

Marco Dini
Nicolo Gligo
Alejandro Patiño

Transformación digital de las mipymes

Elementos para el diseño de políticas



NACIONES UNIDAS

CEPAL



Financiado por
la Unión Europea

Transformación digital de las mipymes

Elementos para el diseño de políticas

Marco Dini

Nicolo Gligo

Alejandro Patiño



NACIONES UNIDAS



Financiado por
la Unión Europea

Este documento fue preparado por Marco Dini, Nicolo Gligo y Alejandro Patiño, de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Los autores agradecen a Juan Jung, Federico Stezano y Andrea Heredia, todos Consultores de la misma División. El documento se elaboró en el marco del proyecto “Mejores políticas para las micro, pequeñas y medianas empresas en América Latina” (Euromipyme), financiado por la Unión Europea.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas
LC/TS.2021/99
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2021
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.21-00372

Esta publicación debe citarse como: M. Dini, N. Gligo y A. Patiño, “Transformación digital de las mipymes: elementos para el diseño de políticas”, *Documentos de Proyectos*(LC/TS.2021/99), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Introducción	7
I. Tecnologías digitales y proceso de digitalización	9
A. De los correos electrónicos a la Industria 4.0: la revolución de las tecnologías digitales avanzadas	9
B. Por qué digitalizar una empresa	12
II. Penetración de las tecnologías digitales en América Latina	15
A. Penetración de tecnologías maduras	15
B. El salto del comercio electrónico debido a la pandemia	20
C. El uso de tecnologías avanzadas en empresas es un fenómeno reciente	25
1. Brasil	25
2. Chile	27
3. Ecuador	28
4. México	29
III. Distinciones conceptuales para entender la digitalización	31
A. Sector, empresa, tecnología y entorno determinan distintos senderos de digitalización posibles	31
B. Los factores que inciden en la adopción de TDAF en las pymes manufactureras de América Latina: Los casos de Argentina, Brasil y Chile	36
IV. Implicancias para el diseño de políticas	43
A. Mapa de políticas de apoyo a la incorporación de tecnologías digitales en las mipymes en América Latina	44
V. Conclusiones y recomendaciones	51
A. Se requiere de una aproximación sistémica y políticas coordinadas	51
B. Tomar en consideración la heterogeneidad de las empresas	53
C. Establecer un marco general de acción y definir prioridades	53
D. Se requieren políticas flexibles, experimentación y capacidades de anticipación	54
E. Necesidad de bajar desde las estrategias y objetivos a acciones, instrumentos y programas de apoyo específicos	55
F. Se deben generar los mecanismos para recolectar información útil y actualizada para los sistemas de diseño, monitoreo y evaluación de políticas	55
G. No obsesionarse con la digitalización	56
Bibliografía	57

Gráficos

Gráfico 1	Acceso a internet de banda ancha fija en empresas según tamaño	15
Gráfico 2	Velocidad de acceso a internet en empresas según tamaño.....	16
Gráfico 3	Disponibilidad de sitio web en empresas según tamaño.....	17
Gráfico 4	Disponibilidad de sitio web en empresas según tamaño - casos extrarregionales	17
Gráfico 5	Uso de Internet para interactuar con el gobierno en empresas según tamaño	18
Gráfico 6	Uso de banca electrónica en empresas según tamaño.....	19
Gráfico 7	Uso de redes sociales en empresas según tamaño	19
Gráfico 8	Uso de comercio electrónico en empresas según tamaño.....	20
Gráfico 9	Cambio en órdenes y compradores en Mercado Libre (febrero a mayo 2020).....	21
Gráfico 10	Cambio de volumen bruto de mercancía	22
Gráfico 11	COVID-19 en América Latina: crecimiento de las ventas online por país 2020 Variación de los ingresos por ventas de comercio electrónico durante el brote de COVID-19 (9 a 15 de marzo - 6 a 12 de abril 2020).....	23
Gráfico 12	América Latina y el Caribe (18 países): estado de la estrategia de comercio electrónico a nivel nacional debido a la pandemia.....	23
Gráfico 13	América Latina y el Caribe (18 países), respuestas de política sobre comercio electrónico durante la pandemia de COVID-19, 2020	24
Gráfico 14	Brasil: usos avanzados de Internet en empresas según tamaño	26
Gráfico 15	Brasil: uso de últimas tecnologías en empresas según tamaño (2019)	27
Gráfico 16	Usos avanzados de internet y últimas tecnologías en pymes (2018).....	28
Gráfico 17	Ecuador: usos avanzados de internet en medianas empresas A y B (2018)....	29
Gráfico 18	México: usos avanzados de internet en microempresas y pymes usuarias de Internet (2019).....	30
Gráfico 19	América Latina, Unión Europea y países seleccionados, productividad relativa, 2016	33

Cuadros

Cuadro 1	Modalidades de uso de las herramientas digitales en empresas.....	9
Cuadro 2	Impacto de la industria 4.0 en la economía y la productividad	14
Cuadro 3	Clasificación de empresas en Brasil.....	25
Cuadro 4	Clasificación de empresas en Chile.....	27
Cuadro 5	Clasificación de empresas en Ecuador.....	29
Cuadro 6	Clasificación de empresas en México.....	30
Cuadro 7	Implicancias potenciales para pymes de una economía digital en expansión, componentes y actores	32
Cuadro 8	Identificación de los factores que inciden en la digitalización y bibliografía de referencia	35
Cuadro 9	Características de los casos de estudio sobre incorporación de soluciones de industria 4.0 en mipymes.....	36
Cuadro 10	Resumen rasgos característicos para la adopción de soluciones de industria 4.0 en mipymes.....	40
Cuadro 11	Checklist para el diseño de políticas de apoyo a la adopción de tecnologías digitales en las empresas.....	49

Diagramas

Diagrama 1	La incidencia de las tecnologías digitales en la cadena de valor	12
Diagrama 2	Factores que influyen en la adopción y apropiación de TIC en empresas.....	34
Diagrama 3	Mapa de instrumentos de promoción de adopción de tecnologías digitales en Pymes	47
Diagrama 4	Aproximación sistémica y políticas coordinadas.....	52
Diagrama 5	Resumen de los elementos en análisis	54

La aspiración de este documento es convertirse en una guía para los formuladores de política que deseen fomentar y apoyar la digitalización de las empresas, en particular de las micro, pequeñas y medianas.

Por digitalización de las empresas se entenderá un proceso de transformación de su organización, proceso productivo, estrategia competitiva y modelo de negocio vinculado a la adopción de tecnologías digitales.

Se ha preferido utilizar el concepto de tecnologías digitales por sobre el de tecnologías de la información y comunicaciones para considerar tanto a las tecnologías digitales maduras (por ejemplo, la Internet, correo electrónico, telefonía celular, etc.) como a las más avanzadas o emergentes (por ejemplo, Inteligencia artificial, cadena de bloques, analítica de grandes datos, etc.).

El concepto de tecnologías de información y comunicaciones, al igual que el de tecnologías digitales, es un concepto amplio y dinámico, cuyos límites y énfasis han ido variando en el tiempo. Lo que en su momento fueron las “nuevas tecnologías de información y comunicaciones,” con su centro en Internet y aplicaciones “básicas” en la comunicación y conectividad entre empresas y personas (página web, correo electrónico, comercio electrónico, gobierno electrónico, etc.), fueron incorporando más recientemente a los dispositivos móviles y a las redes sociales. Todas estas, y principalmente las primeras, ya están en una etapa de madurez tecnológica.

Hoy el foco está en las tecnologías digitales emergentes y asociadas a conceptos tales como Cuarta Revolución Industrial, Industria 4.0, Manufactura Avanzada, Transformación Digital, etc., entre las que se cuentan a la analítica de grandes datos, la inteligencia artificial, Internet de las cosas, y la robótica avanzada, por nombrar algunas. En este texto los conceptos de tecnologías digitales emergentes y nuevas tecnologías digitales se usarán como sinónimos.

Este documento está dividido en cuatro partes. En la primera se describen las tecnologías digitales diferenciando entre tecnologías maduras, avanzadas y de frontera. En este contexto se introduce el concepto de Industria 4.0 y se propone una clasificación según el grado de madurez de las tecnologías.

La segunda parte se analiza la problemática de la penetración de las tecnologías digitales en las empresas, con especial atención por las mipymes de América Latina. La reflexión se desarrolla en un plan más bien conceptual, para evidenciar los aspectos críticos de este proceso.

En la sección siguiente, se presenta el panorama de la región en cuanto a penetración de tecnologías digitales. Con respecto a las tecnologías digitales tradicionales o maduras, el mapa de información es algo más completo, pero la información es heterogénea entre países, tanto en el nivel de actualización de los datos, como en la cantidad de información que se recolecta. Con respecto a las tecnologías más avanzada los datos son mucho más fragmentarios, pero la información disponible es útil para formarse una idea preliminar de los procesos en curso.

En la cuarta parte se sintetiza la información disponible sobre las políticas de apoyo adoptadas por los países de la región para impulsar la adopción de tecnologías digitales en las mipymes y se proponen algunos criterios que debieran ser considerado en el diseño y evaluación de políticas, programas e instrumentos que apunten a ese propósito. La aspiración es poder elaborar un *checklist* que sirva al formulador de políticas tanto en su diseño inicial de políticas, programas e instrumentos como en su posterior evaluación.

En este capítulo, tras una sintética descripción de las tecnologías digitales que ilustra la diversidad de instrumentos disponibles se propone una clasificación de los modos de uso de dichas tecnologías que es funcional al trabajo analítico que se aplicará más adelante. En la segunda parte, se ilustran los potenciales beneficios asociados con la penetración de las tecnologías digitales en las empresas haciendo referencia a la literatura disponible sobre el tema.

A. De los correos electrónicos a la Industria 4.0: la revolución de las tecnologías digitales avanzadas

El concepto de tecnologías digitales alude a un conjunto amplio y heterogéneo de modalidades de uso de estas tecnologías. El nivel básico está asociado a tecnologías más bien maduras, cuyo uso no determina necesariamente reestructuraciones importantes en las empresas que las adoptan. Al extremo opuesto, el nivel que se denomina “de frontera”, corresponde a tecnologías más modernas, cuya incorporación en la estrategia empresarial requiere de ajuste profundos, especialmente en su organización, sistemas productivos y de relacionamiento con clientes y proveedores y modelos de negocio. El nivel avanzado alude a una situación intermedia (véanse el cuadro 1).

Cuadro 1

Modalidades de uso de las herramientas digitales en empresas

Nivel	Tipo de uso	Descripción	Beneficios potenciales para las empresas
Básico	E-mail	Uso de servicios de correo electrónico para comunicar con clientes o proveedores	Facilita el intercambio de información.
	Stio web	Disponibilidad de un espacio virtual personalizado y propio	Las empresas pueden detallar su oferta, visibilizando imágenes, videos y audios, así como datos de contacto.
	Interacción con el Estado	Se refiere a la utilización de servicios públicos para los cuales el gobierno establece modalidades de acceso a través de internet	Reduce el costo y el tiempo necesarios para la realización de trámites como la emisión de documentos, la consulta de datos, la postulación a beneficios, etc.
	Banca electrónica	Operaciones bancarias realizadas a través de internet	Reduce el costo y el tiempo necesarios para la realización de operaciones bancarias, tales como consultar saldos, realizar transferencias, pagar facturas, etc.
	Redes sociales	Mecanismos de comunicación para la transmisión de datos (documentos, imágenes, etc.) a terceros	Gracias a las comunidades de usuarios (ej: Facebook o Twitter), estas redes facilitan la difusión de los bienes o servicios generados por la empresa.
	Comercio electrónico	Se refiere a la compra o venta de bienes y servicios a través de internet	La posibilidad de vender online genera cambios en la operativa de las empresas, siendo un vector de innovación en modelos de negocios.
Avanzado	VPN	Es una red privada que opera usando internet como infraestructura	Permite una gestión más eficiente de los recursos digitales (programas y datos).
	Intranet	Red de comunicación interna privada de una empresa, basada en los protocolos de internet, pero solo accesible a los autorizados.	Potencia la comunicación interna y facilita la coordinación entre las distintas áreas de producción y administración empresarial.
	Extranet	Extensión segura de una intranet, permitiendo acceso a externos	Facilita la gestión de relación entre clientes y proveedores a lo largo de la cadena productiva.

