos de estadísticas locales.

¹⁶ La generalización en el uso de la telefonía móvil se ha conseguido, en parte, gracias a la implementación de la modalidad de prepago, que permite un mayor control del consumo y salva las limitaciones del escaso nivel de bancarización existente en la región.

universalización y reducción de la brecha digital¹⁷, junto con un despliegue significativo de las infraestructuras de banda ancha por parte de la industria, además de una oferta creciente de aplicaciones digitales que estimulan el consumo. Los marcos regulatorios que rigen la actividad de las empresas en el ecosistema digital se encuentran en proceso de transformación, para adecuarse a los cambios que están ocurriendo en las cadenas de valor y estructuras de la industria. Se debe reconocer que dichos marcos están evolucionando a la zaga de lo que ocurre en todas las dimensiones del ecosistema digital, como la actividad de las plataformas de internet, los aspectos tributarios y la economía colaborativa. En este contexto, se hace fundamental adecuar rápidamente los marcos regulatorios a los cambios evidenciados en el ecosistema digital (Telecom Advisory Services, 2017)¹⁸.

En países como Chile, Uruguay, Colombia y Costa Rica, la formulación de un plan de banda ancha o agenda digital, combinado con cambios en la estructura de toma de decisiones de política pública, ha producido un aceleramiento en la tasa de desarrollo de la digitalización. Jung y Melguizo (2020), por ejemplo, usan el pilar de desarrollo de las políticas digitales de CAF para estudiar el impacto de la regulación y la institucionalidad sobre la inversión en telecomunicaciones en 15 economías latinoamericanas para el período 2007-2017. Aquellos países que muestran de forma simultánea una mejor calidad institucional y regulatoria son aquellos que se benefician de una inversión mayor (un 64 % superior) que los que tienen débil institucionalidad y regulación.

Más allá de estos avances, el proceso de transformación digital de la región —entendido como la adopción de tecnologías y uso de servicios digitales por parte de los hogares, la producción y los Gobiernos en nuevos ámbitos, como el acceso en línea a los servicios financieros, el comercio electrónico, la digitalización de la producción y la industria 4.0— muestra un avance moderado y distanciado de economías con niveles más desarrollados de digitalización (Gráfico 4).

Por un lado, el progreso en la digitalización de hogares es evidente y ha estado potenciado por avances en la penetración de los servicios y plataformas digitales; por otro lado, el reducido progreso en la economía digital se debe principalmente a rezagos en la tasa de innovación y, consecuentemente, al desarrollo limitado de las industrias digitales. Asimismo, el avance en el desarrollo de las infraestructuras digitales se debe a progresos marcados en el despliegue de redes 4G y al aumento significativo en la velocidad de la banda ancha fija y móvil. Por último, el capital humano revela tendencias divergentes: mejoramiento en la producción de graduados en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas y limitaciones en la digitalización de la fuerza de trabajo.

Así, la digitalización de los hogares en América Latina está convergiendo gradualmente con las economías avanzadas, aunque existen diferencias tales como el uso de teléfonos inteligentes (*smartphones*) como dispositivo principal de acceso a internet y una persistente brecha digital determinada en barreras de asequibilidad; la economía digital presenta un rezago importante respecto a la OCDE a partir de un retraso en la digitalización de la producción, limitaciones en la demanda de servicios y falta de masa crítica en la inversión en investigación y desarrollo (IyD) y capital humano. Como

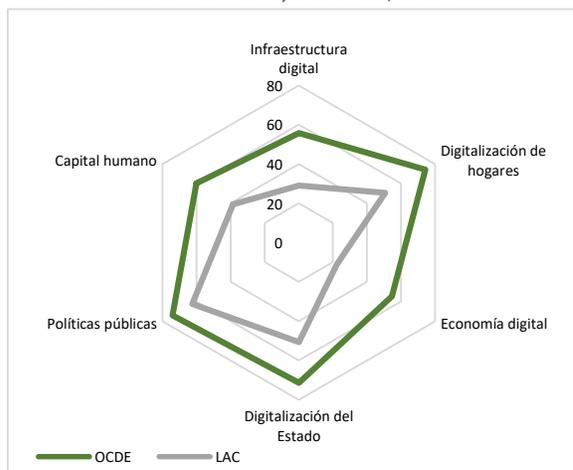
¹⁷ Diversos estudios señalan que una de las principales barreras para la adopción de internet en la región es la baja asequibilidad del servicio para hogares de bajos ingresos: el abono mensual de banda ancha móvil representa el 4,6 % del ingreso nacional bruto per cápita mensual, comparado con 0,8 % en la OCDE (CAF, de próxima aparición).

¹⁸ El marco institucional y regulatorio representa un factor clave del ecosistema digital y representa un habilitador fundamental en su desarrollo. El análisis histórico del índice de desarrollo del ecosistema digital muestra que aceleramientos en el vector de desarrollo del índice están directamente correlacionados con cambios en el marco institucional y regulatorio del ecosistema.

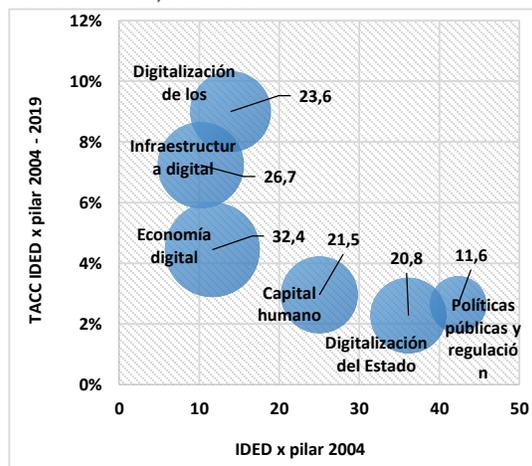
elemento crítico, la brecha entre América Latina y la OCDE en infraestructura digital está creciendo debido a limitaciones estructurales en la tasa de inversión y despliegue limitado de fibra óptica en el acceso.

Gráfico 4. Desafíos para la transformación digital de América Latina

Panel A. Comparación del índice de desarrollo digital CAF entre América Latina y la OCDE, 2019



Panel B. Transformación digital: crecimiento, estado actual y brechas



Notas: El Gráfico 4 compara el nivel de digitalización alcanzado por América Latina y el Caribe y la OCDE en 2019 en cada uno de los pilares que componen el ecosistema digital, con su tasa de crecimiento anual compuesta (TACC) para un período de 16 años. En el panel B, el tamaño de las burbujas muestra la brecha en el nivel de digitalización comparado con la OCDE en 2019; el número interno muestra la magnitud de la brecha.

Fuente: Observatorio del Ecosistema Digital de CAF (2020).

Dado que la creciente digitalización de los hogares y la producción está teniendo un impacto creciente en los patrones de consumo y la productividad de las empresas¹⁹, comprender el proceso de transformación digital de la región es crítico para abordar un menú de políticas públicas. Dichas políticas deberían promover la digitalización de las cadenas de producción y facilitar su inserción en los esquemas de suministro regionales y globales, así como mecanismos de innovación para el desarrollo de las industrias digitales. Lo anterior debería lograrse sin desconocer los evidentes cambios en los patrones de consumo de servicios digitales por parte de los hogares y los individuos, que generan una demanda derivada sobre el resto del ecosistema digital.

Los siguientes apartados abordan la forma en que los hogares y los individuos hacen uso de la conectividad a internet para acceder a bienes, servicios y aplicaciones digitales de forma más eficiente (digitalización de los hogares y la brecha digital); y los nuevos patrones de producción y procesamiento de datos que promueven una mayor eficiencia en las empresas y el desarrollo de las industrias digitales (la economía digital).

¹⁹ Ver los estudios realizados para CAF: Isdefe (2014), Telecom Advisory Services (2017) y Agudelo, et al. (2020).

La digitalización de los hogares y el desafío de la brecha digital en América Latina y el Caribe

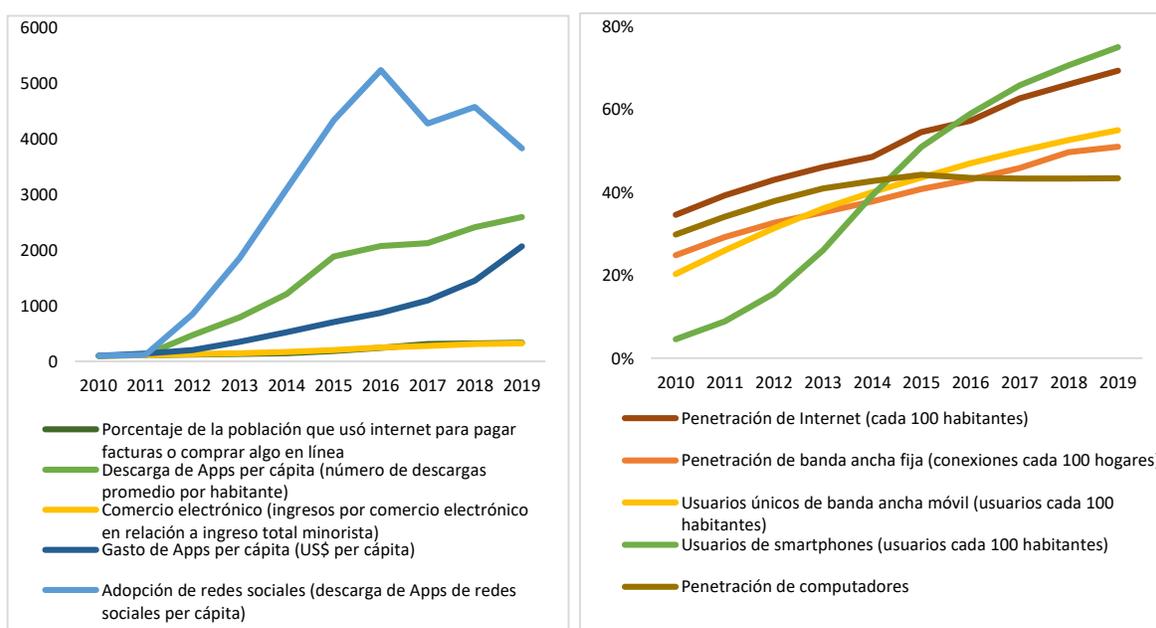
El consumidor digital es el gran contribuidor al contenido de la web y los datos que alimentan la inteligencia de aplicaciones y plataformas. Según AppAnnie²⁰, la tasa de descarga de aplicaciones de redes sociales per cápita en América Latina es de 1,68 frente a 1,27 en Europa Occidental, ubicando a la región con uno de los consumos más altos de redes sociales, con lo cual el gasto asociado ha venido creciendo (Gráfico 5.A). Detrás de este aumento, están la expansión de Internet en la región, una mayor tecnificación de los hogares a nivel de computadoras y la explosión en la adopción de dispositivos inteligentes (Gráfico 5.B).