Nivel	Tipo de uso	Descripción	Beneficios potenciales para las empresas
Avanzado	Sistemas para gestión empresarial	Ejemplos: sistemas para gestionar vínculo con clientes (Customer Relationship Management, CRM), para gerencia interna (Enterprise Resource Planning, ERP), o Business Process Management, BPM), o para gestión de cadena productiva (Supply Chain Management, SCM).	Soportan la labor de la dirección empresarial, facilitando la toma de decisiones.
	Servidores de almacenamiento	Se refiere a computadores vinculados de forma remota	Ofrecen servicios remotos tales como el almacenamiento de archivos y correo electrónico.
	Computación en la nube	La computación en la nube es la entrega de servicios computación como servidores, almacenamiento y otros mediante Internet. Los proveedores de nube cobran servicios basados en el uso. Los servicios incluyen Infraestructura como servicio (IaaS), Plataforma como Servicio (PaaS), Software como servicio (SaaS) o almacenamiento, base de datos, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda a reducir el costo de la digitalización, superando la falta de conocimiento, garantizando seguridad y rentabilidad. • Software es más fácil de instalar, mantener y actualizar • Los recursos se pueden utilizar y valorar de forma escalable y reduce el riesgo de piratería.
De frontera	Analítica de grandes datos	Análisis de datos caracterizados por un gran volumen, velocidad y variedad de fuentes, cómo mercado, transacciones, datos recuperados de sensores o contenido de redes sociales.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño mejorado a través de algoritmos avanzados • Resulta relevante para tomar decisiones en tiempo real, desarrollar estándares de mayor calidad y acceder a nuevos mercados, • Mejor diseño y ejecución de proyectos de marketing • Capacidad para prever e identificar tendencias
	Fabricación aditiva o 3D	Hace referencia a técnicas de producción por adición de material. La impresión 3D, es una tecnología que permite imprimir objetos físicos en tres dimensiones, a partir de modelos digitales, de modo rápido pero limitado.	<ul style="list-style-type: none"> • Permite producir nuevos componentes y productos finales complejos y durables • Permite el diseño de prototipos de forma rápida y menos costosa • Nuevos modelos de negocio
	Inteligencia artificial (IA)	La IA es la capacidad de las máquinas y los sistemas para adquirir y aplicar conocimientos, incluso mediante una amplia variedad de tareas cognitivas, como la detección, el procesamiento del lenguaje, el reconocimiento de patrones, la toma de decisiones y predicciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoras en el control de calidad • Automatización de la toma de decisiones • Mayor eficiencia • Reducción de errores relacionados con la recopilación y análisis de grandes cantidades de datos
	Robótica avanzada	Se relaciona a la incorporación de automatización inteligente en equipos de producción, por ejemplo, robots con fuerte autonomía a nivel de toma de decisiones, comunicación y despliegue con otros equipos. Incorpora robots colaborativos, conocidos también como cobots, diseñados con el objeto de interactuar físicamente con humanos (junto a otros robots flexibles y ligeros)	<ul style="list-style-type: none"> • Automatización de procesos, ya que los robots pueden ejecutar varias tareas repetitivas • Reducción de costos • Flexibilidad para ampliar o reducir la capacidad • Capacidad para trabajar las 24x7 • Disponibilidad de mejor información de gestión
	Blockchain	Se trata de algoritmos que permiten autenticar y realizar transacciones seguras para una variedad de tipos de activos, a través de una red de ordenadores. La red actualiza periódicamente la base de datos en todos los lugares donde existe, de modo que todas las copias son idénticas.	<ul style="list-style-type: none"> • Brinda total transparencia, lo que permite a los compradores y vendedores efectuar la trazabilidad de bienes digitales • Las empresas más pequeñas pueden obtener información confiable a menor costo
	Internet de las cosas	Implica la comunicación ampliada entre máquinas, personas y productos, permitiendo la toma de decisiones y la ejecución de tareas en relación con la información que la tecnología almacena. Sobre la base de sensores y un entorno de producción conectado, que se combina con el análisis de datos, se establece la comunicación a nivel de maquinarias (machine to machine o M2M) y sistemas inteligentes que en tiempo real recolectan y procesan la información disponible.	<ul style="list-style-type: none"> • Minoristas: permite ofrecer productos a medida • En producción: anticipa la sustitución de inventario • En Logística: Permite calcular mejores rutas de entrega y mejora la experiencia del cliente • Una relación más directa con los clientes, • Mejorar el funcionamiento interno, la identificación de desperfectos y favorece la retroalimentación

Fuente: CEPAL en base a Cetic.br (2019) y Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (2020).

Esta clasificación, como se mencionó anteriormente, es dinámica, es decir se modifica en la medida en que avanza el grado de maduración de las tecnologías. Su utilidad se verifica tanto desde lo analítico, como para el diseño de políticas de fomento, ya que la conducta de los distintos agentes económicos varía significativamente según el nivel de uso que se considera.

Por su impacto potencial en la transformación de los modelos de producción y consumos es útil analizar más en profundidad las tecnologías digitales avanzadas y de frontera (TDAF).

En general, las TDAF ofrecen la capacidad de integrar el diseño, la fabricación y la venta de bienes en menos tiempo, creando series de producción más cortas y rentables mediante el uso de plataformas interconectadas. Del mismo modo, permiten una atención más personalizada al cliente, un mejor servicio postventa y un mayor

valor agregado en servicios y bienes. Estos cambios y su aplicación en las empresas pueden generar ahorro de tiempos e insumos, optimizando la información para la toma de decisiones y la posibilidad de predecir problemas (Motta, Moreno y Ascúa, 2019). En consecuencia, permiten innovar los modelos de negocio y, al mismo tiempo, detonan cambios en la organización de las cadenas de valor, con oportunidades para nuevos entrantes, pero también con retos y presiones competitivas para los incumbentes, quienes deben estar en constante actualización tecnológica para no perder su posición en el mercado. Por otro lado, el ahorro de insumos, el monitoreo de las emisiones, la optimización de los flujos, pueden tener impactos positivos sobre el medio ambiente. Según señala la CEPAL (2021), el conjunto de estos efectos hace pensar que las TDAF podrán contribuir de manera significativa a impulsar las tres dimensiones del desarrollo sostenible, estimulando el crecimiento, la igualdad y la sostenibilidad.

Estas transformaciones han sido tan aceleradas, transversales y profundas que ya es común referirse a ellas con el concepto de cuarta revolución industrial (Schwab, 2016). Un dato emblemático de este fenómeno es que ilustra la evolución de la adopción de distintos dispositivos tecnológicos a nivel global. Al respecto se pronostica que la cantidad de dispositivos de Internet de las cosas (IoT) en todo el mundo casi se triplicará en diez años, pasado de los 8,74 mil millones de 2020 a más de 25,4 mil millones en 2030. Las principales industrias que están adoptando dispositivos de IoT son la electricidad, el gas, el vapor y la climatización, el suministro de agua y gestión de residuos, la venta minorista y mayorista, el transporte y almacenamiento, y el gobierno (Statista, 2021). De esta forma una de las principales características de este fenómeno es que establecen conexiones y comunicaciones no sólo entre personas y entre personas y máquinas, sino también entre máquinas y máquinas.

Otra característica de la TDAF es que las trayectorias tecnológicas no están definidas. Existe un conjunto amplio de tecnologías que forman parte de esta etapa industrial, cada una con posibilidades técnicas en constante evolución, con tendencias que se complementan y extienden su potencial. Por ejemplo, los avances en software y ciencia de datos ayudan a su vez al desarrollo de nuevos productos y materiales, por ejemplo: pantallas táctiles, baterías recargables, diodos orgánicos emisores de luz (LED) más flexibles y livianos, que refuerzan el ciclo tecnológico (WEF, 2017). Asimismo, las diferentes generaciones tecnológicas coexisten y las TDAF no reemplazan, sino que conviven con las tecnologías más maduras. Por otro lado, el grado de sofisticación en el uso de TDAF al parecer depende más de la combinación que del tipo de tecnología.

El otro factor que irrumpe a subvertir hasta los fundamentos esenciales de la dinámica económica tradicional es el uso de los grandes datos. Prácticamente cualquier actividad humana genera inmensas cantidades de datos que las tecnologías actuales son capaces de captar, almacenar y analizar para extraer indicaciones sobre las conductas, intereses, propensiones y, de esta manera, convertirlos en valor económico (Dumbill, 2014). Estos elementos constituyen la esencia de la economía de datos. Las plataformas digitales (por ej. UBER, AIRBNB) que han surgido en las últimas dos décadas imponiéndose sobre incumbentes tradicionales y consolidados en muchos mercados, como el de transporte, alojamiento y finanza, han sido la expresión más emblemática de esta transformación.

Al mismo tiempo, la incorporación de datos en la fabricación de productos y en la provisión de servicios permite generar nuevas fuentes de valor, añadiendo funciones originales a los bienes tradicionales, modificando los modelos de negocios de las empresas y difuminando la distinción entre productos físicos, información y servicios. Este fenómeno que ha tomado el nombre de “servitización” es un proceso de organización de capacidades y estrategia de innovación, cuyo objetivo es ofrecer productos y servicios integrados para añadir valor de uso. Se basa en el uso de los datos de mantenimiento predictivo disponibles para optimizar la producción y crear nuevos

modelos de negocio (Schmidt et al. 2014). Como se ha mencionado previamente, la creación de valor se desplaza de la industria tradicional a los datos y la información. En la fábrica inteligente, el producto se comunica con su entorno, lo que reconfigura los sistemas de fabricación y adapta la producción para obtener rentabilidad (Qiao y otros, 2006; Casalet y Stezano, 2020).

Por último, cabe destacar que la variedad y flexibilidad de las tecnologías digitales pone a disposición de las empresas un abanico muy amplio de soluciones tecnológicas que pueden adaptarse a las distintas necesidades y demandas que estas tienen.

B. Por qué digitalizar una empresa

En términos abstractos las tecnologías digitales pueden generar oportunidades de mejora en todas las áreas de negocio de las empresas¹, véanse el diagrama 1.

El desarrollo de soluciones digitales ha tenido una tendencia exponencial en los últimos años con la reducción de costos y el aumento de su oferta en una infinidad de usos y aplicaciones. No solamente se tratan de tecnologías avanzadas, sino de la combinación de diversas soluciones capaces de insertarse en todas las actividades empresariales.

Diagrama 1
La incidencia de las tecnologías digitales en la cadena de valor

	ACTIVIDAD	SOLUCIÓN	RESULTADO
ACTIVIDADES DE SOPORTE	INFRAESTRUCTURA	<ul style="list-style-type: none"> Software ERP en la nube Plataformas web de préstamos y acceso a servicios financiero 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de costos de TI Acceso a servicios financieros
	GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS	<ul style="list-style-type: none"> Bolsas de empleo en línea Comunidades de aprendizaje en línea 	<ul style="list-style-type: none"> Optimización por terciarización de servicios Mayores recursos de aprendizaje
	DESARROLLO DE TECNOLOGÍA	<ul style="list-style-type: none"> Investigación de mercado Plataformas web de diseño de productos 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor desarrollo de productos Personalización de productos
	COMPRAS	<ul style="list-style-type: none"> Plataformas web de trabajo a tiempo parcial Plataformas web de compra de materiales 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor oferta de proveedores Reducción de las fluctuaciones de precios
ACTIVIDADES PRIMARIAS	LOGÍSTICA INTERNA	<ul style="list-style-type: none"> Software de gestión logística en la nube Software de seguimiento, programación y supervisión de la fuerza laboral 	<ul style="list-style-type: none"> Eficiencia operacional Optimización en la gestión de inventarios
	OPERACIONES	<ul style="list-style-type: none"> Software de administración de proyectos Software de inteligencia de negocios Sistema de Gestión de Contenidos (CMS) 	<ul style="list-style-type: none"> Eficiencia operacional Maximizar activos y productividad
	LOGÍSTICA EXTERNA	<ul style="list-style-type: none"> Plataformas web de servicios de logística Plataformas de comercio electrónico Software de inteligencia logística 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo de entrega de productos Reducción de costos
	MARKETING Y VENTAS	<ul style="list-style-type: none"> Plataformas de comercio electrónico Redes sociales y chatbots Pagos en línea 	<ul style="list-style-type: none"> Mejora en la promoción y gestión de marca Eficiencia de recursos
	POST VENTA	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de relaciones con el cliente (CRM) Software de administrador de comunidad (CM) 	<ul style="list-style-type: none"> Automatización en los servicios Mantenimiento a productos de forma eficiente

Fuente: elaboración propia a partir de FAO, 2013 y FAO, 2015.

¹ Un capítulo aparte debería dedicarse al impacto sobre el trabajo. El riesgo de que se produzca el desplazamiento de franjas importantes de trabajadores que no logran adaptarse a las nuevas exigencias tecnológicas configura costos sociales que pueden resultar muy altos y la creación de nuevos puestos de trabajo puede no representar un paliativo eficaz para aminorar las tensiones sociales correspondientes. Véase entre otros, los estudios desarrollados por la Organización Internacional del Trabajo en: https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_684183/lang-es/index.htm.

De manera esquemática, se pueden reconducir los principales beneficios potenciales a tres ámbitos empresariales: la organización, la tecnología productiva y la capacidad de aprendizaje. A lo primero pueden ser reconducidas las tecnologías que contribuyen a dar: (i) mayor visibilidad; (ii) mejor acceso a la información; (iii) posibilidad de mitigar barreras tradicionales al comercio; (iv) facilitar transacciones financieras; (v) mejoras en los procesos de desempeño, crecimiento y expansión empresarial; (vi) posibilidad de desarrollo de nuevos productos (Jung, 2021; Tarutea y Gatautisa, 2014; Manochehri y otros, 2012; Bar y otros, 2019; Consoli, 2012).

En lo que respecta a la mejora de los procesos productivos, la digitalización permite a las empresas reconfigurar sus recursos para responder más rápidamente a las crisis. Por ejemplo, las tecnologías de la información reducen el coste de la coordinación al interior de las empresas y promueven la asignación flexible de recursos (Kane et al. 2015). Un efecto similar se puede alcanzar en la gestión de las relaciones con proveedores. En este contexto, la reconfiguración de los procesos productivos, los productos y los servicios, reduce en gran medida la dificultad y los costes del cambio de recursos, variaciones de diseños o modelos o ajustes en el tamaño de los lotes productivos (Warner y Maximilian 2018; Guo et al, 2020).