Otros servicios soportados por el internet, sin embargo, como el uso de banca electrónica y el comercio en línea, no logran una masificación importante, pese a que su penetración ha venido aumentando en los últimos años (Gráfico 5.A). Si bien la penetración de internet alcanza el 69 % de la población, solo el 16 % de los latinoamericanos usa internet para pagar facturas o comprar en línea y, en consecuencia, los ingresos por comercio electrónico en relación con el comercio minorista total no superan el 5 %; en contraste, en la OCDE, el 65 % de la población usa la banca electrónica y el porcentaje de ingresos de comercio electrónico a nivel minorista se eleva al 10 %²¹.

Gráfico 5. Evolución de la conectividad y el consumo digital en América Latina

Panel A. Evolución del uso de internet (índice 2010=100)

Panel B. Penetración, tenencia y adopción de tecnologías digitales



Fuente: Observatorio del Ecosistema y la Economía Digital (2020) con base en UIT, GSMA, AppAnnie, Findex, Euromonitor y GSMA.

Ahora bien, profundizando en lo que implica la brecha digital en la región y el acceso a internet como palanca fundamental para poder afrontar los beneficios de la economía

²⁰ App Annie es una plataforma de soluciones analíticas y datos de mercados de telefonía móvil.

²¹ Según cálculos de Telecom Advisory Services (2019) con base en datos de Euromonitor Passport .

digital, la masificación de este servicio en la región cobra especial relevancia de cara a una política de reactivación pospandemia (CAF, 2020b; Agudelo et al., 2020). Como se discutió arriba, la digitalización de los hogares permite a la población continuar realizando aquellas tareas que anteriormente requerían el contacto físico (por ejemplo, mediante el teletrabajo y la teleeducación). Sin embargo, la marginalización del 30,7 % de la población en el uso de internet y del 49 % de los hogares de la conexión a banda ancha deniega a una porción importante de los habitantes la posibilidad de acceder a estos servicios. Además, el 33 % de los hogares urbanos y el 77 % de los rurales no están conectados a internet (CEPAL, 2020), el 56,1 % de los hogares no cuenta con computador y, en aquellos donde hay disponibilidad, no es suficiente para acomodar el acceso simultáneo de varios miembros de la familia²².

La insuficiente asequibilidad de los servicios de banda ancha, principalmente en hogares y zonas de bajos ingresos, explica la escasa adopción de internet; el abono mensual de banda ancha en algunos países es relativamente alto, llegando a representar entre el 10 % y el 14 % del ingreso per cápita de los hogares de bajos ingresos (CEPAL, 2020).

Por otro lado, la penetración del internet *per se* no indica un elevado grado de resiliencia digital; un índice compuesto de resiliencia digital del hogar (calculado por el uso de internet para bajar aplicaciones de salud, educativas, realizar operaciones de comercio electrónico y el uso de servicios financieros digitales) muestra que el promedio ponderado latinoamericano es de 30,70 (en una escala de 1 a 100), mientras que los países de la OCDE alcanzan 53,78 (CAF 2020b)²³.

La economía digital en la región

El costo decreciente del transporte, almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de datos ha permitido el surgimiento de una economía digital. Una amplia gama de actividades económicas utiliza cada vez más información y conocimiento digitalizados, creando beneficios y eficiencias. Igualmente, la forma como las personas interactúan, trabajan y se divierten, mediante el uso de las nuevas tecnologías y servicios digitales, está generando grandes cambios sociológicos en los países de la región.

Un elemento subyacente a esta oportunidad es el impulso al uso de las tecnologías digitales maduras (p. ej., la banda ancha, las plataformas de comercio electrónico) y emergentes (p. ej., el *blockchain*, el internet de las cosas, la nube) en los procesos de abastecimiento de insumos y distribución de mercancías, combinando elementos del mundo físico y virtual. En 2019, en América Latina, solo un 44 % de las empresas adquirían insumos en línea, en tanto un 20,6 % hacían uso de las plataformas de internet para comercio electrónico²⁴; un mayor grado de adopción digital en este campo, favorecerá que el sistema productivo pueda seguir operando bajo un escenario de pandemia, especialmente a nivel de las cadenas de aprovisionamiento, el procesamiento

²² CEPAL estima que, de los más de 40 millones de hogares sin conexión a internet, la mitad se ubican en los dos quintiles de ingresos más pobres. Por otro lado, Berniell y Fernández (2020) muestran las barreras que impone la disponibilidad de insumos suficientes para trabajar en remoto durante la pandemia, incluso entre personas cuyo empleo sería posible de realizar a distancia.

²³ En materia de acceso a la educación, Unesco (2020) señala que solo una minoría de países tiene la infraestructura básica para adoptar enfoques pedagógicos en línea para la enseñanza y el aprendizaje; CEPAL (2020), por su parte, afirma que 32 millones (46 %) de los niños de entre 5 y 12 años no pueden beneficiarse de la teleeducación.

²⁴ Cálculos del Observatorio del Ecosistema Digital de CAF (2020) con base en UNCTAD, OCDE, Eurostat e institutos de estadísticas locales.

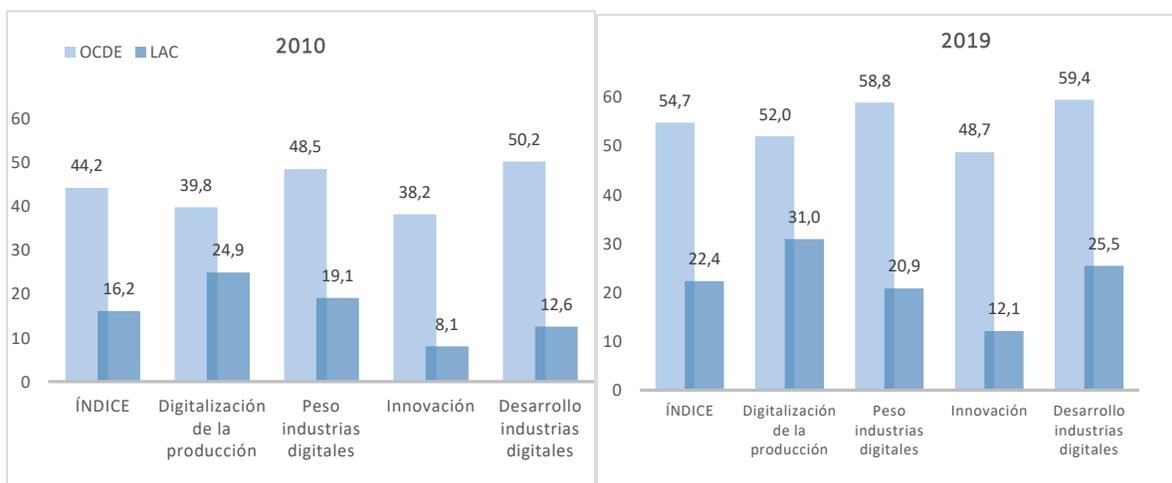
La economía digital y las industrias digitales basadas en el conocimiento

y los canales de distribución y teletrabajo (CAF, 2020b). En este contexto, se ha comenzado a evidenciar la importancia de la digitalización y el uso de tecnologías emergentes de la industria 4.0, para ganar eficiencias, mejorar las cadenas de abastecimiento y suministro y la distribución de productos y servicios.

Una forma relativamente sencilla de analizar la economía digital aborda cuatro áreas. Por un lado, la digitalización de los procesos productivos evidencia un cambio de paradigma en el comportamiento de las cadenas de valor; en segundo lugar, el desarrollo de las industrias digitales apalanca una oferta local de contenidos, aplicaciones y soluciones digitales; en tercer lugar, la innovación digital promueve una estructura económica más compleja a través de emprendimientos que estimulan, a su vez, la demanda agregada del ecosistema digital; y, por último, el peso de las industrias digitales en la economía en términos, por ejemplo, del consumo de servicios digitales, exportaciones de tecnología y fabricación de productos digitales.

Bajo esta perspectiva, la economía digital en la región se encuentra en un estadio de desarrollo limitado, con brechas significativas frente a economías más avanzadas. Las principales causas de este fenómeno son la baja capacidad de innovación en materia digital y una oferta limitada de aplicaciones, soluciones y tecnologías digitales generadas por una industria digital local (Gráfico 6).

Gráfico 6. OCDE vs. ALC: componentes del índice de economía digital



Nota: La construcción del índice de la economía digital forma parte del índice de desarrollo del ecosistema digital (IDED) de CAF, presentado en el apartado anterior y, en este caso, incluye cuatro subpilares y 28 indicadores.

Fuente: Observatorio del Ecosistema Digital (2020) con base en diversas fuentes.

En conclusión, se observan avances importantes en la penetración de tecnologías digitales a nivel de los hogares, con niveles crecientes de adopción y tenencia de las mismas, así como un uso cada vez más intensivo de internet para transacciones económicas. Sin embargo, no ocurre lo mismo en cuatro frentes críticos, cuyo avance es necesario para que América Latina y el Caribe pueda acelerar su transformación digital:

- El desarrollo definitivo de la economía digital, soportada en una digitalización de los sectores productivos que facilite la transformación de las empresas (principalmente las pymes) y las industrias.

- La innovación para el desarrollo de las industrias digitales locales, como plataformas, aplicaciones y contenidos que permitan apropiarse de los beneficios económicos de la revolución digital e incentiven la digitalización de los hogares y las empresas.
- El capital humano y una fuerza de trabajo preparada para los retos de la digitalización, lo que, además, es un factor crítico para impulsar el desarrollo de las industrias digitales intensivas en conocimiento.
- El despliegue de unas infraestructuras digitales de calidad, tales como redes de telecomunicaciones de última generación, infraestructura del internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés)²⁵ y tecnologías de la cuarta revolución.

Una propuesta de políticas públicas para el desarrollo de estos campos en América Latina y el Caribe se discute en los siguientes apartados.