Por último, la digitalización es potencialmente beneficiosa en cuanto amplifica las capacidades dinámicas de las empresas. En primer lugar, la digitalización ayuda a las empresas a percibir los cambios del entorno. La gran ventaja de los recursos digitales en volumen, velocidad, variedad y valor hace posible que las empresas recojan o recuperen información en el entorno externo a un bajo costo. Además, la aplicación de los sistemas de análisis de grandes datos y de inteligencia artificial ayuda a las empresas a filtrar información valiosa a través de la computación de alta velocidad, de modo que puedan percibir y predecir en cierta medida los cambios del entorno (Guo et al., 2020; George et al. 2014; Sambamurthy et al. 2003).

Adicionalmente, otro beneficio vinculado a la formación de capacidades dinámicas se refiere a las posibilidades de reorganización de capacidades y estrategias de innovación para añadir valor a los productos y servicios que brindan las pymes (Casalet y Stezano, 2021; Ulas, 2019). Las tecnologías digitales permiten a las empresas ampliar sus redes de contactos y extender su capacidad de información de manera prácticamente infinita, tanto hacia nuevos ámbitos cognitivos, como hacia áreas de especialización ya consolidadas en la empresa. Para las compañías que ya están integradas en redes colaborativas, las tecnologías digitales permiten intensificar la interacción y plantear experiencias de integración para la gestión de recursos compartidos, como los inventarios de insumos o los servicios especializados, por ejemplo, programas de formación diseñados *ad hoc* para la cadena de proveedores.

Los elementos descritos en los párrafos anteriores configuran incentivos poderosos para digitalizar las empresas y hay estudios sobre la industria 4.0 que comprueban que estos procesos han efectivamente generado impactos importantes (véanse al respecto, en el cuadro 2, un listado de estudios que han abordado este tema). No obstante, en lo que respecta a América Latina y el Caribe, los datos empíricos (sobre los cuales se extiende el capítulo II) indican que el proceso de digitalización ha sido muy disparejo. De esto se ocupa la siguiente sección.

Cuadro 2

Impacto de la industria 4.0 en la economía y la productividad

Estudio	Alcance	Principales hallazgos
Manyika et. al (2015), The Internet of Things: Mapping the Value Beyond The Hype	Impacto de uso de dispositivos IoT en 150 casos de uso a nivel mundial.	Impacto económico potencial, de hasta \$ 11,1 mil millones por año en 2025 para aplicaciones de IoT en nueve ámbitos.
Rüßmann et. al (2015), Industry 4.0 The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries	Impacto de la industria 4.0 en Alemania, en los sectores automotriz, alimentos y bebidas, ingeniería mecánica, maquinaria, eólica y otras.	En Alemania contribuirá con alrededor del 1 por ciento anual al PIB durante diez años, creará hasta 390.000 puestos de trabajo y agregará 250.000 millones de euros a la inversión en fabricación.
Geissbauer et. al (2014), Industry 4.0 Opportunities and Challenges of the Industrial Internet	Impacto en empresas alemanas de cinco industrias con foco en manufactura y tecnologías de información y comunicaciones, con base en encuestas a 235 empresas.	Las empresas esperan tener un 18% más de productividad en cinco años. La inversión En Alemania entre 2014 y 2020 ascenderá a 40 000 millones de euros.
Berger (2016), España 4.0: El reto de la transformación digital de la economía	Encuestas a 100 ejecutivos de empresas grandes y medianas en España.	A nivel macro la digitalización podría implicar un incremento de 120.000 millones de euros sobre el VAB (Valor Añadido Bruto) en 2025. En el sector de la industria, el aprovechamiento permite reducir costos en un total del 10% al 20% en cada fábrica.
Bédard-Maltais (2017), Industry 4.0: The New Industrial Revolution Are Canadian manufacturers ready?	Encuesta sobre la incorporación de tecnologías a 1000 empresas pequeñas y medianas de la manufactureras en Canadá.	Mayor productividad, menores costos y mejor calidad del producto. Se pronostica un crecimiento anual de los ingresos del 10% o más durante los próximos tres años.

Fuente: elaboración propia.

PENETRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN AMÉRICA LATINA



A continuación, se analiza el grado de adopción de tecnologías digitales en las empresas en doce países de la región, para los cuáles están disponibles datos estadísticos provenientes de encuestas oficiales (o de organismos internacionales). De este grupo se seleccionaron los que tenían información reciente (año 2017 o posterior) y desagregada por tamaño.

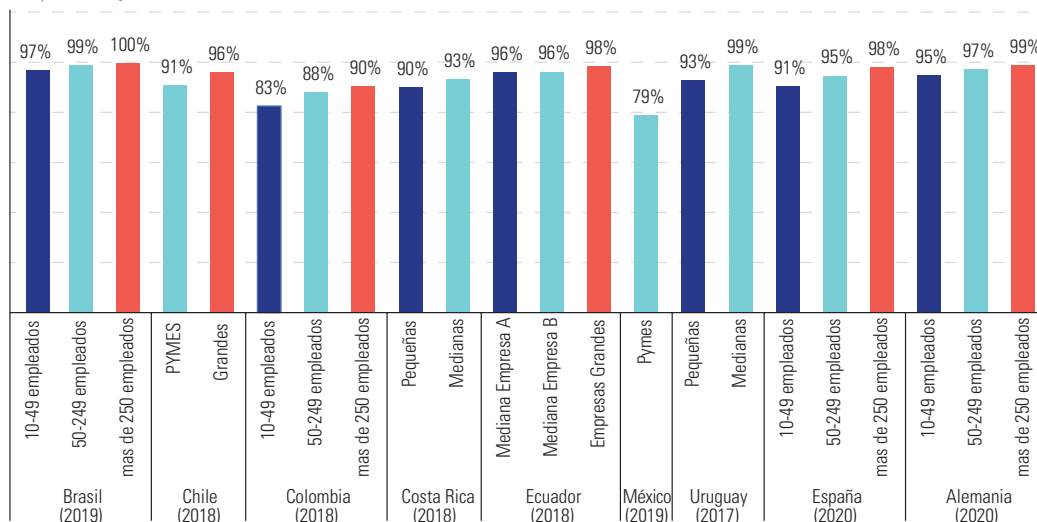
El análisis se basa en la clasificación de tecnología digital propuesta en el capítulo anterior (véanse el cuadro 1). La primera sección revisa la penetración de las tecnologías digitales maduras; la segunda profundiza la difusión del comercio electrónico y la tercera la expansión de las TDAF.

A. Penetración de tecnologías maduras

Los datos disponibles en materia de acceso a Internet de banda ancha fija muestran que una gran parte de las empresas acceden a este servicio, registrando niveles mayores al 90% en prácticamente todos los segmentos relevados (véase el gráfico 1). Las únicas excepciones son México y Colombia, países donde el porcentaje de penetración bordea el 80%. Mas allá de estos casos, el nivel de conectividad de empresas en la región es muy alto independientemente del tamaño (las diferencias son mínimas entre las pymes y las grandes empresas), registrando niveles similares a los alcanzados en países más avanzados, como España y Alemania.

Gráfico 1

Acceso a internet de banda ancha fija en empresas según tamaño
(En porcentajes)



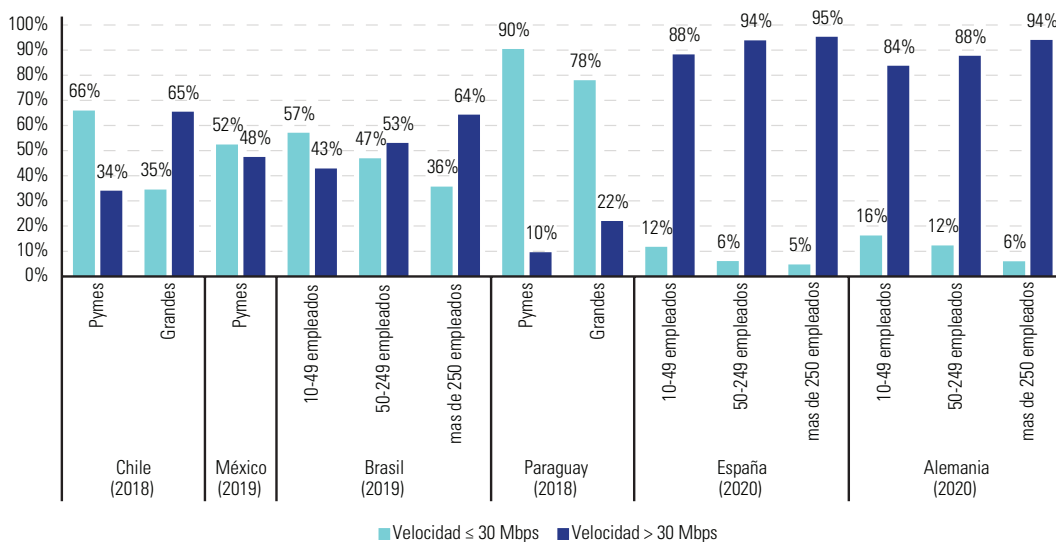
Fuente: Cetic.br; Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile; Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia; Ministerio de Economía Industria y Comercio, Universidad Estatal a Distancia y Universidad de Costa Rica; Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador; Instituto Federal de Telecomunicaciones de México; Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay; y estadísticas OECD.

Sin embargo, al analizar la calidad de la conexión, medida a través de los indicadores de velocidad de descarga, se hacen evidentes las brechas, por un lado, entre empresas locales según su tamaño, y, por otro lado, con los países europeos escogidos como referencia (España y Alemania (gráfico 2). En Brasil, el 64% de las empresas más grandes cuenta con velocidades de acceso por encima de los 30 Mbps, cifra considerablemente superior al caso de las empresas de 10 a 49 empleados (43%) y de 50 a 249 empleados (53%). En Chile, la brecha es aún más evidente: el 65% de las grandes empresas cuenta con niveles de alta velocidad, lo que ocurre en tan sólo el 34% de las pymes. En el caso de Paraguay, los niveles son considerablemente inferiores a otros países y también se registra una brecha considerable según el tamaño.

La baja velocidad a la que accede un porcentaje tan elevado de pymes de la región constituye un importante obstáculo para su desarrollo, debido a que ciertas aplicaciones y usos como la computación en la nube, el *hosting* remoto, o la impresión 3D requieren de niveles de velocidad más elevados (Hätönen, 2011). Por otra parte, la comparativa con los países europeos muestra que en las economías más avanzadas la inmensa mayoría de las empresas cuenta con acceso de alta velocidad, independientemente del tamaño de la empresa. En definitiva, si bien la mayor parte de las pymes de la región están conectadas, en general se trata de conexiones de baja o media velocidad, a diferencia de lo que ocurre con las empresas más grandes y en las economías avanzadas.

Gráfico 2

Velocidad de acceso a internet en empresas según tamaño
(En porcentajes)



Fuente: Cetic.br; Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile; Instituto Federal de Telecomunicaciones de México; Secretaría Nacional de TIC de Paraguay; y estadísticas OECD.

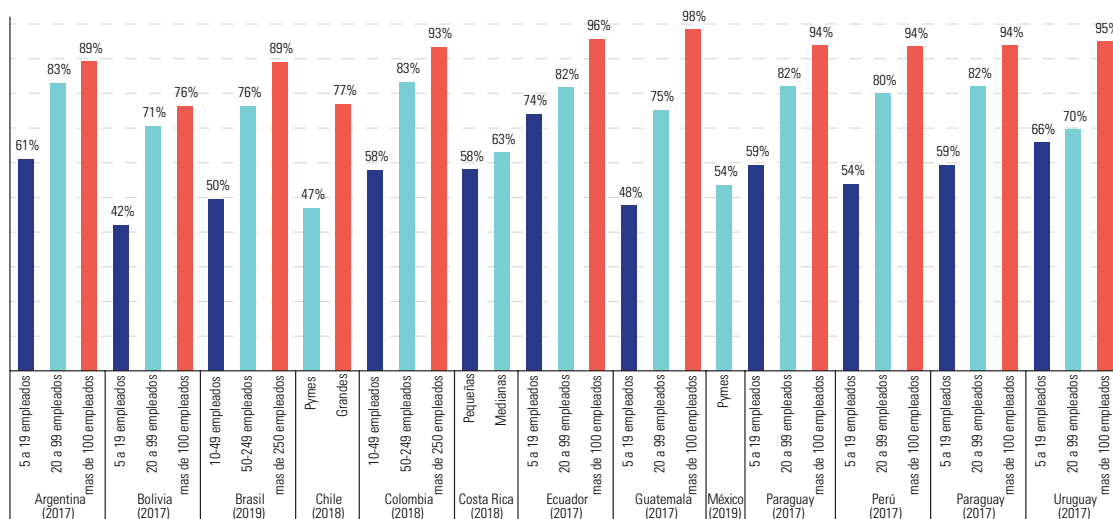
Nota: para el caso de México, se asumió una distribución uniforme de conexiones dentro del intervalo de 21 a 50 Mbps de velocidad a efectos de estimar el valor vinculado al umbral de 30 Mbps.