Digitalización de la producción

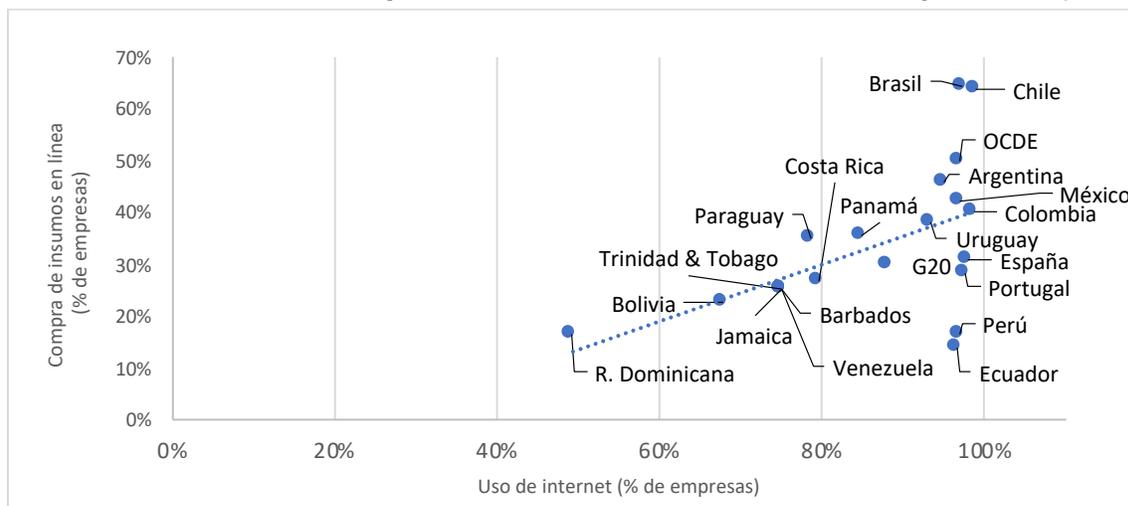
La región debe aprovechar las herramientas digitales para promover la transformación de la producción y salir de la trampa de la productividad (OCDE et al., 2020)²⁶. La digitalización de la producción crea nuevos productos, servicios y mercados para el consumidor individual y facilita la interrelación entre sectores industriales, a la vez que rediseña las fronteras de eficiencia de las firmas (Telecom Advisory Services, 2017; 2020b). Sin embargo, la adopción de tecnologías digitales no conlleva un impacto automático y simultáneo en el mejoramiento de la productividad, ya que las empresas deben reestructurar sus operaciones, cambiar su organización y atraer talento (Telecom Advisory Services, 2017).

La profundización en la demanda de internet por parte del sector productivo no se ha dado de forma homogénea entre los países de la región; además, la adopción de internet a nivel empresarial no ha estado acompañada por un uso aplicado para mejorar los encadenamientos productivos. Salvo en Brasil y Chile, el porcentaje de empresas en los países de la región que emplean herramientas digitales en la cadena de compra de insumos, por ejemplo, es inferior al 50 % (Gráfico 7).

²⁵ El internet de las cosas (IoT) es definido por la UIT como la «infraestructura propicia a la prestación de servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la interoperabilidad de tecnologías de la información y la comunicación presentes y futuras» (UIT-T, 2012).

²⁶ Véase igualmente Álvarez et al., (2018).

Gráfico 7. América Latina y el Caribe: uso de internet en el sector productivo, 2019



Fuente: Observatorio del Ecosistema y la Economía Digital (2020) con base en UNCTAD, OCDE, Eurostat, institutos de estadísticas locales.

En general, los países de la región están rezagados en la digitalización de sus procesos productivos, aunque en algunas variables de adopción digital básica existe un proceso de convergencia con la OCDE²⁷. Las mayores deficiencias se observan en el uso de tecnologías digitales para la distribución y comercialización de productos y servicios, como canales de atención posventa o comercio electrónico, así como en la digitalización de la fuerza de trabajo (uso de internet y de computadores por los empleados) y el gasto en *software*. Los mayores avances se evidencian en las áreas de adopción de redes de internet y aprovisionamiento de insumos en línea (cuadro 2).

Cuadro 2. Adopción digital básica en empresas OCDE vs ALC

	2010		2019	
	OCDE	ALC	OCDE	ALC
Uso de internet (% de empresas)	88,1	77,4	97,1	91,1
Compra de insumos en línea (% de empresas)	41,4	24,1	49,4	44
Empleados que usan internet (% de empleados de las empresas)	48,2	29,7	57,4	42,9
Gasto en software per cápita (USD)	64,5	7,6	69,2	6,35
Empleados que usan computador (% de empleados de las empresas)	55,4	36,9	64,9	45,7
Banca electrónica (% de empresas que lo usan)	84,6	63,7	93,3	74,6
Comercio electrónico (% de empresas que lo usan)	21,3	23,3	28,2	20,1

Notas: Las líneas en anaranjado indican áreas de menor desarrollo.

Fuente: CAF, Observatorio del Ecosistema y la Economía Digital (2020) con base en UNCTAD, OCDE, Eurostat, institutos de estadísticas locales.

²⁷ Más adelante se presenta un análisis de la adopción de tecnologías avanzadas en la producción de ALC vs OCDE.

Las infraestructuras y tecnologías que habilitan la cuarta revolución industrial, por su lado, están en un estado incipiente de inversión y uso en la región²⁸. Los índices de adopción de tecnologías digitales avanzadas —calculados sobre patrones de inversión en equipamiento para centros de datos y la base instalada del IoT, y la penetración de las comunicaciones entre máquinas (*machine to machine* o M2M, por sus siglas en inglés)— muestran un desarrollo superior en las economías de la OCDE, con brechas que se vienen acrecentando.

Tras los impactos negativos de la pandemia del COVID-19, recuperar la senda del crecimiento económico dependerá críticamente de la capacidad de las economías para aumentar su productividad y de que las distintas cadenas sectoriales se adapten a nuevos esquemas de funcionamiento, caracterizados por el bajo contacto. También dependerá de la innovación y digitalización aplicada a métodos colaborativos en el diseño de productos y el aprovisionamiento de insumos, la inteligencia en los métodos de producción y la transformación de los canales de distribución.

El desafío es importante en América Latina y el Caribe, al ser una de las regiones dónde menos ha crecido la productividad en los últimos 20 años. En consecuencia, diversos países están desarrollando políticas públicas y medidas regulatorias integrales para acelerar el desarrollo y adopción de tecnologías digitales, como la conectividad de banda ancha y soluciones emergentes (p. ej., computación en la nube, *big data*, IoT, analítica de datos, comunicación M2M, inteligencia artificial), que aceleren los procesos de digitalización de la producción (internet industrial) en empresas, cadenas productivas o clústeres. Estas medidas abordan, por un lado, el desarrollo horizontal de nuevas tecnologías y la innovación y, por otro, aspectos específicos de los distintos sectores económicos, como son las políticas de expansión de la industria 4.0 o la regulación en torno al uso de datos en sectores como la e-agricultura, la industria o las ciudades inteligentes.

Un marco de políticas para avanzar en la digitalización de la producción contempla las siguientes iniciativas²⁹:

Despliegue de la conectividad digital en el sector productivo. Son iniciativas para cubrir déficits de conectividad digital en los sectores económicos y en zonas de producción. Las iniciativas públicas deben focalizarse en la expansión de redes de banda ancha en zonas de operación de la cadena de valor y en el desarrollo de proyectos piloto que usan nuevas tecnologías de conectividad (IoT, 5G, *blockchain*).

Oferta de tecnologías digitales. Buscan aumentar la oferta de servicios y soluciones digitales en el país, la región, el sector o la industria. Abarca investigación, creación de prototipos y desarrollo comercial de soluciones digitales (IoT, *big data*, analítica de datos, *blockchain*) aplicables a la cadena de interés (sectores económicos de baja digitalización, pero con un amplio potencial de transformación digital). Igualmente, apoya el desarrollo de centros de transformación digital (p. ej., centros de innovación y transferencia de la industria 4.0 y laboratorios de fabricación [*fab labs*]) como entes

²⁸ La cuarta revolución industrial es un término acuñado por Klaus Schwab, fundador y presidente ejecutivo del Foro Económico Mundial, con el que describe un mundo en el que las personas se mueven entre los dominios digitales y la realidad fuera de línea, con el uso de tecnología conectada para habilitar y administrar sus vidas.

²⁹ CAF viene impulsando proyectos de transformación digital en sectores productivos. Ver Deloitte, 2020a y, en particular, el caso práctico desarrollado en Perú, en la región de ICA, y la estrategia para la digitalización de su cadena agroexportadora.

colaboradores en procesos de innovación tecnológica digital básica y avanzada con sectores tradicionales y tecnológicos.

Mecanismos de financiamiento y adopción de soluciones digitales. Implica mecanismos para apoyar la adopción de soluciones digitales concretas en el sector productivo; la implantación de soluciones que proporcionen mejoras de productividad, producción, gestión de recursos o nuevos modelos de negocio y productos al sector (servicios subsidiados de adiestramiento o asesoramiento, servicios de acceso a financiación, proyectos de innovación y adopción tecnológica, grupos de trabajo, nodos y aceleradoras para empresas emergentes).

Capacitación y sensibilización. Enfocadas a reducir la brecha de conocimiento en el funcionamiento y las capacidades de las tecnologías habilitadoras del internet industrial (qué soluciones existen, cómo funcionan, qué alternativas hay para su implementación, con qué costes). Son iniciativas que promuevan redes de contacto entre multinacionales, pymes e institutos de investigación o universidades, así como demostraciones de casos visuales y apoyo a plataformas web, para la compartición de casos de uso, y a empresas innovadoras en los distintos sectores.

Regulación y servicios públicos. Buscan mejorar los servicios públicos a través de la digitalización de procedimientos administrativos, plataformas de acceso a información de iniciativas, así como aspectos regulatorios que puedan promover la adopción digital o que eliminen barreras. Incluyen el desarrollo de leyes de protección de datos, planes nacionales de digitalización, mecanismos de ayudas públicas a la innovación o el apoyo a la empresa privada para el desarrollo de soluciones digitales.

Desarrollo de las industrias digitales: innovación, datos y conocimiento

El aumento en el consumo de servicios digitales y la mayor adopción de tecnologías digitales en la producción hacen evidente la importancia de promover emprendimientos digitales que aprovechen esta demanda³⁰. Debido a la capacidad de virtualización, los desarrollos digitales pueden estar localizados dentro o fuera de las fronteras de un país; para que las industrias digitales se desarrollen dentro de las fronteras de una nación, tienen que tener acceso a capital humano, inversión y capacidad de innovación, entre otros factores (Telecom Advisory Services, 2017).