En cuanto el tipo de uso, las herramientas tecnológicas poco sofisticadas como el correo electrónico para interactuar con clientes y proveedores se encuentran ampliamente difundidas en la región. Por lo que concierne a la disponibilidad de sitio web (gráfico 3), existe una clara tendencia que condiciona su uso al tamaño. De acuerdo con los datos disponibles, cuanto más pequeñas las empresas, menor probabilidad de que cuenten con un sitio propio, limitando las posibilidades de proveer información

y difundir sus ofertas a los potenciales clientes. En todos los países analizados se evidencian estas brechas por tamaño, entre empresas pequeñas y medianas, y entre éstas y las más grandes. La única excepción se da en los casos de Costa Rica y de Uruguay (para la comparativa entre empresas pequeñas y medianas) y en Argentina y Bolivia (entre empresas medianas y más grandes), donde los niveles registrados no varían sustancialmente entre esos intervalos de tamaño.

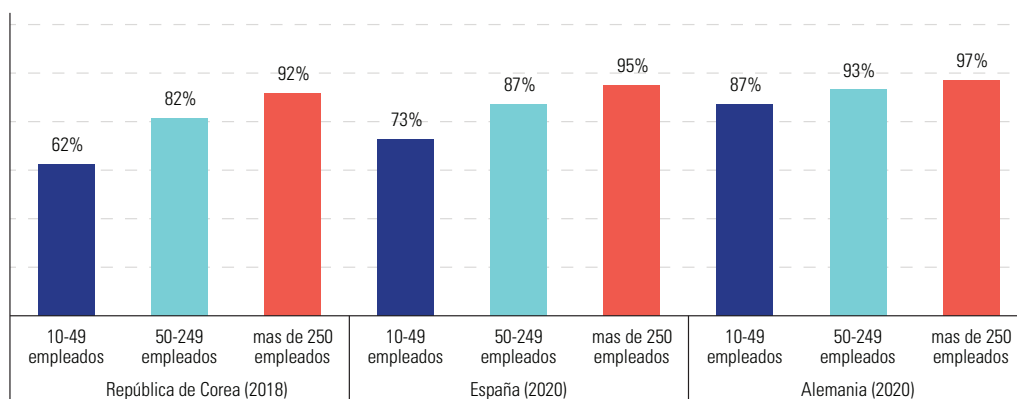
La comparativa con los casos extrarregionales (Corea, España y Alemania, en el gráfico 4) arroja como principal conclusión que las empresas latinoamericanas medianas y grandes registran niveles similares de adopción de sitios web que las de países avanzados. Al contrario, las empresas latinoamericanas más pequeñas registran niveles sensiblemente menores de los que se observa en las otras regiones.

Gráfico 3
Disponibilidad de sitio web en empresas según tamaño
(En porcentajes)



Fuente: Cetic.br; Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile; Ministerio de Economía Industria y Comercio, Universidad Estatal a Distancia y Universidad de Costa Rica; Instituto Federal de Telecomunicaciones de México; y World Bank Enterprise Surveys.

Gráfico 4
Disponibilidad de sitio web en empresas según tamaño - casos extrarregionales
(En porcentajes)



Fuente: estadísticas OECD.

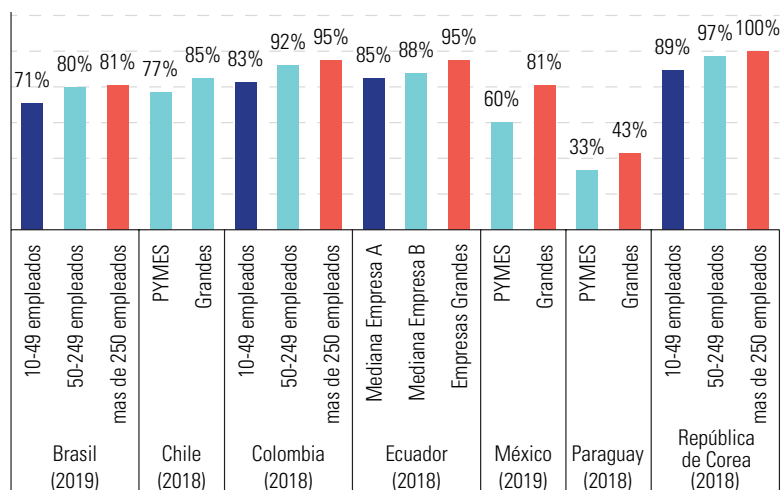
El uso de Internet para operaciones de gobierno electrónico se encuentra ampliamente difundido en la región, y solo se vislumbran grandes diferencias por tamaño de empresas en el caso de México, donde la penetración en empresas grandes (81%) es considerablemente superior a la de las pymes (60%). La comparativa entre países también arroja resultados relevantes, destacándose el caso de Paraguay donde el porcentaje de empresas que acceden a estos servicios se queda en valores más bajos de los registrados en los otros países de la región. Con la excepción de Paraguay y de México, los restantes países de la región que han sido relevados registran un nivel de uso de gobierno electrónico no alejados al de Corea (gráfico 5).

En cuanto al uso de la banca electrónica, los indicadores sugieren la presencia de algunos patrones similares a los que se comentaron para el caso del gobierno electrónico (gráfico 6). La mayoría de los países relevados registran niveles similares de adopción de esta herramienta (Brasil, Costa Rica, Ecuador y México) y no se perciben grandes diferencias entre empresas según tamaño. La única excepción evidente es el caso de Paraguay, país que registra niveles de penetración de banca electrónica muy inferiores al de los otros países de la región, siendo además muy pronunciada la brecha entre pymes y empresas grandes: solo el 33% de las primeras hace uso de esta herramienta, en contraste con el mayor nivel registrado para compañías de mayor tamaño (69%).

En el uso de redes sociales se destaca el caso de Brasil, en el que además de registrar altos niveles de uso, no se perciben grandes diferencias entre empresas según su tamaño, algo que no ocurre en los otros casos analizados, incluyendo España y Alemania. Cabe destacar el bajo nivel de uso de esta herramienta en Chile y Ecuador (véase el gráfico 7).

Gráfico 5

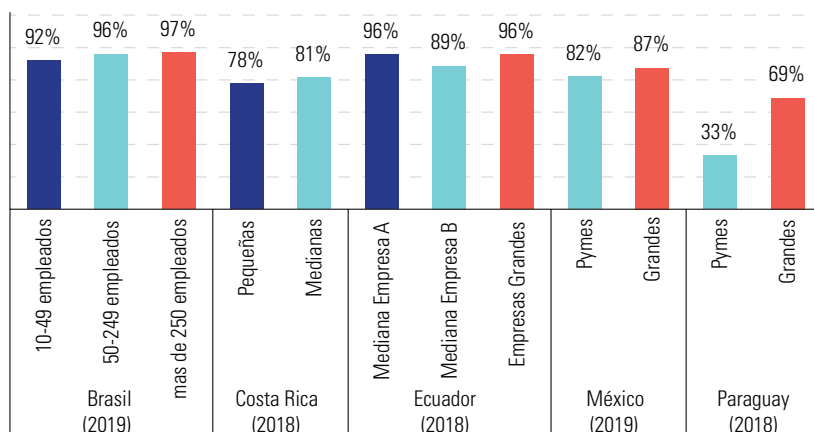
Uso de internet para interactuar con el gobierno en empresas según tamaño
(Porcentaje entre las empresas usuarias de internet)



Fuente: Cetic.br; Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile; Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia; Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador; Instituto Federal de Telecomunicaciones de México; Secretaría Nacional de TIC de Paraguay; y estadísticas OECD.

Gráfico 6

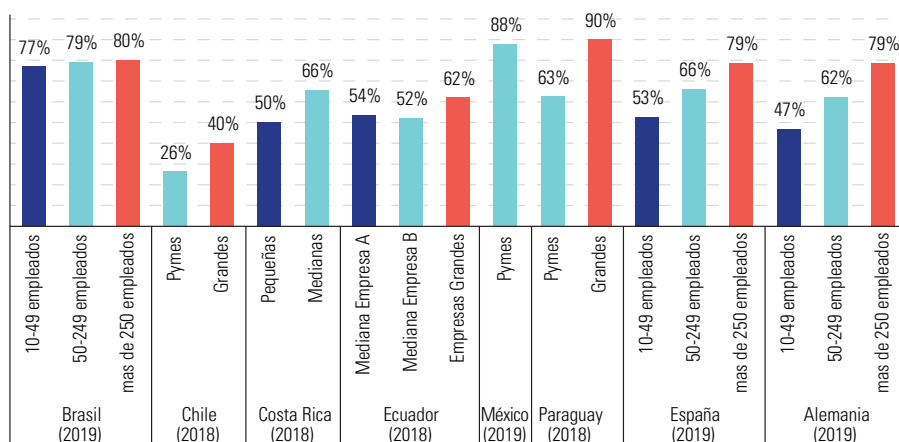
Uso de banca electrónica en empresas según tamaño
(Porcentaje entre las empresas usuarias de internet)



Fuente: Cetic.br; Ministerio de Economía Industria y Comercio, Universidad Estatal a Distancia y Universidad de Costa Rica; Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador; Instituto Federal de Telecomunicaciones de México; y Secretaría Nacional de TIC de Paraguay.

Gráfico 7

Uso de redes sociales en empresas según tamaño
(Porcentaje entre las empresas usuarias de internet)



Fuente: Cetic.br; Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile; Ministerio de Economía Industria y Comercio, Universidad Estatal a Distancia y Universidad de Costa Rica; Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador; Instituto Federal de Telecomunicaciones de México; Secretaría Nacional de TIC de Paraguay; y estadísticas OECD.

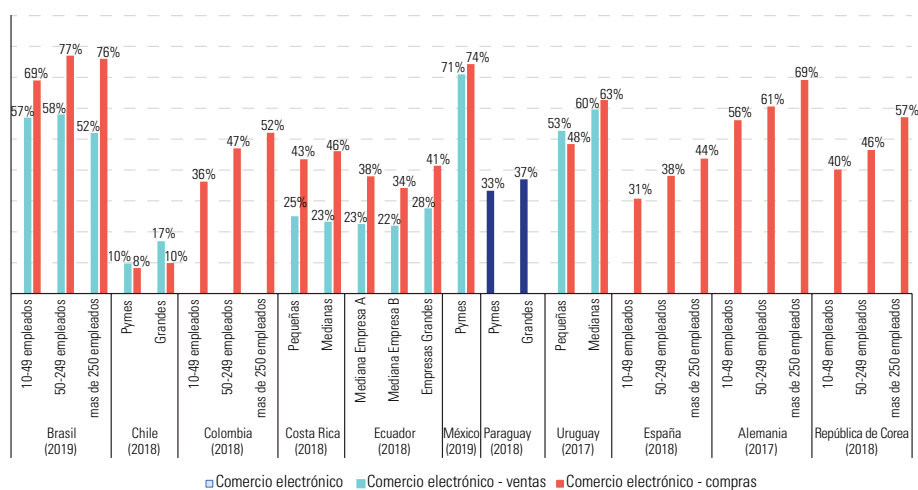
Por lo que concierne el comercio electrónico, existen varias limitantes para su comparación. Si bien en la mayoría de las encuestas analizadas se discrimina entre venta y compras, existen casos con información más limitada, como Paraguay, donde en la encuesta se pregunta genéricamente acerca del uso del comercio electrónico, sin especificar si se refiere a compras o ventas. En otros casos sólo se ofrece información de compras o se tienen definiciones más estrictas de este indicador. De esta forma, un limitante importante para la comparabilidad es la ausencia de una definición homogénea sobre qué se entiende por comercio electrónico. Por tal motivo, el análisis comparativo del gráfico 8 debe ser interpretado con cautela.

Considerando lo indicado, y de acuerdo a los datos disponibles, más allá de las brechas esperadas por tamaño de empresas, se destacan algunas situaciones particulares, como México que muestra niveles elevados de uso de esta herramienta por parte de las

pymes: el 74% lo utiliza para compras, mientras que el 71% hace lo propio para vender sus productos o servicios. En Brasil, el uso para compras del comercio electrónico registra niveles similares a los de México en las empresas medianas y grandes. En la venta, al contrario, la diferencia con el país del norte es sensiblemente mayor. Por otra parte, si bien los datos de Chile arrojan niveles bajos de este indicador, cabe destacar que ello se explica en buena medida porque en la encuesta utilizada se cuenta con una definición más estricta sobre comercio electrónico que en otros países. En particular, la encuesta en Chile define por comercio electrónico la venta o compra de bienes o servicios por medio de la web a través de métodos específicamente diseñados para tales efectos, excluyendo a las transacciones acordadas a través de e-mails o mensajería instantánea, que, en cambio, si son consideradas como operaciones de comercio electrónico en otros países.

Gráfico 8

Uso de comercio electrónico en empresas según tamaño
(Porcentaje entre las empresas usuarias de Internet)



Fuente: Cetic.br; Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile; Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia; Ministerio de Economía Industria y Comercio, Universidad Estatal a Distancia y Universidad de Costa Rica; Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador; Instituto Federal de Telecomunicaciones de México; Secretaría Nacional de TIC de Paraguay; Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay; y estadísticas OECD.

Nota: cada país tiene su propia definición sobre qué se entiende por comercio electrónico, lo que puede explicar parte de las diferencias entre países.