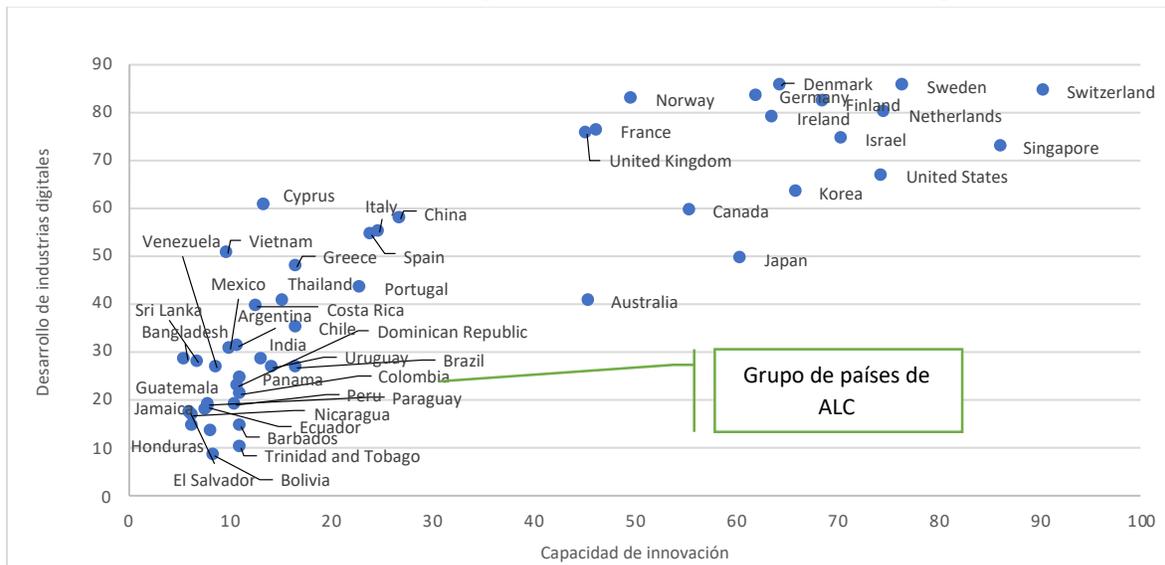
Dentro de la industria digital subyacen una serie de transformaciones derivadas de procesos de innovación acelerados, gestión de los datos y actividades altamente intensivas en conocimiento. El posicionamiento limitado de las industrias digitales latinoamericanas en la nueva economía puede explicarse, en parte, y, con ciertas excepciones, por las barreras inherentes a la capacidad de innovación (

³⁰ Empresas que prestan servicios de inteligencia de negocios, intermediarios que proveen productos y servicios para trabajar con los datos (almacenamiento, *software*, plataformas de gestión de bases, etc.), desarrolladores que ofrecen aplicaciones para usuarios finales y organizaciones que, mediante el análisis de datos, generan mecanismos más eficientes en sus procesos de gestión y comercialización.

La economía digital y las industrias digitales basadas en el conocimiento

Gráfico 8). El gasto en investigación y desarrollo, tanto público como privado, por ejemplo, está por debajo de la media de países con industrias digitales desarrolladas.

Gráfico 8. Innovación digital vs desarrollo de industrias digitales

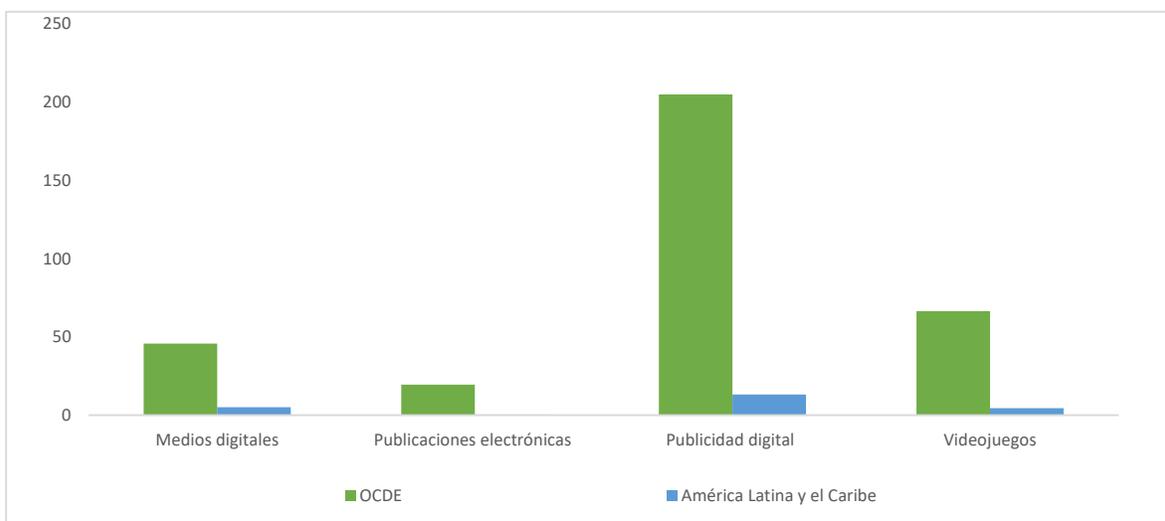


Nota: Los índices de innovación y desarrollo de industrias digitales han sido calculados con base en diversas fuentes.

Fuente: Observatorio del Ecosistema y la Economía Digital (2020).

Esta situación se expresa, a su vez, en el peso que tienen las industrias digitales en la economía, la capacidad exportadora de bienes y servicios de alta tecnología, así como en la capacidad de producción de aplicaciones y contenidos locales. Solo el 28 % del contenido web consumido en América Latina es producido en la región; las exportaciones per cápita de servicios de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es de USD 13,3, frente a los USD 282 de la OCDE, y el gasto per cápita en las industrias digitales es todavía incipiente (Gráfico 9).

Gráfico 9. Uso de industrias y medios digitales: gasto per cápita (USD), 2019



Fuente: Observatorio del Ecosistema y la Economía Digital (2020) con base en diferentes fuentes.

Los instrumentos de política pública para el desarrollo de las industrias digitales en la región incluyen un menú de acciones que afectan desde la capacidad del capital humano hasta el acceso a recursos financieros, como se expone a continuación.

Capital humano y conocimiento para la economía digital

La economía digital requiere de mayor número de graduados en disciplinas científicas y de ingeniería; esta oferta es provista por las instituciones de educación superior con programas de capacitación en tecnologías digitales. CEPAL (2018b) registra, para siete países de América Latina, 1.611 instituciones (52 % del total) que ofrecen programas en tecnologías digitales. La proporción más alta corresponde a Argentina, donde el 66 % de las instituciones ofrecen este tipo de educación. Al normalizar el número de universidades por la población de cada país, la mayor densidad de instituciones se registra en Chile, México y Colombia. La mayoría de los programas objeto de estudio incluyen cursos relacionados con robótica y control, inteligencia artificial y aprendizaje de máquina, o grandes datos y analítica; a pesar de ello, se observa que, en la mayoría de los países, la oferta no es suficiente. Las acciones posibles incluyen:

- Formación de capital humano para la economía digital. Las políticas en este campo resuelven los problemas de demanda y oferta educativa para sostener la expansión de la economía digital. De acuerdo con CEPAL (2018b), las iniciativas en materia de oferta incluyen: i) la implementación de programas de formación docente, ii) la coordinación de las prioridades de la educación superior con los actores del sistema, y iii) el impulso a la creación de carreras cortas. En materia de demanda, comprenden: i) profundizar y universalizar las iniciativas para incorporar la formación en ciencias informáticas en las escuelas; ii) promover un aumento sostenido de las tasas de matriculación en las carreras técnicas; iii) generar mecanismos de señalización públicos y privados para incrementar la demanda de carreras técnicas, y iv) establecer sistemas de seguimiento entre el nivel secundario y los programas terciarios técnicos y científicos para facilitar la elección de carreras tecnológicas (Telecom Advisory Services, 2017).
- Implementación de marcos colaborativos entre los sectores educativo, gubernamental y productivo para facilitar la asimilación de recursos humanos en el ecosistema digital. La creación de centros de investigación y excelencia en el uso de las nuevas tecnologías digitales que combinan diferentes disciplinas (ingeniería, economía, administración de empresas, ciencias sociales) en el ámbito universitario permitirá romper los silos naturales departamentales y promover una colaboración más eficiente entre el sector privado y el académico. En esta área se pueden crear estímulos que faciliten dicha colaboración; por ejemplo, generar financiamiento orientado a facilitar asociaciones (como las subvenciones compartidas [*matching grants*])³¹ (CAF,2017).

Capacidad para innovar

De acuerdo con el informe «Índice Global de Innovación 2019» (Cornell University, INSEAD y OMPI, 2019), es necesario tener presente que: i) la innovación es un factor decisivo y no exclusivo a empresas de alta tecnología; ii) el aumento del proteccionismo, en particular aquel que impacta sectores con alta intensidad tecnológica y flujos de conocimiento, acarrea importantes riesgos para las redes globales de innovación, y iii)

³¹ Ese es el caso de los fondos asignados por el Gobierno de California al sistema universitario de ese estado nortamericano. Así, por cada dólar invertido por el sector privado para financiar un programa de investigación, el Gobierno de California asigna un monto similar.

la oportunidad de transitar desde un enfoque centrado en la cantidad de innovación a otro basado en su calidad, se apalanca en las capacidades de los centros de investigación y universidades locales, la internacionalización de las invenciones patentadas y la calidad de las publicaciones científicas.

Las prácticas orientadas a promocionar la innovación digital contemplan cuatro aspectos (Telecom Advisory Services, 2017). Primero, evaluar y focalizar la inversión del sector público en aquellas iniciativas de mayor impacto económico y social, formalizando los criterios de selección de proyectos. Segundo, incluir al sector privado en el desarrollo y ejecución de los programas de innovación públicos. Tercero, crear alianzas con instituciones académicas para fomentar los vínculos entre emprendedores y las instituciones de formación de capital humano local. Cuarto, implantar marcos institucionales con alto grado de coordinación política entre ministerios, en particular, entre las carteras de Ciencia y Tecnología, Educación, Economía, Industria y TIC. Quinto, fortalecer escenarios de cooperación internacional para flujos de conocimiento, transferencia tecnológica e intercambio de bienes y servicios digitales.

Financiamiento de emprendimientos digitales

Una de las causas de la baja capacidad de innovación en América Latina es la dificultad estructural en el acceso a fuentes de capital para los emprendimientos digitales. Se estima que el financiamiento per cápita para empresas emergentes (*startups*) en la región es de USD 19,4, en tanto que en Europa es casi 11 veces más (USD 212,5)³². Otro factor relevante es un alineamiento limitado entre fuentes de financiamiento y el ciclo de vida de la innovación digital; según Katz (2015), solo el 13 % del financiamiento público en TIC se concentra en las dos etapas del ciclo de vida de la innovación, que es donde se originan los proyectos y se formalizan los planes, existiendo mayores riesgos.

Se deben favorecer las condiciones para el desarrollo y disponibilidad de fondos mediante: i) la adecuación de normas y prácticas empresariales que limiten la participación de socios minoritarios en los emprendimientos de riesgo; ii) la adecuación de los marcos normativos para facilitar las inversiones innovadoras; iii) la habilitación de tratamientos fiscales preferenciales para las inversiones de capital de riesgo y la eliminación de las situaciones de doble tributación; iv) la atracción de talento local con conocimiento del ecosistema digital en la gestión de los capitales de riesgo; y v) el incremento de las opciones de salida para la inversión de riesgo.

Propiedad intelectual y patentes

Las patentes representan un incentivo económico que reconoce la creatividad y la innovación. De acuerdo con el último informe de la OMPI (2019), la demanda de títulos de propiedad intelectual alcanzó cifras record a nivel global (3,17 millones de solicitudes de patentes), pero América Latina, Oceanía y África juntos sumaron solo un 3,4 %.