B. El salto del comercio electrónico debido a la pandemia

Durante las últimas décadas el comercio electrónico ha ido en aumento producto de la adopción generalizada de tecnologías digitales tanto en empresas como individuos. Los beneficios del comercio electrónico son múltiples, dado que proporciona a los consumidores nuevos medios para acceder a una oferta mayor y a menores precios de productos y servicios, además de mejorar la experiencia de consumidor en diferentes aspectos. A las empresas, por su lado este medio permite nuevos canales para promover y distribuir sus productos, reduciendo los costos de transacción y aumentando su mercado. Sin embargo, existen todavía ciertos segmentos (ej. comercio minorista) donde inclusive en países desarrollados, el comercio electrónico representa una parte limitada del comercio en general (Patiño, Rojas y Agudelo, 2018).

Debido al COVID-19, muchas empresas y en particular mipymes, en sectores como los restaurantes y el comercio, tuvieron que adaptar sus modelos de negocio a las restricciones de movilidad, adoptando canales de venta digitales para poder seguir operando. Esto produjo un crecimiento del comercio electrónico, que también fue aprovechado por plataformas digitales en varios segmentos de intermediación como la logística, los pagos digitales y el transporte, entre otros. Por su parte, la pandemia aceleró los cambios en los patrones de consumo de las personas, incentivando el uso de los medios digitales para acceder a los productos de interés y para gestionar su compra.

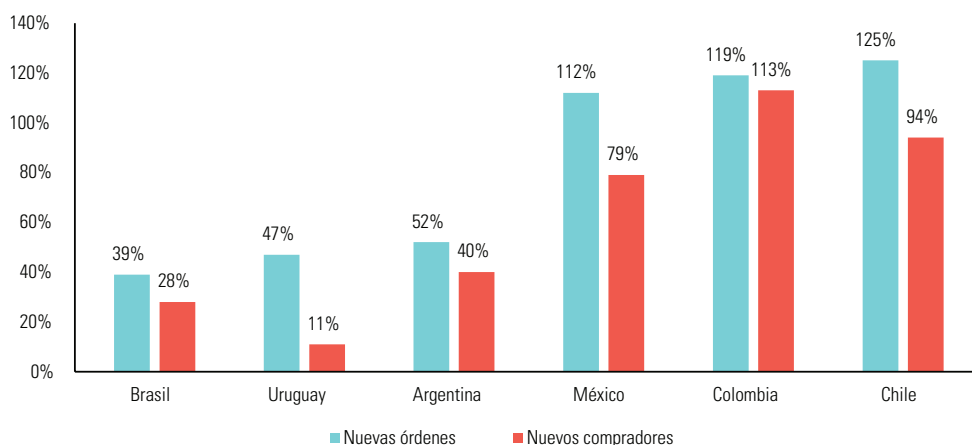
Igualmente, no solo aumentó la frecuencia con la que los consumidores buscaron y compraron en línea, sino que también se evidenciaron cambios en las preferencias del tipo de productos que se compran por Internet, resultando más demandados los artículos de salud, seguidos por alimentos, productos electrónicos, muebles y fitness. El perfil socioeconómico del consumo en línea es otro aspecto que también cambió, siendo que los hogares de menor ingreso mostraron mayores tasas de crecimiento durante la pandemia (CEPAL y Konrad Adenauer, 2021). El consumo de servicios en línea también sufrió cambios. En particular: la búsqueda de servicios asociados a viajes y turismo se desplomaron, mientras que la educación en línea, la transmisión de videos, música y los juegos se incrementaron (CEPAL, 2020b).

El incremento en las tendencias de compra en línea se puede advertir al observar los datos proporcionados por una de las principales plataformas de comercio electrónico de la región, Mercado Libre². Entre los primeros meses de la pandemia (febrero y mayo), las ventas en línea aumentaron de forma acelerada, si observamos la evolución anual del número de nuevas órdenes. Asimismo, se puede comprobar el cambio en los patrones de consumo si se analiza la tendencia en los nuevos compradores, para el mismo periodo, cuyo incremento estuvo en un rango de entre 28 y 94 por ciento. Sobre el volumen de ventas brutas, los cambios son igualmente pronunciados, y en total la región aumento en un 102 por ciento el volumen de ventas en comparación con el segundo cuatrimestre del año anterior (véase gráfico).

Gráfico 9

Cambio en órdenes y compradores en Mercado Libre (febrero a mayo 2020)

(En porcentajes)

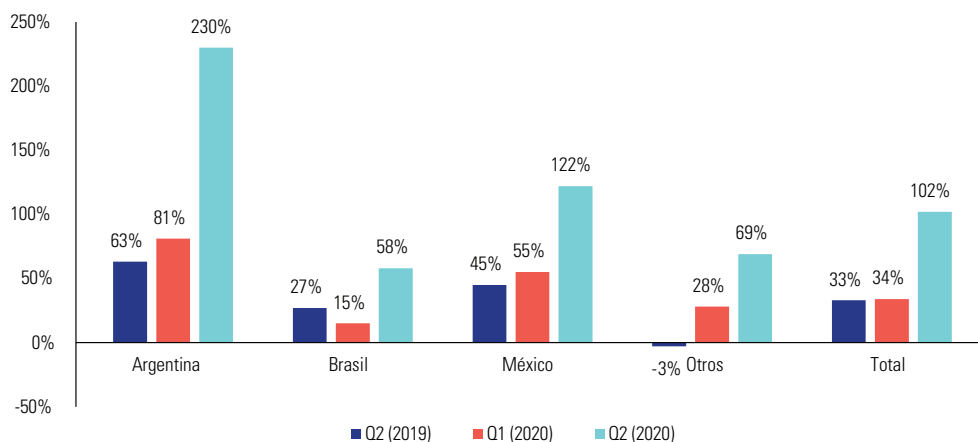


Fuente: CEPAL y Konrad Adenauer (2021) con base en Mercado Libre (2020).

² Es la plataforma de comercio minorista en línea más importante de la región medido por millón de visitas (Webretailer, 2021).

Gráfico 10

Cambio de volumen bruto de mercancía

(En porcentajes)

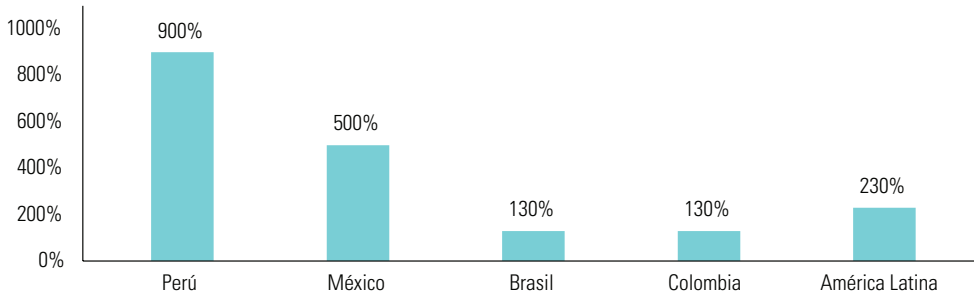
Fuente: Astarloa (2021) con base en Mercado Libre (2020).

Encuestas o investigaciones específicas refuerzan la evidencia sobre el impacto del COVID-19 en el crecimiento del comercio electrónico ¿minorista? de la región. Por ejemplo, los datos elaborados por el panel de hogares de Kantar (2020) entre marzo y abril de 2020, muestran que los ingresos del comercio electrónico en Perú aumentaron diez veces (es decir, un 900%), mientras que esta cifra en México fue del orden del 500%, y un 130% en Brasil y Colombia. En América Latina en conjunto, la tasa de crecimiento de este periodo ascendió a 230% (Statista, 2021). Otras estimaciones sugieren que las ventas de comercio electrónico minorista en América Latina crecerán aproximadamente un 19,4% en 2020 en comparación con 2019, impulsadas en gran medida por las imposiciones de distanciamiento social exigidas por los gobiernos (eMarketer, 2020).

Muchas asociaciones privadas también coinciden con este diagnóstico, en Argentina la Cámara Argentina de Comercio Electrónico (CACE, 2020) indica que para el primer semestre de 2020 se evidencia un crecimiento anual del 63% en las ventas en línea, con un crecimiento del 30% en los pedidos y un 14% más de tráfico, lo que refleja un uso más intensivo del comercio electrónico. En Chile la Cámara de Comercio de Santiago (CCS, 2020) señala que las compras con tarjetas de débito y crédito en las tiendas online aumentaron un 100% a principios de abril y un 214% en mayo. En Colombia, la Cámara de Comercio Electrónico (CCCE, 2020) sugiere que a pesar de cierta incertidumbre inicial el comercio electrónico creció fuertemente hasta alcanzar el 90% de los niveles pre-pandemia en la primera semana de mayo. En México, la Asociación Mexicana de Compras en Línea (AMVO, 2020) informó que las pymes que venden en línea casi se duplicaron a mediados de 2020 en comparación con mediados de 2019 y casi el 40% de las empresas encuestadas informaron haber experimentado un crecimiento de más del 10% en las ventas en línea. Por su lado, los casos de Ecuador y Perú, debido principalmente a ciertas medidas y restricciones impuestas por los gobiernos las tendencias iniciales en materia de comercio electrónico no fueron tan alentadoras (CEPAL y Konrad Adenauer, 2021).

Gráfico 11

COVID-19 en América Latina: crecimiento de las ventas online por país 2020
 Variación de los ingresos por ventas de comercio electrónico durante el brote de COVID-19
 (9 a 15 de marzo - 6 a 12 de abril 2020)
 (En porcentajes)



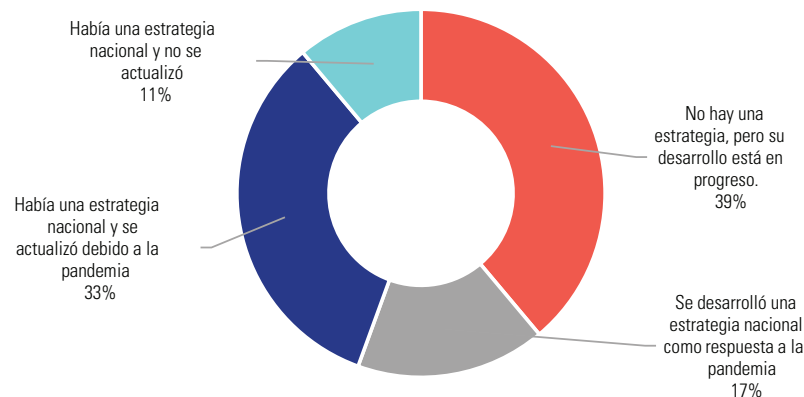
Fuente: Statista (2021).

Es importante indicar que, si bien la evidencia sugiere que el comercio electrónico nacional experimentó un crecimiento significativo producto de la pandemia, en su mayoría los datos existentes se refieren al segmento de empresa a consumidor (B2C). Por su lado los datos disponibles en materia de comercio electrónico transfronterizo de bienes no son tan concluyentes e incluso evidencian que este segmento se vio afectado negativamente, principalmente por la interrupción de los servicios de transporte aéreo o las restricciones impuestas por los gobiernos (CEPAL y Konrad Adenauer, 2021).

Considerando la importancia estratégica del comercio electrónico para las empresas en el marco de la pandemia, varios países de la región procedieron diseñar o ajustar sus estrategias nacionales. Consultados por la CEPAL en esta materia al inicio de la pandemia, 9 de los 18 países analizados dijeron que ya tenían una política nacional para fomentar y mejorar el comercio electrónico, pero de estos, seis indicaron que ajustaron su estrategia producto de la pandemia. De la mitad restante tres indicaron que la pandemia desencadenó el desarrollo de una estrategia nacional, mientras que el resto dijo que tenían considerado el desarrollo de una estrategia en el mediano plazo.

Gráfico 12

América Latina y el Caribe (18 países): estado de la estrategia de comercio electrónico a nivel nacional debido a la pandemia
 (En porcentajes)



Fuente: elaboración propia con base en la encuesta Iniciativas y respuestas de política pública para fomentar el comercio electrónico en el contexto de la pandemia de COVID-19, 2020.

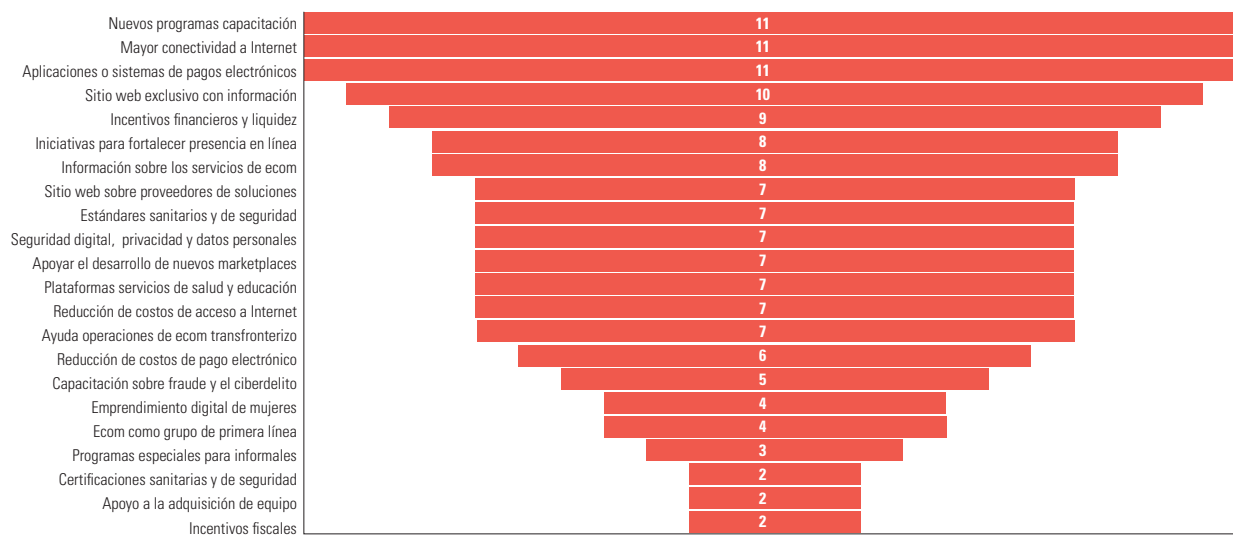
Nota: Argentina Aruba Bahamas (el) Belice Brasil Chile Colombia Costa Rica Dominica Ecuador Guyana México Panamá República Dominicana Saint Kitts y Nevis Trinidad y Tobago Uruguay Islas Vírgenes (EE. UU.).

Es necesario indicar que el nivel de madurez de estas políticas varía enormemente entre países, por ejemplo, en Argentina, la estrategia sobre comercio electrónico desarrollada durante la pandemia considera el diseño de plataformas y la provisión de información, además de capacitación y asistencia técnica a las pymes para mejorar su presencia en línea, pero no cuenta con documentos que establezcan metas y objetivos específicos. En Costa Rica no existen documentos estratégicos oficiales, pero el gobierno ha delineado una estrategia coordinada que involucra varias dimensiones que componen el entorno del comercio electrónico. En Brasil, Colombia y Guyana, la estrategia de comercio electrónico está respaldada por documentos o proyectos de ley oficiales que incluyen metas y objetivos. Por otro lado, hay casos como el de Colombia, donde se estableció un área específica sobre comercio electrónico dentro del ministerio sectorial TIC y una mesa redonda con la industria, lo que derivó en la elaboración de un documento de Política Nacional de Comercio Electrónico (CEPAL y Konrad Adenauer, 2020).

Según la información provista por los gobiernos, entre las medidas más adoptadas durante la pandemia para impulsar el comercio electrónico, se encuentran el desarrollo de programas de capacitación, el incremento de conectividad en áreas no atendidas y el lanzamiento de nuevos sistemas o aplicaciones de pago electrónico. Asimismo, cómo se puede observar, los gobiernos habilitaron varios sitios web específicos para proveer información y recomendaciones a las empresas sobre cómo llevar sus operaciones en línea, algunos de estos sitios web también proveen información sobre proveedores de soluciones de tecnología para comercio electrónico. Otras iniciativas incluyen incentivos financieros a empresas en forma de préstamos, subsidios y compensaciones para ayudar con la liquidez, además de un mayor apoyo a empresas para transitar del ámbito físico al digital, cómo también proveer recomendaciones en materia de ciberseguridad. En algunos casos también se indicó el apoyo al desarrollo de plataformas (marketplaces). Entre las actividades menos adoptadas se encuentran la provisión de certificaciones sanitarias para este segmento, el apoyo para adquirir equipos e incentivos fiscales (véase gráfico).

Gráfico 13

América Latina y el Caribe (18 países), respuestas de política sobre comercio electrónico durante la pandemia de COVID-19, 2020



Fuente: elaboración propia con base en la encuesta Iniciativas y respuestas de política pública para fomentar el comercio electrónico en el contexto de la pandemia de COVID-19, 2020.

Nota: Argentina Aruba Bahamas (el) Belice Brasil Chile Colombia Costa Rica Dominica Ecuador Guyana México Panamá República Dominicana Saint Kitts y Nevis Trinidad y Tobago Uruguay Islas Vírgenes (EE. UU.).

Si bien la tendencia sobre el comercio electrónico en la región es positiva, la región todavía tiene enormes retos por delante. Por ejemplo, si se analiza el índice de comercio electrónico elaborado por la Comisión Naciones Unidas sobre Comercio y el Desarrollo (UNCTAD) en su versión 2020, luego de África, América Latina y el Caribe mantiene el puntaje regional más bajo. Los factores que están afectando mayormente el desarrollo de esta actividad son los que concierne a la fiabilidad postal y la penetración de tarjetas de crédito (UNCTAD, 2020). Asimismo, Las adecuaciones regulatorias que están llevando adelante algunos entes reguladores en materia Fintech pueden ayudar a impulsar el comercio electrónico en la región.

C. El uso de tecnologías avanzadas en empresas es un fenómeno reciente

A continuación, se analiza el nivel de adopción de tecnologías digitales más avanzadas en empresas de cuatro países latinoamericanos: Brasil, Chile, Ecuador y México. La selección obedece a que en estos países se han realizado encuestas relativamente recientes que ofrecen indicadores de uso de las tecnologías digitales que van más allá de los indicadores básicos, abarcando -según el caso- algunos indicadores de tecnologías avanzada o de frontera. Por otra parte, en estos cinco países se encuentran economías de diverso tamaño y que, según los datos de 2019, representan el 59,1% de la población y el 61,7% del Producto Interno Bruto de América Latina y el Caribe³.

1. Brasil

El estudio del caso brasilero se realiza sobre la base de los resultados de la encuesta TIC Empresas 2019 del Centro Regional de Estudios para el Desarrollo de la Sociedad de la Información (Cetic.br, 2019). La encuesta, de alcance nacional, abarca a 7.000 empresas de 10 o más personas empleadas, vinculadas a los siguientes sectores de actividad: industria de transformación; construcción; comercio y reparación de vehículos; transporte, almacenaje y correo; alojamiento y alimentación; información y comunicación; actividades inmobiliarias, profesionales, científicas, técnicas y administrativas junto con sus servicios complementarios; y finalmente arte, cultura, deporte, recreación, y otros servicios.

La información ofrecida por Cetic.br permite analizar los indicadores para tres tipos de empresas según el tamaño: de 10 a 49 empleados, entre 50 y 249 empleados, y 250 o más empleados. Cabe mencionar que tal clasificación no permite asimilar los resultados de tales segmentos como específicos para las pymes, dado que la clasificación de estas empresas en Brasil varía por sector de actividad (ver cuadro 3).

Cuadro 3

Clasificación de empresas en Brasil

Clasificación	Personal ocupado	
	Industria	Comercio y servicios
Microempresas	Hasta 19	Hasta 9
Empresas pequeñas	20 – 99	10 – 49
Empresas medianas	100 – 499	50 – 99
Empresas grandes	500 o más	100 o más

Fuente: Ley Complementaria N°123 de 2006.

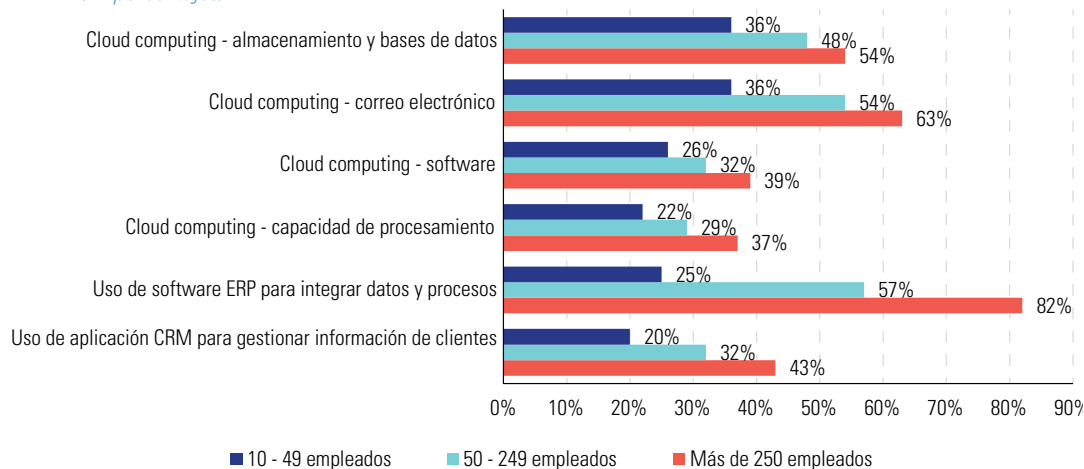
³ Cálculo en base a datos del Banco Mundial.

Por ejemplo, para el sector industrial, las microempresas cuentan con hasta 19 empleados, las pequeñas con 20 a 99, las medias con 100 a 499 y las grandes con 500 o más. En cambio, para el rubro comercio y servicios, los umbrales son menores: la microempresa se define como aquella con hasta 9 empleados, la pequeña con 10 a 49, la media con 50 a 99 y la grande con 100 o más. Por tal motivo, el análisis distinguirá por intervalo de tamaño de empresa, pero no se los asociará directamente al concepto de pyme, dado que por tales intervalos no se diferencia por sector.

En cuanto a los niveles de adopción de las tecnologías de última generación (gráfico 14), la encuesta abarca aquellas empresas que cuentan con un área o departamento de tecnologías de la información (TI⁴). En estos subconjuntos, el uso de grandes datos (Big Data) y de robótica industrial se encuentra considerablemente más extendido en el intervalo intermedio de tamaño en comparación con el más pequeño. En general, los niveles de adopción parecen ser escasos: solo el 8% de las empresas de 10 a 49 empleados que cuentan con un área TI hacen uso del Big Data, solo un 5% hace uso de impresión 3D, y solo un 3% y 2% hacen uso de robótica a nivel industrial y de servicios, respectivamente. Si bien para las empresas del intervalo de 50 a 249 empleados tales porcentajes son algo mayores, en cualquier caso, estas cifras parecen ser bajas, especialmente porque están calculadas sobre el universo de empresas con área TI, por lo que, con respecto al universo total de empresas, los niveles de adopción serán sensiblemente menores. Cabe destacar, que para la impresión 3D y el uso de robótica en servicios los niveles de uso son equiparables entre las empresas de los 3 intervalos de tamaño.

Gráfico 14

Brasil: usos avanzados de internet en empresas según tamaño
(En porcentajes)



Fuente: Cetic.br.

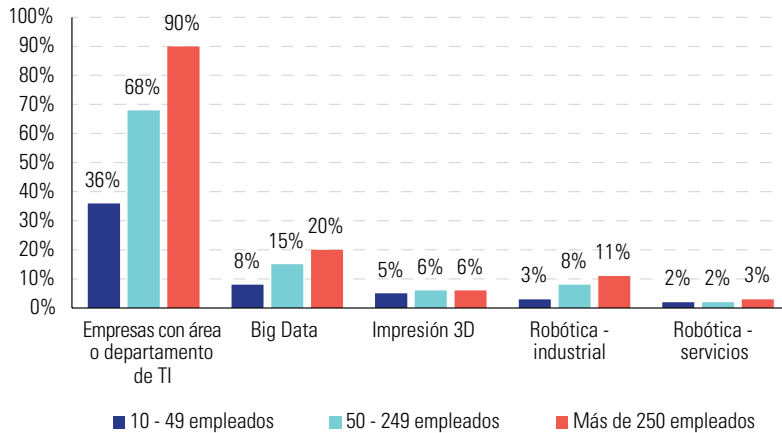
En cuanto a los niveles de adopción de las tecnologías de última generación (gráfico 15), la encuesta abarca aquellas empresas que cuentan con un área o departamento de tecnologías de la información (TI). En estos subconjuntos, el uso de Big Data y de robótica industrial se encuentra considerablemente más extendido en el intervalo intermedio de tamaño en comparación con el más pequeño. En general, los niveles de adopción parecen ser escasos: solo el 8% de las empresas de 10 a 49 empleados que cuentan con un área TI hacen uso del Big Data, solo un 5% hace uso de impresión 3D, y solo un 3% y 2% hacen uso de robótica a nivel industrial y de servicios, respectivamente.

⁴ Se trata del 36% de las empresas de 10 a 49 empleados, el 68% de las empresas de 50 a 249 y el 90% de las más grandes cumplen con esta condición.

Si bien para las empresas del intervalo de 50 a 249 empleados tales porcentajes son algo mayores, en cualquier caso, tales cifras parecen ser bajas, especialmente porque están calculadas sobre el universo de empresas con área TI, por lo que, con respecto al universo total de empresas, los niveles de adopción serán sensiblemente menores. Cabe destacar, que para la impresión 3D y el uso de robótica en servicios los niveles de uso son equiparables entre las empresas de los 3 intervalos de tamaño.

Gráfico 15

Brasil: uso de últimas tecnologías en empresas según tamaño (2019)
(En porcentajes)



Fuente: Cetic.br.