Por lo tanto, se requiere resolver algunas barreras estructurales, como i) la adopción de medidas para agilizar los procesos de obtención de patentes (en Brasil, completar el proceso puede demorar hasta 8 años, mientras que en China y en Europa tarda 22 meses); y ii) articular una red de colaboración público-privada con la participación de la academia para fortalecer los esquemas de innovación y solicitud.

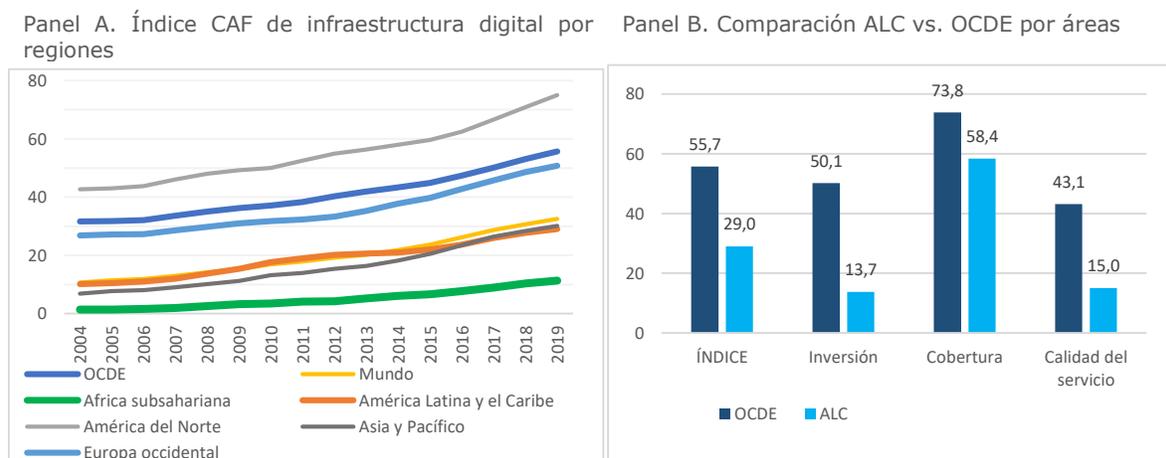
³² Las estimaciones se basan en datos de CB Insight recogidos en CAF (de próxima aparición).

Infraestructuras digitales de calidad para habilitar la economía digital

En América Latina el despliegue de redes de alta velocidad es crítico para sostener el crecimiento de la economía digital³³. Se necesitará una oferta de calidad en redes de transporte y de última milla, así como una mejor infraestructura y protocolos de interconexión local de internet, para mejorar la latencia y promover una mejor estructura de costos de tránsito y tarifas de acceso a esa red.

Aunque la calidad de las infraestructuras digitales en la región muestra mejoras significativas —las velocidades de descarga en redes móviles entre 2010 y 2019 se incrementaron de 2,5 Mbps a 24,3 Mbps—, a nivel global estos avances no han sido suficientes para situar a la región en un nivel avanzado de infraestructuras digitales (Gráfico 10).

Gráfico 10. Inversión, cobertura y calidad de las infraestructuras digitales en América Latina



Notas: El índice de desarrollo de las infraestructuras digitales se calcula sobre tres componentes: inversión, cobertura y calidad del servicio. La inversión incluye gastos de capital en telecomunicaciones per cápita (USD, suavizado en 5 años) según UIT, e inversión en *big data*, centros de datos, la nube, el IoT (Huawei – Oxford Economics); la cobertura incluye redes fijas y móviles; y la calidad incluye velocidad de las redes y desarrollo de infraestructura crítica, como IXP y servidores seguros.

Fuente: Observatorio del Ecosistema y la Economía Digital (2020).

En términos relativos, los determinantes de la ampliación de la brecha son los retrasos en el nivel de inversión y una menor calidad de los servicios de telecomunicaciones³⁴. La calidad de las redes de telecomunicaciones, medida por las velocidades de descarga y su capacidad en términos del ancho de banda internacional, varía entre países y regiones, siendo significativamente inferior a estándares internacionales. Los promedios de descarga en redes fijas y móviles están por debajo de la media global (24,3 Mbps en móvil y 58,4 Mbps en fija). A nivel fijo, se destacan países como Barbados, Chile, Panamá

³³ Se estima que el tráfico móvil en la región se multiplicará por seis entre 2018 y 2024, pasando de 3 GB por usuario al mes a 19 GB (Hatt y Jarich, 2020), y que habrá 2.100 millones de dispositivos y conexiones en red, frente a los 1.400 millones existentes en 2018 (Cisco, 2020).

³⁴ Claramente este hecho también se explica por la estrecha relación entre el nivel de ingresos de un país y su capacidad para expandir el ecosistema digital.

y Uruguay, con un porcentaje muy significativo de accesos superiores a la media regional, aunque, en general, el 46 % de los accesos fijos no alcanzan velocidades superiores a 25 Mbps. En materia de inversión, los países de la OCDE invierten cuatro veces más por habitante que el promedio de los de América Latina³⁵; menor inversión se traduce en menor cobertura y calidad del servicio.

Infraestructuras digitales para una conectividad de calidad universal

Las infraestructuras digitales deben tener la capilaridad suficiente para llegar a toda la población a precios asequibles, con capacidad y calidad suficientes. En materia de redes fijas, los costos de despliegue, la densidad de usuarios en zonas suburbanas y rurales y el nivel de ingresos en hogares con baja capacidad de pago dificultan su despliegue y universalización. El porcentaje de hogares conectados con fibra óptica en América Latina y el Caribe en 2019 se estimaba en el 12,4 %, muy por debajo del promedio de España (54,3 %) o la OCDE (34,0 %)³⁶. Sumado a esto, persiste el desafío de aumentar la penetración de internet a ese 31 % de la población que se encuentra excluida de los servicios de información y conocimiento.

Las políticas por desarrollar en este ámbito incluyen el desarrollo de la banda ancha universal, con un enfoque prospectivo hacia la banda ancha ultrarrápida (accesos de más de 30 Mbps). El objetivo primordial es dar mayor cobertura, capacidad y calidad, mejorando las infraestructuras a nivel troncal, de acceso y de conectividad internacional.

La financiación para el despliegue de estas infraestructuras se puede realizar de varias formas, dependiendo de su particularidad: i) financiamiento multilateral de los proyectos de iniciativa pública; ii) aportación de fondos públicos, bien mediante subvenciones o financiación, o bien mediante asociaciones público-privadas (APP); y iii) fomento de la inversión privada.

Por ello, se hace crítico el impulso al desarrollo de la conectividad en varios niveles. Primero, los países deben mejorar la infraestructura de transporte nacional, interregional y de conectividad internacional, así como la expansión de las redes de acceso (p. ej., fibra, 4G) para dar una mayor capilaridad a los servicios de telecomunicaciones. Segundo, es urgente aumentar la conectividad a puntos de interés estratégico de los países (p. ej., entidades de gobierno, centros de salud, escuelas públicas). Tercero, para habilitar los puntos anteriores, se deben simplificar los procedimientos para el despliegue de redes (p. ej., desarrollo de normativa y regulaciones integrales, políticas de compartición de infraestructuras de telecomunicaciones). Por último, hay que promover la adecuación de la normativa para la priorización de infraestructuras de TIC en la planificación urbanística, de manera que tengan la misma prioridad que otras infraestructuras (saneamiento, agua y energía).

Autonomía y mejor interconexión local de internet

Dado que el uso del ancho de banda internacional es costoso en términos económicos, existen elementos técnicos que reducen su demanda y evitan que el tráfico de internet salga del país (red de distribución de contenidos, puntos de intercambio de internet

³⁵ La inversión per cápita en telecomunicaciones acumulada para cinco años (2015-2019) es de USD 147,3 en la OCDE y USD 35,1 en América Latina y el Caribe.

³⁶ CAF (de próxima aparición) con datos de IDATE y OCDE. Dentro de la región, la distribución de conexiones de fibra óptica no es homogénea; Barbados (90,7%), Uruguay (52,3%), Argentina (25,3%) y Brasil (16,4%) están por encima de los promedios regionales, en algunos casos, impulsados por políticas públicas y una mayor inversión.

[respectivamente, CDN e IXP, por sus siglas en inglés]); estas infraestructuras mejoran, además, la calidad de acceso a internet y la autonomía regional en su conexión.

En América Latina, las comunicaciones directas de un país a otro son poco significativas frente al intercambio que se realiza a través de Estados Unidos; el 73 % de la infraestructura de servidores que aloja los principales sitios web que se acceden desde la región están alojados en este país. La conectividad interregional de América Latina se hace principalmente a través de cables submarinos que necesitan de infraestructura de transporte y distribución para conectar los centros de consumo, creando ineficiencias en algunos mercados. Asimismo, la capacidad intrarregional de conectividad instalada entre los países de la región supone solo el 15 % del total mundial, en tanto la infraestructura de IXP regional es relativamente baja frente a otras regiones, con excepción de Brasil y Argentina (CAF 2014b, 2020d).

En este ámbito, es crítico el trabajo en tres niveles: i) mejorar las interconexiones regionales que minimicen la necesidad de recurrir a tránsitos por terceros países; ii) expandir nodos neutros o IXP; y iii) atraer redes de distribución de contenidos (CDN, por sus siglas en inglés) y centros de proceso de datos (CPD) para permitir un acceso más directo a los contenidos y evitar latencias por el acceso a servidores en otras regiones.

Infraestructuras y tecnologías digitales para la cuarta revolución

Las tecnologías digitales que conectan el mundo físico con el virtual están generando una nueva capa de servicios (p. ej., mediciones, imágenes, localización de personas e interacción entre máquinas) como materia prima para una mayor digitalización. Estos servicios digitales se transportan, asimismo, mediante una diversidad de redes alámbricas o inalámbricas y luego son depurados, almacenados, verificados, gestionados y analizados mediante diversas tecnologías (inteligencia artificial, computación en la nube, *big data* y *blockchain*), transformándose en conocimientos aplicados, ideas e inteligencia (CAF, 2020c, 2021). Se estima que en América Latina las conexiones del internet de las cosas para individuos y hogares (p. ej., hogares inteligentes, dispositivos electrónicos, portátiles) representarán el 56 % de las conexiones para 2025, mientras que las conexiones del IoT industrial (edificios inteligentes, servicios, compras minoristas, manufactura) se triplicarán para ese año (Hatt y Jarich, 2020)³⁷.