2. Chile

El análisis del caso chileno se ha basado en los resultados de la Encuesta de Acceso y Uso TIC en Empresas, año de referencia 2018, desarrollada por el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo en conjunto con el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). La población objetivo de la encuesta son las empresas formales que desarrollan su actividad económica principal en alguno de los sectores productivos definidos en base a la Clasificación Internacional Industrial Uniforme de Naciones Unidas (CIIU Rev. 4), en su adaptación local (CIIU4.CL 2012)⁵. Además, para ser entrevistadas las empresas debían cumplir dos requisitos relativos a las ventas: i) alcanzar ventas superiores a 800 Unidades de Fomento (UF)⁶ en el año 2016 y ii) en el año 2017, alcanzar ventas superiores a 2.400 UF. En total se entrevistaron 3.344 empresas. En Chile, las empresas se clasifican como pequeñas, medianas o grandes según sus ventas anuales medidas en UF (cuadro 4). La clasificación de los datos de la encuesta permite identificar los indicadores específicamente para el segmento pyme.

Cuadro 4

Clasificación de empresas en Chile

Clasificación	Ventas anuales (UF)
Pequeña	2.400,01 a 25.000
Mediana	25.000,01 a 100.000
Grande	100.000,01 o más

Fuente: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile.

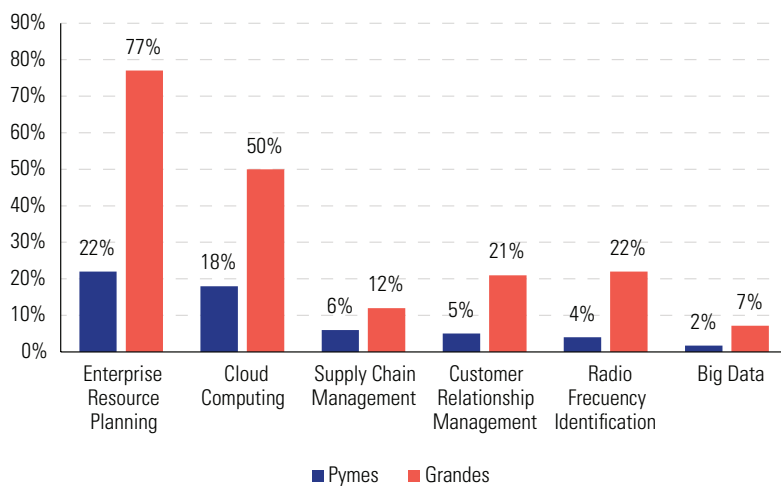
⁵ Se excluyen empresas cuya actividad principal es "Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca".

⁶ La unidad de fomento es una unidad de cuenta usada en Chile, reajutable de acuerdo con la inflación.

El gráfico 16 sintetiza los indicadores de usos avanzados, donde puede apreciarse que se encuentran más extendidos los usos de aplicaciones ERP (22%) y de Cloud Computing (18%), y en mucha menor medida, el uso de herramientas de gestión empresarial del tipo de SCM, CRM o RFI. Tales umbrales permiten afirmar que, si bien la mayor parte de las pymes chilenas se encuentran conectadas, no parecen estar haciendo un uso intensivo de estas tecnologías. La encuesta también releva información significativa acerca del nivel de uso de una de las herramientas clasificadas como tecnologías de frontera, el Big Data, solamente utilizada por el 1.7% de las pymes chilenas, por lo que su difusión es prácticamente inexistente en este tipo de empresas. Por otra parte, en el gráfico 16 se ofrece información vinculada a las empresas grandes, que registran niveles de adopción de las herramientas digitales avanzadas muy superiores a los de las pymes. Resulta evidente que existen importantes brechas entre las pymes y las empresas grandes, particularmente en torno a usos de aplicaciones de ERP y Cloud Computing, además de algunos aspectos relativamente poco sofisticados como son el uso de las redes sociales o contar con un sitio web (como se pudo apreciar anteriormente en los gráficos 4 y 8 de la sección anterior).

Gráfico 16

Usos avanzados de internet y últimas tecnologías en pymes (2018)
(En porcentajes)



Fuente: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile.

3. Ecuador

La fuente de datos para el análisis de Ecuador proviene del Módulo TIC de la Encuesta Estructural Empresarial 2018 del Instituto Nacional de Estadística y Censos. En su última edición, se entrevistaron un total de 4.088 empresas vinculadas a los siguientes sectores industriales: manufactura, minería, comercio, construcción y servicios.

En Ecuador, el tamaño de las empresas es determinado de acuerdo con la estratificación definida en la Decisión 702 de la Comunidad Andina de Naciones (Cuadro 5). Una limitante de la encuesta relevada es que solo abarca a empresas medianas (de categoría "A" y "B" de acuerdo con el cuadro 5) y grandes. Por lo tanto, el análisis descriptivo del presente apartado no puede considerarse como específico de pymes, sino exclusivamente de empresas medianas, es decir, de entre 50 y 99 (categoría "A") y 100-199 (categoría "B") personas ocupadas. Por tanto, es de esperar que los resultados aquí reportados se encuentren sesgados al alza en comparación con los que deberían ser atribuidos específicamente a las pymes. Tal como se vio antes, el nivel de adopción a Internet en ambos tipos de empresas (medianas "A" y "B") se encuentra ampliamente extendido, principalmente a través

de conexiones de banda ancha fija. Por otra parte, en ambos tipos de empresas, el porcentaje de empleados que utiliza Internet se sitúa en valores cercanos al 50%.

Cuadro 5

Clasificación de empresas en Ecuador

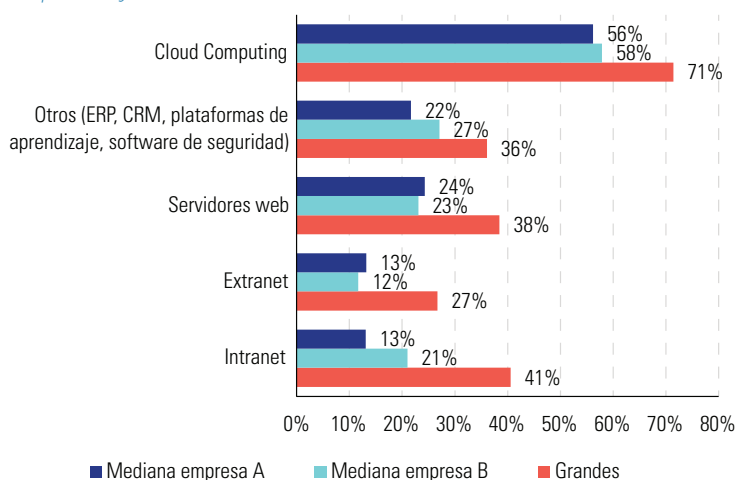
Clasificación	Personal ocupado	Ventas anuales (USD)
Micro empresa	1-9	Hasta 100.000
Pequeña empresa	10-49	100.001 – 1.000.000
Mediana empresa A	50-99	1.000.001 – 2.000.000
Mediana empresa B	100-199	2.000.001 – 5.000.000
Grande empresa	200 o más	5.000.001 y más

Fuente: Encuesta Estructural Empresarial 2018.

A nivel de usos avanzados (gráfico 17), se vislumbra un importante nivel de uso del Cloud Computing en las empresas medianas de Ecuador. Por el contrario, las tecnologías de gestión del tipo ERP, CRM u otras, así como el uso de servidores o de la intranet, tienen un bajo nivel de difusión. Cabe mencionar que, con la excepción del uso de la intranet, no se vislumbran mayores diferencias en términos de adopción y uso de estas tecnologías entre ambos tipos de empresas medianas. Sin embargo, un aspecto que distingue a ambos grupos de empresas: mientras que solo el 32% de las medianas del grupo "A" han declarado invertir en tecnologías de información y comunicación (TIC) en 2018, para el segmento de medianas "B" ese porcentaje se incrementa hasta el 59%. Por otra parte, cuando se compara el nivel de adopción tecnológico y del uso de herramientas y soluciones digitales de las empresas medianas con el de las empresas grandes, se puede percibir que en la mayor parte de los casos existen importantes brechas.

Gráfico 17

Ecuador: usos avanzados de internet en medianas empresas A y B (2018)
(En porcentajes)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador.

4. México

Para analizar el caso de México, se recurrió a dos fuentes de datos. Se consideraron los datos del Censo Económico 2019 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEG, 2019). El censo cuenta con la ventaja que distingue por tamaño y también por sector industrial, lo que permite comparar indicadores de uso de Internet en microempresas y pymes en diferentes sectores de la economía: manufactura, comercio, servicios y otras

actividades. Se recurrió además a la Cuarta Encuesta 2019 de Usuarios de Servicios de Telecomunicaciones para Micro, Pequeñas y Medianas Empresas, desarrollada por el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT, 2019) que, si bien no ofrece datos por sector, permite indagar acerca de usos más sofisticado de las tecnologías digitales a nivel de microempresas y pymes mexicanas. La encuesta consideró 1.582 entrevistas focalizadas en los sectores económicos con mayor participación de unidades económicas fijas, según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2013. En México, la clasificación de las empresas varía según sector de actividad económico (industria, comercio o servicios), tal como se describe en el cuadro 6.

Cuadro 6

Clasificación de empresas en México

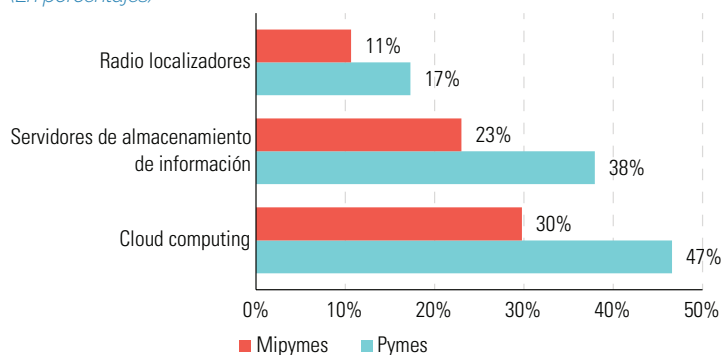
Clasificación	Clasificación					
	Microempresa		Empresa pequeña		Empresa mediana	
	Personal	Ventas (MXN)	Personal	Ventas (MXN)	Personal	Ventas (MXN)
Industria	Hasta 10	Hasta 4 millones	11 – 50	4,01 a 100 millones	51 – 250	100.1 – 250 millones
Comercio	Hasta 10	Hasta 4 millones	11 - 30	4,01 a 100 millones	31 – 100	100.1 – 250 millones
Servicios	Hasta 10	Hasta 4 millones	11 - 50	4,01 a 100 millones	51 – 100	100.1 – 250 millones

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México.

En cuanto a usos avanzados de Internet, los niveles de adopción son considerablemente menores. El gráfico 17 sintetiza indicadores de adopción (sobre el total de empresas usuarias de Internet) para ciertos indicadores: uso de radiolocalizadores, uso de servidores para almacenamiento de información y Cloud Computing. Se percibe una constante brecha entre las empresas por tamaño, dado que, al incluir a las microempresas, los porcentajes de adopción disminuyen sensiblemente.

Gráfico 18

México: usos avanzados de internet en microempresas y pymes usuarias de internet (2019)
(En porcentajes)



Fuente: Instituto Federal de Telecomunicaciones de México.

En síntesis, los datos presentados indican que, si bien las empresas relevadas cuentan en general con importantes niveles de acceso a internet, el uso que hacen del mismo parece ser de baja sofisticación. En particular, a medida que el análisis se focaliza en niveles de uso más avanzado, los indicadores de uso relevados se reducen considerablemente y las brechas entre agentes y entre países se agranda.

Para avanzar hacia una interpretación de las causas de estos resultados, en la próxima sección se presentan distinciones conceptuales y modelos teóricos que intentan describir de manera sistémica el conjunto de factores que inciden en el proceso de digitalización. Así mismo, se sintetizan los principales resultados de investigaciones de campo que identifican los elementos que estimulan y obstaculizan la digitalización de empresas manufactureras de algunas localidades de la región.

La descripción de las tecnologías digitales y sus beneficios que se realizó en el primer capítulo introdujo el tema de la digitalización de forma abstracta, sin mediar distinciones o diferencias entre actores o sistemas productivos. La evidencia empírica analizada en el capítulo B, sin embargo, muestra que este proceso ha sido profundamente desigual, registrándose velocidades dispares en la penetración de las tecnologías digitales en los sistemas económicos de América Latina y el Caribe (ALC), dependiendo del sector, la organización productiva y la institucionalidad de apoyo. En la presente sección se presentan distinciones conceptuales que ayudan a explicar porque se generan estas diferencias y se ilustran elementos de un marco conceptual que aspira a identificar e interpretar los principales factores que condicionan este proceso, especialmente en el caso de las empresas de menor tamaño.

A. Sector, empresa, tecnología y entorno determinan distintos senderos de digitalización posibles

Una primera consideración importante es que el proceso de digitalización no sigue patrones predefinidos y que no existe un sendero óptimo al cual las empresas deberían atenerse. Aunque por lo general los procesos de adopción de las nuevas tecnologías digitales se describa como si fuera binario (implementación sí o implementación no de una nueva tecnología en la empresa), estos cambios son graduales y pueden analizarse por etapas. Alfonso Ruiz y otros (2018) plantean la existencia de tres fases de implementación (fase inicial, de implementación y de expansión), concebidas como un tipo ideal que culmina con la conceptualización completa de la ciberfábrica. Este tipo de conceptualizaciones, sin embargo, desarrolla situaciones típicas ideales que no siempre se adecuan a la realidad.