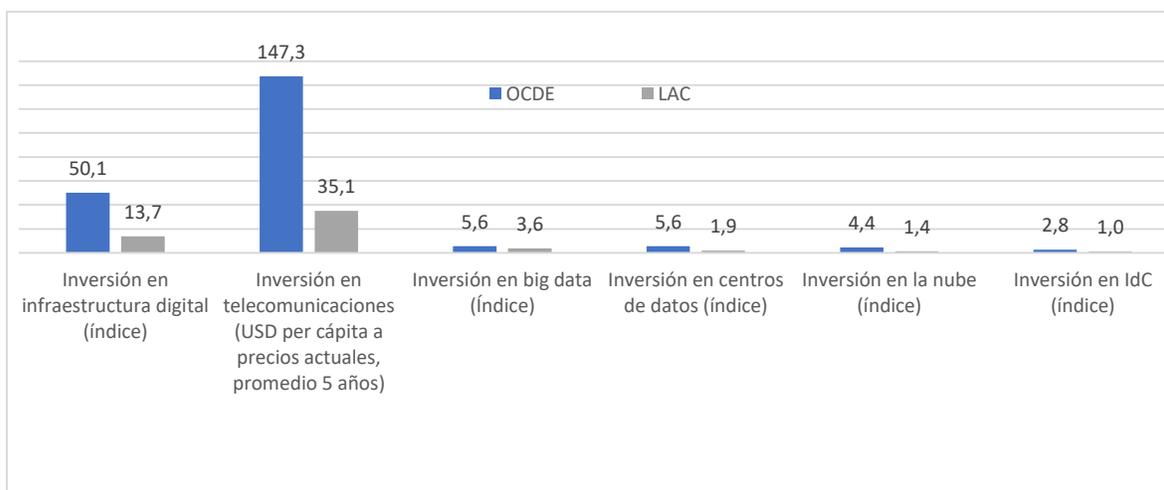
Los servicios digitales emergentes que puedan adoptar los sectores económicos (p. ej., agroindustrial y logístico) son exigentes en términos de velocidad y latencia (para soluciones basadas en conexiones en tiempo real entre dispositivos, IoT o drones, el factor latencia es crítico). Se espera que el despliegue de redes 5G garantice una alta calidad para las soluciones basadas en este tipo de tecnologías, al permitir latencias de 10 milisegundos.

³⁷ Adicionalmente, un número creciente de aplicaciones M2M, como medidores inteligentes, videovigilancia, monitoreo de atención médica, transporte y rastreo de paquetes o activos, están contribuyendo de manera importante al crecimiento de dispositivos y conexiones; en 2023, las conexiones M2M serán la mitad del total de dispositivos y conexiones. En la industria de la salud, aplicaciones como Infervision utilizan inteligencia artificial y aprendizaje profundo (*deep learning*) para asistir a los radiólogos en el diagnóstico del cáncer de pulmón más rápidamente. Otra aplicación es el análisis predictivo, que implica el uso de técnicas analíticas avanzadas que aprovechan los datos históricos para descubrir información en tiempo real y predecir eventos futuros. El análisis predictivo puede ayudar a transformar la forma en que opera una empresa y usarse para muchas soluciones del IoT industrial; predecir fallas de equipos, patrones climáticos, rotación de cultivos, predicciones de rendimiento e impactos en la agricultura y la industria alimentaria, entre otros (Cisco, 2020).

La economía digital y las industrias digitales basadas en el conocimiento

Pese a los avances en materia de conectividad, América Latina tiene una brecha importante con los países desarrollados en lo que respecta a la inversión, adopción y uso de estas tecnologías (Gráfico 11).

Gráfico 11. Índices de inversión en tecnologías digitales avanzadas



Fuente: CAF (de próxima aparición) con datos de Huawei-Oxford Economics, UTI (2021) y GSMA Intelligence.

Por lo anterior, es clave que los países de la región avancen en: i) el despliegue de infraestructura nacional de internet de las cosas para apoyar los procesos de digitalización de la producción, la telemedicina y las ciudades inteligentes (*smart cities*); ii) el despliegue y ampliación de capacidad de redes de tecnología avanzada para IyD, permitiendo la conectividad entre los centros de investigación y de estudios de los países; y iii) el desarrollo de proyectos piloto 5G que combinen el despliegue de redes y la implementación de soluciones para el sector productivo.

Digitalización de las infraestructuras y redes físicas

Avanzar hacia la digitalización de las infraestructuras físicas tradicionales (p. ej., energía, transporte, agua potable y saneamiento), así como promover la adopción de servicios digitales en las mismas (gestión inteligente del tráfico y peajes, iluminación, seguridad, movilidad, logística urbana, distribución energética, gestión aduanera, etc.) son elementos críticos para América Latina. Sin embargo, la falta de experiencia y comprensión de su potencial, recursos y retos en materia de coordinación dificultan su implementación.

Los procesos de digitalización de las infraestructuras físicas deben ir dirigidos a: i) el cierre de brechas en tecnologías tradicionales, típicamente de conectividad e interoperabilidad, pero que resultan esenciales para la consolidación de la digitalización; ii) el impulso a las tecnologías avanzadas en los servicios de infraestructura, como un elemento clave para la habilitación, mejora o transformación de los procesos de diseño, planificación, gestión y prestación de servicios; y iii) el aprovechamiento de las sinergias con otros sectores para disminuir costes de despliegue de infraestructura de telecomunicaciones.

Modernización regulatoria y de políticas públicas para la economía digital

El desarrollo de políticas públicas en este frente es crítico para promover un marco normativo, regulatorio e institucional en el ámbito digital que favorezca la accesibilidad, la seguridad, los derechos de los usuarios y la libre competencia en la prestación de los servicios digitales.

Optimizar la gestión del espectro

Resolver los cuellos de botella en materia de espectro es crítico para no limitar el despliegue y la implantación de nuevas tecnologías y servicios inalámbricos. Para 2025, la UIT ha recomendado avanzar en la asignación de 1.300 MHz de espectro para poder cumplir con la creciente demanda de tráfico (UIT, 2006 y 2013). La liberalización de bandas de frecuencia impacta además en la investigación e innovación de nuevas soluciones tecnológicas, así como en su fabricación; este elemento resulta clave, por ejemplo, para la implementación de algunas de las tecnologías habilitadoras, como el IoT basado en protocolos que utilizan las bandas de frecuencia de 2,4 GHz y de 5 GHz.

Las acciones contempladas incluyen: i) la promoción de la asignación de espectro en las bandas de las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT, por su siglas en inglés) y la adopción de medidas que mejoren la eficiencia en la asignación; ii) la recalificación de bandas, de manera que permita la utilización del espectro para diferentes usos de los que inicialmente fueron asignados, especialmente en telefonía móvil; iii) la liberación del espectro del dividendo digital, para poder reutilizar la banda actualmente asignada a la radiodifusión; iv) la coordinación de frecuencias con otros países para aprovechar las economías de escala de los equipos de red inalámbricos; y v) la revisión de los impuestos y tasas no justificadas que puedan limitar la adopción de los servicios móviles.

Competencia para la era digital

De acuerdo con la CEPAL (2018a), es esencial una interacción dinámica entre la promoción de la competencia, la inversión y la innovación para crear un círculo virtuoso en la conectividad. En un escenario convergente, los enfoques regulatorios deben ser flexibles, pero rigurosos, al evaluar los niveles de concentración que pueden atentar contra la competencia. Esto implica considerar los impactos en la inversión e innovación al decidir en qué lugar de la cadena de valor se debe intervenir para promover la competencia y garantizar el bienestar social. Otra dimensión de interés, en un sector caracterizado por la disrupción y acelerado cambio, es el de la implementación de *sandbox*³⁸ regulatorios, que implican la flexibilización de la normatividad o exención regulatoria a un proyecto o empresa, para permitirle probar nuevos modelos de negocio, dentro de un periodo de tiempo determinado.

Universalización e inclusión digital

Las políticas en este campo permitirán facilitar y promover el acceso a las TIC a toda la población mediante la tecnificación y el acceso a la banda ancha. Para ello, se deberán continuar impulsando los planes de servicio universal enfocados en la provisión de conectividad en las zonas aisladas, así como el servicio a la población vulnerable. Dada la barrera de asequibilidad, por el lado de la demanda, se podrá estudiar la posibilidad

³⁸ *Sandbox* es el término inglés por el que se conocen espacios controlados de experimentación que permiten a empresas innovadoras operar temporalmente, con determinados propósitos y bajo ciertas reglas y condiciones.

de dirigir subsidios a la adopción de planes de conectividad en hogares de bajos ingresos y explorar mecanismos de reducción del costo de dispositivos y terminales mediante la exención impositiva, como la reducción o eliminación del IVA o la eliminación de aranceles a la importación.

Se deberán promover fuentes y nuevos mecanismos de financiamiento orientados a la provisión de conectividad en zonas sin servicio (p. ej., APP) y a la adquisición de bienes y servicios de TIC; se podrán explorar, por ejemplo, modelos de universalización alternativos, como el impulsado por CAF en Perú, Internet para Todos, bajo alianzas público-privadas, así como el despliegue de redes comunitarias de acceso a internet. Es fundamental, además, replantear el uso y eficiencia de los Fondos de Servicio Universal para el cierre de la brecha digital. Igualmente se debe promover el desarrollo de aplicaciones y contenidos locales para incentivar una mayor demanda de las soluciones digitales, así como el desarrollo de programas de alfabetización digital, coordinados institucionalmente y bajo monitoreo de resultados.

Ciberseguridad

La ausencia de un entorno en línea seguro y confiable, soportado en normas y regulaciones sobre ciberseguridad³⁹, impone una barrera para el desarrollo de las industrias digitales; el uso del IoT la computación en la nube y el *big data*, entre otros, puede verse impactado positiva o negativamente en función de los estándares en materia de ciberseguridad o de la ausencia de los mismos. América Latina y el Caribe todavía muestra cierto rezago respecto al desarrollo de medidas jurídicas y un marco legislativo en este campo. De acuerdo con el índice mundial de ciberseguridad, desarrollado por la UIT, la región alcanza un nivel de seguridad medio (49,3), frente a los puntajes de América del Norte (92,3) o de la UE (83,75).

Es importante, por tanto, impulsar un esquema de cooperación entre países de la región para el desarrollo del marco legislativo en el contexto de una estrategia regional y el impulso a los planes maestros de ciberseguridad. Asimismo, los planes centralizados y coordinados por los aparatos estatales y la creación de consejos nacionales de ciberseguridad son fundamentales para promover medidas y regulaciones específicas y para la adopción por parte de las empresas de las mejores prácticas para la gestión y control del riesgo de la ciberseguridad. La estrategia y plan maestro de ciberseguridad deberá incluir, entre otros, los siguientes componentes: i) medidas jurídicas y técnicas para garantizar la ciberseguridad, incluyendo un marco legal, auditorías de la Administración pública y certificación; ii) desarrollo de capacidades, incluyendo currículos y programas a nivel terciario; iii) creación de laboratorios de informática forense; iv) equipos especializados para afrontar esta amenaza (equipos de respuesta a emergencias e incidentes de seguridad cibernéticos [CERT/CSIRT, por sus siglas en inglés]).

Protección de datos y privacidad

En los últimos 15 años, el número de transacciones que se realizaron en línea en América Latina y el Caribe ha venido creciendo de forma acelerada. Entre 2004 y 2019, por ejemplo, el porcentaje de la población que usaba internet para pagar facturas o realizar

³⁹ La National Initiative for Cybersecurity Careers and Studies (NICCS) define ciberseguridad como las actividades de protección contra daños y uso no autorizado de los sistemas de información y comunicaciones y la información que estos contienen.

compras en línea pasó del 2,9 % al 16,1 %⁴⁰. Con la gran cantidad de datos generados por los servicios digitales, se hace cada vez más crítico promover políticas modernas de protección y privacidad de los datos personales; además, la seguridad y privacidad de los datos es un reto para las empresas con intenciones de adoptar soluciones del IoT.

Una buena legislación en torno a la protección de datos y la privacidad refuerza los derechos individuales de los ciudadanos y empresas y garantiza un alto nivel de protección. Las normas en este sentido deben, por un lado, facilitar la transferencia segura de datos privados entre proveedores de servicios, así como informar a los ciudadanos y las empresas de los derechos y deberes que tienen sobre sus datos; por otro, tienen que dotar del derecho a la eliminación de los datos personales y al «olvido» y controlar el uso del «perfilado»⁴¹, entre otras acciones.

Hacia la configuración de un mercado regional digital (MRD)

Como se ha visto, existe un amplio consenso sobre la importancia de la economía digital para el crecimiento económico y el desarrollo social de los países. Esto es reconocido no solo a nivel de cada país visto de forma aislada, sino también en materia de las iniciativas regionales y subregionales de integración y las alianzas comerciales, que cada vez dan una mayor relevancia a factores digitales en las agendas de integración (Cullen International, 2019).

La Unión Europea (UE) es un ejemplo claro de este enfoque, donde la creación de un «mercado único digital» refleja la visión de esta región sobre los temas digitales para el período 2015-2020. La perspectiva de impulsar un mercado digital regional (MRD) para el universo de consumidores y empresas de América Latina y el Caribe resulta particularmente atractiva en términos económicos. Los beneficios de las economías de escala y de red pueden facilitar el intercambio de bienes y servicios en línea, impulsados, además, por la reducción en la complejidad normativa y la eliminación de la duplicación de funciones. En términos de las principales deficiencias que deben abordarse y las posibles prioridades, se han identificado ocho áreas clave (abordadas en los siguientes apartados), en las que los esfuerzos regionales podrían centrarse. Algunas de las lagunas se refieren a la conectividad, mientras que otras aluden al acceso a bienes y servicios en línea.

Avanzar en esta iniciativa supone superar los problemas relacionados con la infraestructura digital, las variables sectoriales que limitan las habilidades de las empresas y los individuos de participar en las transacciones en línea, las restricciones al acceso individual a internet y la disponibilidad a contenidos en línea. Estas fricciones traban el aprovechamiento de sinergias transfronterizas que se podrían alcanzar gracias a un marco institucional y normativo más uniforme.

A continuación se presenta un resumen de posibles objetivos y medidas para cada área de mejora (Cullen International, 2016, 2019).

⁴⁰ Estimaciones de Telecom Advisory Services para el Observatorio del Ecosistema Digital de CAF (2019) con datos de Global Findex 2017

⁴¹ Se entiende como perfilado a la actividad de creación de un perfil de un cliente con sus preferencias y patrones de comportamiento más habituales, obtenidos a partir de los datos que ofrece a la compañía de la que es cliente.

Conectividad

Es necesario avanzar en la creación de las condiciones adecuadas para el despliegue de las redes y servicios digitales (lo que incluye alentar las inversiones en infraestructura de red y la adopción de servicios, armonización del espectro radioeléctrico y políticas de normalización), según se detalla en el cuadro 3.

Cuadro 3. Mejora de la conectividad dentro de un mercado regional digital latinoamericano

Áreas de mejora	Principales obstáculos	Objetivos estratégicos (eliminar obstáculos)	Posibles medidas	Principales actores actuales
Itinerancia internacional ^a	<p>Los precios siguen siendo altos.</p> <p>La doble tributación continúa siendo un problema.</p>	<p>Analizar los principales obstáculos que actualmente impiden la armonización del mercado de servicios de itinerancia internacional en América Latina.</p> <p>Evaluar el impacto de la regulación, en donde ha sido implementada.</p> <p>Definir las posibles opciones, desde la autorregulación de la industria hasta la intervención regulatoria.</p>	<p>Crear un grupo de estudio y programar una hoja de ruta común.</p> <p>Participación directa de la industria y los Gobiernos.</p>	<p>Organismo de integración regional o subregional.</p> <p>Regulatel.</p> <p>Entes reguladores nacionales.</p> <p>Asociaciones de la industria.</p>
Conectividad IP, interconexión IP	<p>A la región le falta un número suficiente de IXP.</p> <p>Criterios regulatorios poco claros acerca de la interconexión IP.</p> <p>Poca interacción entre las partes interesadas comerciales y no comerciales.</p> <p>Insuficiente comprensión del rol de las nuevas plataformas.</p>	<p>Aumentar la conectividad y el desempeño de las redes de datos a nivel regional.</p> <p>Promover el desarrollo de los IXP en toda la región.</p> <p>Incentivar la creación de centros de cómputos en América Latina.</p>	<p>Monitorear el desarrollo de los IXP en América Latina e informar al respecto.</p> <p>Analizar modelos de negocios, actores y el marco regulatorio establecido.</p> <p>Analizar y debatir posibles estrategias regulatorias para la interconexión y para adaptar modelos regulatorios a nivel regional.</p>	<p>Falta de coordinación a nivel regional.</p> <p>Diálogo insuficiente entre las partes interesadas debido a la divergencia de intereses.</p>
Marcos regulatorios	<p>Los marcos regulatorios nacionales están frecuentemente desactualizados y en ocasiones son ineficaces.</p>	<p>Adaptar el marco nacional a nuevos desafíos en forma coordinada y uniforme.</p> <p>Garantizar la efectiva implementación de los marcos regulatorios.</p>	<p>Realizar un análisis objetivo e independiente de los marcos regulatorios y del funcionamiento de las autoridades regulatorias</p>	<p>Falta de coordinación a nivel regional.</p> <p>Regulatel y la UIT podrían realizar una</p>

La economía digital y las industrias digitales basadas en el conocimiento

	Falta una visión estratégica común a nivel regional.		nacionales en toda América Latina. Identificar los principales indicadores de desempeño y los instrumentos de revisión regulatoria.	labor significativa.
--	--	--	--	----------------------

Notas: a. Como excepción está el caso de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), donde, apoyada por la asistencia técnica de CAF, se expidió la Decisión 854, que reduce progresiva y gradualmente los costos de itinerancia internacional en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú.

Fuente: Cullen International (2016 y 2019).

Acceso a mercancías y servicios por internet

El cuadro 4 propone una serie de recomendaciones para promover un mejor acceso a mercancías y servicios a través de internet para los consumidores y las empresas de la región.

Cuadro 4. Cómo aspirar a aumentar el acceso a mercancías y servicios por Internet en un mercado regional digital latinoamericano

La economía digital y las industrias digitales basadas en el conocimiento

Áreas de mejora	Principales obstáculos	Objetivos estratégicos (eliminar obstáculos)	Posibles medidas	Principales actores actuales
Derechos de autor y piratería en línea	Falta de guías comunes sobre los derechos de autor y el combate a la piratería. Insuficiencia de los esfuerzos para promover el contenido audiovisual latinoamericano.	Garantizar una adecuada protección de los derechos de autor y combate a la piratería en línea. Promover el desarrollo y la circulación de contenido audiovisual latinoamericano.	Guías y mejores prácticas relativas a medidas legislativas, regulatorias o de la industria para enfrentar los desafíos actuales y futuros. Mecanismos de financiación para la promoción y distribución de contenido.	No hay iniciativas relevantes a nivel regional.
Contratos electrónicos, firmas digitales, pagos electrónicos	Falta de guías y herramientas comunes para aumentar la confianza y la protección.	Aumento de la confianza entre los consumidores y las empresas en lo relativo a la compra y venta por Internet.	Guías sobre cómo crear confianza y protección al consumidor a nivel regional. Estudio de los aspectos logísticos, incluidos los costos y el desempeño de la entrega de encomiendas dentro de América Latina.	Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI).
Privacidad y protección de los datos	Falta de guías y herramientas comunes para aumentar la protección.	Armonizar los marcos legales sobre privacidad y seguridad de los datos a nivel regional para aumentar la certeza. Definir responsabilidades y obligaciones claras para todos los actores involucrados.	Estudio de los marcos existentes e intercambio de información pertinente. Definir posibles medidas de armonización a nivel regional.	Organización de Estados Americanos (OEA).
Seguridad cibernética	Falta de esfuerzos coordinados.	Aumentar la efectividad de las iniciativas y el alcance a nivel regional.	Definir la cooperación operativa a nivel regional y las autoridades de aplicación pertinentes.	Ausencia de coordinación regional.

Fuente: Cullen International (2016 y 2019).

Conclusiones y recomendaciones

La pandemia del COVID-19 ha marcado un hito en términos de la aceleración en la adopción de las tecnologías e infraestructuras digitales por parte de hogares, empresas y Gobiernos. Continuar por la senda de la transformación digital y transitar desde modelos operativos, caracterizados por el bajo contacto, hasta las oportunidades derivadas de la mayor eficiencia y productividad será una parte decisiva de las agendas para la reactivación económica, tal como se puede evidenciar en los casos expuestos de Corea del Sur, la Unión Europea y España. Elementos críticos en esta transición incluyen: i) el cierre de la brecha digital y la expansión de infraestructuras de calidad; ii) la migración a industrias con mayores capacidades tecnológicas, aprovechando la inteligencia artificial, la informática cuántica y las cadenas de bloques; iii) el desarrollo de una economía de datos como motor de la innovación y la creación de nuevos empleos; y iv) la digitalización de infraestructuras propiciando la innovación en espacios urbanos y desarrollando sistemas de distribución y logística inteligentes.

Respecto de América Latina y el Caribe, es cierto que se evidencian avances importantes en la penetración de tecnologías digitales en los hogares y las empresas, con niveles crecientes de adopción y tenencia de las mismas, así como un uso cada vez más intensivo de internet para transacciones económicas. Sin embargo, no ocurre lo mismo con el avance necesario en cuatro frentes críticos para que la región pueda acelerar su transformación digital y donde, a pesar de los resultados obtenidos, los rezagos en la frontera digital siguen siendo críticos: i) el desarrollo definitivo de la economía digital; ii) la innovación en nuevas industrias digitales; iii) el capital humano y la fuerza de trabajo en TI, y iv) el despliegue de unas infraestructuras digitales de calidad.

A la luz de estos desafíos, en esta nota se ha abordado en profundidad un menú de políticas públicas cuyo propósito subyacente es posicionar a la región en un nivel equivalente de desarrollo digital al de los países avanzados y resolver, al menos parcialmente, el desarrollo desigual del ecosistema entre naciones de la región. El alcance de estas políticas requerirá la puesta en práctica de una serie de programas de intervención específicos y apoyados por una arquitectura institucional eficiente.

Las políticas han sido categorizadas en cuatro áreas: i) digitalización de la producción; ii) desarrollo de las industrias digitales; iii) despliegue de infraestructuras digitales de calidad; y iv) una nueva regulación para la economía digital. Las políticas están basadas en los retos que enfrenta el desarrollo de la economía digital en la región y se componen de una serie de intervenciones específicas. La inversión en el despliegue de infraestructura es absolutamente crítica en el corto plazo, la digitalización de la producción y el desarrollo de capital humano requiere de políticas integrales y coordinadas, mientras que la expansión de las industrias digitales crea una dinámica de crecimiento de la economía digital.

Referencias

- Accenture (2020). *Honing your digital edge. Improve digital fluency to drive business results*.
- Agudelo, M., Chomali, E., Suniaga, J., Núñez, G., Jordán, V., Rojas, F., Negrete, J. F., Bravo, J., Bertolini, P., Katz, R., Callorda, F. y Jung, J. (2020): *Las oportunidades de la digitalización en América Latina frente al COVID-19*. CAF y CEPAL. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45360/OportDigitalizaCovid-19_es.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Agudelo, M., Katz, R., Flores-Roux, E., Duarte Botero, M. C., Callorda, F. y Berry, T. (2014). *Expansión de infraestructura regional para la interconexión de tráfico de internet en América Latina*. Caracas: CAF. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/522>
- Altimeter (2020). *Data and artificial intelligence. Lessons from 2020, Implications for 2021*. Diciembre.
- Álvarez, F., Eslava, M., Sanguinetti, P., Toledo, M., Alves, G., Daude, C. y Allub, L. (2018). *RED 2018. Instituciones para la productividad: hacia un mejor entorno empresarial*. Caracas: CAF. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1343>
- Analysys Mason (2017). *Eliminación de barreras para la expansión de la banda ancha móvil a nivel sub-nacional*. Caracas: CAF. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1084>
- Analysys Mason (2020). Proyecto Hub Digital Regional en Panamá. Septiembre de 2020. CAF.
- Baes, K., Cheng, Q., Duneja, R., Peacock, M., Williamson, A. y Yang, J. (2020). *Putting digital at the heart of the economic recovery*. Arthur D Little y Huawei. https://www.adlittle.com/sites/default/files/reports/adl_putting_digital_at_the_heart_of_the_economic_recovery.pdf
- Berniell, L. y Fernández, D. (2020, June 1). *Jobs' amenability is not enough: The role of household inputs for safe work under social distancing in Latin American cities*. Caracas: CAF. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1585>
- Berniell, L., Díaz, B., Estrada, R., Hatrick, A. Llambí, C. Maris, L. y Singer, D. (2021). «Políticas para educir las brechas educativas en la pospandemia». *Retos de los sistemas de protección social y de salud. Políticas para la recuperación pos-COVID-19*. CAF.
- CAF (2020a). *El avance en la transformación digital de América Latina y el Caribe*. En proceso de elaboración.
- CAF (2020b). *El estado de la digitalización de América Latina frente a la pandemia del COVID-19*. Caracas: CAF. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1540>
- CAF (2021). *La digitalización funcional de las infraestructuras en América Latina y el Caribe: aspectos técnicos y económicos*. En proceso de elaboración. Tachyon Consultores y Económica Consultores.
- CAF (de próxima aparición). *Observatorio del Ecosistema Digital*. CAF.
- CEPAL (2018a). «Documento de trabajo eLAC Transformación Digital». Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

- CEPAL (2018b). *Datos, algoritmos y políticas: la redefinición del mundo digital* (LC/CMSI.6/4). Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- CEPAL (2020). *Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos del COVID-19*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/45938>
- CGR (2020). «El COVID-19 ha acelerado la transformación digital en un contexto de brechas institucionales». *Reflexión CGR n.º 23*. 10 de junio de 2020. Contraloría General de la República. Costa Rica. <https://sites.google.com/cgr.go.cr/covid-19/reflexionescgr/el-covid-19-ha-acelerado-la-transformación-digital-en-un-contexto-de-brecha>
- Chakraborty, S., Charanya, T., de Laubier, R. y Mahesh, A. (2020). *The evolving state of digital transformation*. 25 de septiembre de 2020. BCG.
- Cisco (2020) «Cisco Annual Internet Report (2018–2023)». Cisco [en línea].
- Comisión Europea (2020). «Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. El momento de Europa: reparar los daños y preparar el futuro para la próxima generación». COM(2020) 456. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=COM:2020:456:FIN>
- Comisión Europea (2021). *The EU's 2021-2027 long-term budget and NextGenerationEU. Facts and figures*. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d3e77637-a963-11eb-9585-01aa75ed71a1/language-en>
- Cornell University, INSEAD y OMPI (2019). *The global innovation index 2019: Creating healthy lives – The future of medical innovation*. Itahaca, Fontainebleau y Ginebra. Disponible en: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2019.pdf
- Cullen Internacional (2016). *Hacia la estrategia para el mercado único digital de América Latina*. Buenos Aires. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/997>.
- Cullen Internacional (2019). *Regional and sub-regional approaches to the digital economy: lessons from Asia Pacific and Latin America*. Caracas: CAF. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1381>
- Deloitte (2020b). *Automation with intelligence. Pursuing organisation-wide reimagination*. <https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/business-operations/articles/automation-with-intelligence.html>
- Deloitte (2020b). *Estrategia para la transformación digital de los sectores productivos en América Latina*. Caracas: CAF. Disponible en <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1665>.
- Farías, P. (2020). «Servicios públicos a distancia: lo que nos enseñó la pandemia». *Gobernarte* [blog]. 29 de abril de 2020. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://blogs.iadb.org/administracion-publica/es/entrega-de-servicios-publicos-a-distancia-lecciones-que-la-pandemia-desvela/>
- GSMA (2019). «The mobile economy Latin America». *GSMA Latin America* [web] <https://www.gsma.com/latinamerica/resources/the-mobile-economy-latin-america-2019/>
- Hatt, T. y Jarich, P. (2020). *Global Mobile Trends 2021. Navigating COVID-19 and beyond*. GSMA Intelligence [web] (December, 2020)

- Hernández, Rene (2020, 1 junio). *El impacto de COVID-19 en el tráfico de Internet en América Latina*. MDC [en línea]. <https://www.mdcdacenters.com/es/company/blog/covid-19s-impact-on-internet-traffic-throughout-latin-america/>
- Infobae (2020). «Coronavirus e internet: cuánto aumentó la demanda de datos desde que comenzó el período de aislamiento». *Infobae* [en línea]. 25 de marzo de 2020. <https://www.infobae.com/economia/2020/03/25/coronavirus-e-internet-cuanto-aumento-la-demanda-de-datos-desde-que-comenzo-el-periodo-de-aislacion/>
- Infocorp (2020). *Impacto de la pandemia en la industria financiera. 1er Estudio Latam y Caribe sobre banca digital*.
- Isdefe (2014). *Hacia la transformación digital de América Latina: las infraestructuras y los servicios TIC en la región*. Caracas: CAF. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/490>
- Jung, J. y Melguizo, A. (2020, 22 septiembre), *Rules, institutions, or both? Estimating the drivers of telecommunication investment in Latin America*. SSRN. [web] <https://ssrn.com/abstract=3697301>
- Katz, R. (2015). *El ecosistema y la economía digital en América Latina*. Barcelona: Editorial Ariel. Fundación Telefónica; Editorial Planeta.
- Katz, R. y Callorda, F. (2016). *Iniciativas empresariales y políticas públicas para acelerar el desarrollo de un ecosistema digital latinoamericano: Informe al Consejo Iberoamericano de la Productividad y la Competitividad*. Madrid: Fundación COTEC para la Innovación.
- Mckinsey & Company (2020). *How COVID-19 has pushed companies over the technology tipping point and transformed business forever. Survey*. 5 de octubre de 2020.
- Mckinsey Global Institute (2021, enero). *COVID-19: Making the case for robust digital financial infrastructure*.
- OCDE (2014). *Measuring the digital economy*.
- OCDE et al. (2020). *Latin American economic outlook 2020: Digital transformation for building back better*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/e6e864fb-en>
- OMPI (2019). *Indicadores mundiales de propiedad intelectual: la presentación de solicitudes de patente, registro de marcas y diseños industriales alcanzó niveles récord en 2018*. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [en línea]. Comunicados de prensa. https://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2019/article_0012.html
- Ookla (2020). «Tracking COVID-19's Impact on Global Internet Performance (Última actualización el 20 de julio)». *Speedtest* [en línea]. <https://www.speedtest.net/insights/blog/tracking-covid-19-impact-global-internet-performance/#/>
- Rivas, G. (2021) «Innovación y desarrollo en la era del COVID-19. Lecciones de 2020; desafíos de 2021». Blogs BID (Enero,2021)
- Roseth, B., Reyes, A. y Yee Amézaga, K. (2021). *Servicios públicos y gobierno digital durante la pandemia. Perspectivas de los ciudadanos, los funcionarios y las instituciones públicas*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

- Statista (2021). «Variación de los ingresos por ventas de comercio electrónico durante el brote de COVID-19 en algunos países de América Latina en abril de 2020». *Statista* [en línea]. Cifras clave del comercio electrónico. <https://es.statista.com/estadisticas/1123914/america-latina-crecimiento-ventas-online-covid/>
- Telecom Advisory Services (2017). *Hacia la transformación digital de América Latina y el Caribe: El Observatorio CAF del Ecosistema Digital*. CAF. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1059>
- TeleGeography (2020). Global internet geography. <https://www2.telegeography.com>
- TMG (2020). Estudio de Factibilidad del Cable Submarino Asia-Sudamérica. CAF.
- UIT (2006). *Estimación de los requisitos de anchura de banda de espectro para el futuro desarrollo de las IMT-2000 y las IMT-Avanzadas*. Ginebra. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2078-2006-PDF-S.pdf
- UIT (2013). «Future spectrum requirements estimate for terrestrial IMT». *Report ITU-R M.2290-0*. Unión Internacional de Telecomunicaciones. Ginebra. Disponible en https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2290-2014-PDF-E.pdf
- UIT (2021). *World Telecommunication/ICT Indicators (WTI) Database 2019* [base de datos]. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/wtid.aspx>
- WEF (2021, 11 enero). *5G Outlook Series: enabling inclusive long term opportunities*. Foro Económico Mundial. <https://www.weforum.org/reports/5g-outlook-series-enabling-inclusive-long-term-opportunities>



caf.com
@AgendaCAF