Para comprender mejor el impacto de las tecnologías digitales en la economía existen diversos marcos conceptuales que intentan dimensionar los componentes de este fenómeno (Bukht and Heeks, 2017). Parte de estos modelos intentan definir segmentos empresariales con base en la relación que tienen las empresas con la tecnología. En este caso, se pueden identificar tres segmentos: el primero es la base empresarial que soporta esta transformación, conformada por las empresas de servicios de telecomunicaciones y tecnología de información (núcleo TI). En el segundo segmento se encuentran todas aquellas empresas que surgen a partir de las tecnologías digitales y que forman la economía digital (ej. apps, plataformas, etc.). Finalmente, se encuentran las empresas de sectores tradicionales que han adoptado tecnologías digitales y que se denomina economía digitalizada (CEPAL, 2021). Estos cambios traen consigo diversas implicancias para la economía en su conjunto, pero también oportunidades y desafíos para las pymes (véase cuadro 7)

Cuadro 7

Implicancias potenciales para pymes de una economía digital en expansión, componentes y actores

Componente de la economía	Implicancias para las pymes	Alcance para toda la economía
Núcleo Telecom/Tecnología de información - Infraestructura digital - Servicios de telecomunicaciones - Software y sistemas - Servicios TI - Dispositivos multifuncionales	Reduce los costos iniciales de infraestructura de TIC, por mayor asequibilidad a dispositivos y servicios Nuevas oportunidades de negocio	Altas velocidades de transmisión de datos y baja latencia mejoran el desarrollo de servicios Asequibilidad y usabilidad de software y servicios TI
Economía digital - Bienes y servicios digitales - Apps y plataformas digitales: - Redes sociales - Contenido y medios digitales - Economía colaborativa	Reducción de los costos Mejor acceso a la información del mercado y clientes Mejora la calidad y oferta de productos y servicios Nuevas oportunidades de negocio	Potencial desplazamiento de empresas locales en sectores con disrupción digital Oportunidades de empleo a tiempo parcial (gig economy) Impactos comerciales mixtos Mayor competencia de empresas digitales extranjeras I + D en países de ingresos altos.
Economía digitalizada - Gobierno electrónico - Gobierno electrónico - Industria 4.0 - AgriTech/FinTech/AutoTech/ - Manufactura inteligente	Acceso a mercados habilitados por plataformas Automatización (por ejemplo, logística, procesos comerciales) Nuevos roles en la prestación de servicios Facilidad para transacciones financieras Nuevas oportunidades de negocio Mejora la calidad y oferta de productos y servicios	Reconfiguración industrial Automatización y sofisticación productiva Transformación digital productiva (productividad basada en datos) Potencial de automatización en trabajos de baja y media calificación

Fuente: CEPAL, 2021.

Otros modelos teóricos tratan de identificar los factores que influyen en la adopción tecnológica y la innovación en las organizaciones. El modelo de Tornatzky y Fleischer (1990), conocido como TOE (Tecnología, Organización y Entorno), es utilizado para analizar los factores que afectan la adopción de TIC en empresas, y advierte que esta adopción está sujeta al contexto tecnológico, organizativo y externo de la empresa. Este modelo coincide con los elementos identificados por Rivas y Stumpo (2011) como los factores que pueden influir la adopción y apropiación de tecnologías digitales en las empresas y, en particular, los factores del entorno en que se desempeñan los agentes productivos, las características de las tecnologías y los elementos propios de las empresas. Adicionalmente, Consoli (2011), sugiere que además de estos factores hay un componente económico que también influye, principalmente vinculado a los costos macroeconómicos.

En relación con las *características de la firma* existen varios elementos que afectan la adopción tecnológica. Los más importantes, según la literatura, hacen referencia al tamaño de la firma, dado que este rasgo condiciona los recursos con los que cuenta la empresa. Uno de los más relevantes es el capital humano del cual depende en gran medida la habilidad que tiene la empresa de reconocer, seleccionar y adoptar nuevas soluciones tecnológicas. El acervo de experiencias desarrolladas, las inversiones realizadas y las decisiones tomadas constituyen otros condicionantes importantes que en la literatura se conocen como *path dependecy*. La estructura organizativa es otro elemento que cambia la capacidad de adopción tecnológica, básicamente por la importancia de la toma de decisiones y la actitud de los directivos para motivar el cambio tecnológico.

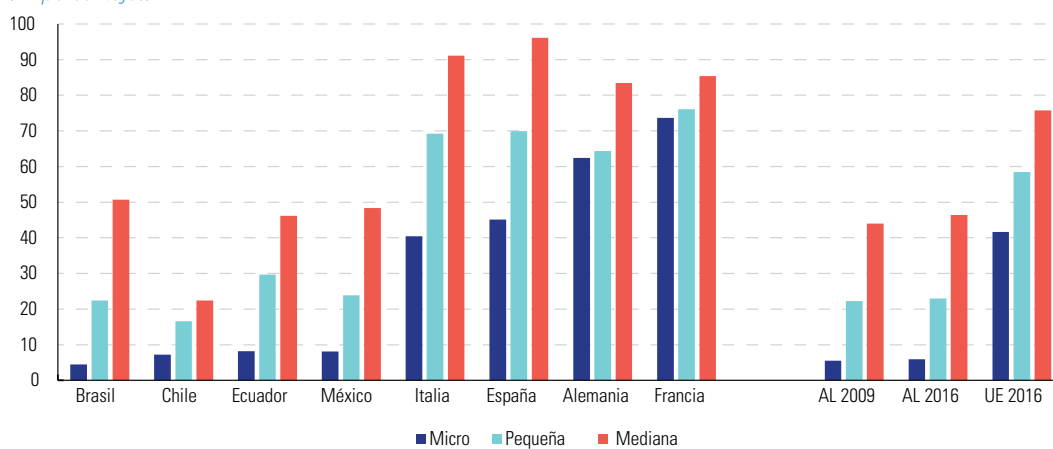
La *especialización sectorial* merece también una mención específica, dado que la adopción de tecnologías es diferente entre sectores y la actitud empresarial hacia la tecnología tiende a ser similar entre las empresas que forman parte de un mismo sector. El factor que en este ámbito caracteriza a la economía de América Latina y el Caribe es la profunda heterogeneidad interna, que se expresa en términos sectores y de agentes. Al respecto, los estudios de la CEPAL indican que la brecha de productividad laboral entre

sectores de la economía regional es mucho más grande de la que se registra entre los mismos sectores de países industrializados (Cimoli y Porcile, 2013). Al mismo tiempo, la OCDE señala que la diferencia de productividad entre los sectores más y menos productivos de la región ha crecido de un 20%, entre 1981 y 2018 (OCDE es al. 2020).

Al analizar la productividad relativa entre las empresas de América Latina entre 2009 y 2016 se observa que está casi no ha variado. En 2016 la productividad laboral de una empresa mediana era, en promedio, menos de la mitad de la correspondiente a una empresa grande en la región y en el caso de las empresas pequeñas presentaban una productividad equivalente a solo un 6% de las empresas grandes. Por otro lado, esta brecha es mucho más marcada en América Latina que en países más industrializados con una estructura productiva diversificada y con un mayor grado de especialización en sectores intensivos en conocimiento, como las de la Unión Europea. Por ejemplo, en la Unión Europea la productividad de las empresas medianas no alcanzaba a duplicar la de las microempresas, mientras que en América Latina esta diferencia es siete veces mayor (CEPAL, 2020b; Dini y Stumpo, 2020).

Gráfico 19

América Latina, Unión Europea y países seleccionados, productividad relativa, 2016
(En porcentajes)



Fuente: CEPAL (2020b), "Sectores y empresas frente a Covid-19: Emergencia y reactivación", Informe especial: Covid-19, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago.

Sobre el contexto tecnológico, entre los factores más comunes que afectan la adopción de tecnología, se encuentran la disponibilidad de encontrar soluciones apropiadas para las empresas de menor tamaño sobre todo porque las aplicaciones tecnológicas tienden a ser diseñadas para y por grandes empresas. Vinculado a la disponibilidad de opciones tecnológicas se encuentra el problema de su financiamiento que, en algunos casos, sigue siendo una barrera infranqueable para las pymes. La calidad de la infraestructura y la asequibilidad, particularmente sobre el uso de Internet, es también otro factor que afecta la adopción de tecnologías digitales en las empresas.

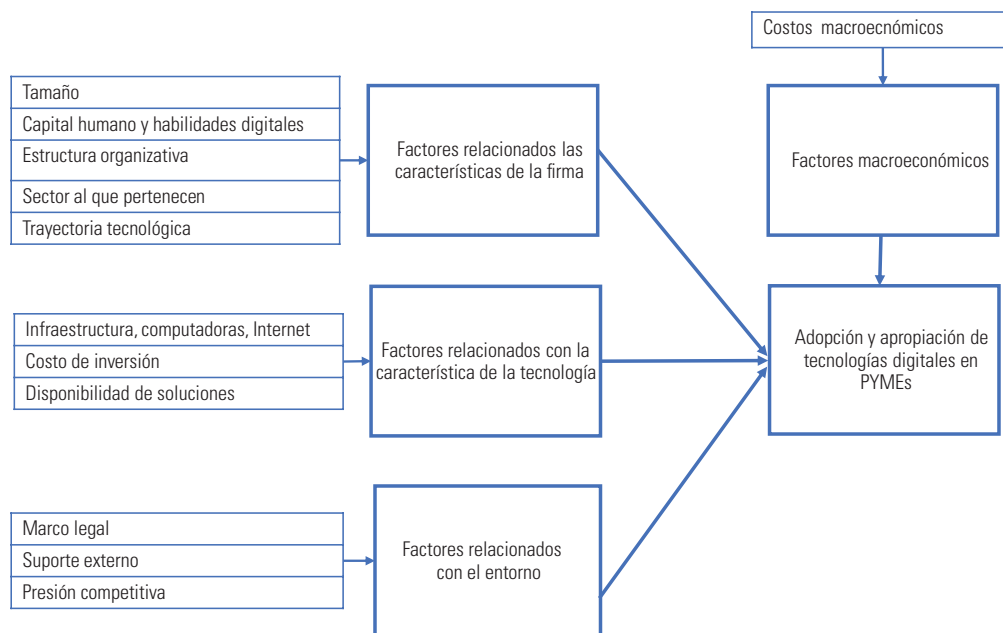
Como parte de los factores del entorno que inciden en la difusión de las TDAF, destaca el rol de las instituciones de apoyo y de las asociaciones empresariales. Ambas desempeñan una función relevante en la formación o consolidación de competencias digitales mediante cursos y programas de capacitación. Por otro lado, como enseña la experiencia de regiones europeas, como el País Vasco o Emilia Romagna, en Italia, estas entidades son fundamentales para la generación de bienes colectivos como plantas o laboratorios demostrativos o para la gestión eficiente de tecnologías con altas economías de escala.

Siempre como factor de entorno, cabe señalar: (i) la calidad de la infraestructura en materia de transporte y conectividad (OCDE et. al, 2020); (ii) el nivel de la presión competitiva y (iii) el grado de digitalización de los proveedores.

El contexto económico también es parte de los factores que afectan la adopción tecnológica. En la actualidad producto de la crisis sanitaria y económica que aún azota la región, estos elementos son ciertamente importantes al momento de explicar la adopción de tecnologías digitales por parte de la empresa. En este caso, la literatura no es concluyente y por un lado sugiere que en los momentos crisis las empresas tienden a tener una actitud más conversadora con respecto a las inversiones y a los cambios organizacionales. Pero, a su vez, existe evidencia de la importancia que han tenido las tecnologías en paliar los efectos de la pandemia. Por ejemplo, estudios recientes sugieren que la adopción de tecnologías digitales durante el COVID-219 fueron significativamente importantes en reducir los efectos negativos de la crisis, probando que en las zonas donde las empresas adoptaron más estas tecnologías la tasa de desempleo se redujo menos e incluso señala que si la pandemia hubiera sucedido hace cinco años la tasa de desempleo hubiera sido 2 puntos porcentuales más alta, debido a la menor disponibilidad de tecnologías de la información y comunicación (Pierri y Timmer, 2020).

Diagrama 2

Factores que influyen en la adopción y apropiación de TIC en empresas



Fuente: elaboración propia sobre la base de Rivas y Stumpo (2011); Consoli (2011) y Souza, Siquiera y Reinhart (2017).

El cuadro siguiente proporciona referencias bibliográficas sobre los distintos temas tratados.

Cuadro 8

Identificación de los factores que inciden en la digitalización y bibliografía de referencia

Contexto	Factores	Autores
Empresa	Tamaño de la firma	Haller y Siedschlag (2011); Arduini, Nascia y Zanfei (2010); Boschma y Weltevreden (2008); Koellinger y Schade (2010); Lal (2009); Galvé-Gorríz y Castel, (2010); Morgan et al., 2006; Fabiani et al., 2005; Lefebvre et al., 2005; Love et al., 2005; Hollenstein, 2004
	Capital humano, habilidades digitales	OCDE-CEPAL (2012), Harindranath, Dyerson, and Barnes (2008); Ramos et al. (2009); Fabiani et al., 2005; Caselli and Coleman, 2001
	Trayectoria tecnológica (Path dependency)	La Rovere y Hasenclever (2003); Yoguel, et al. (2004); Jovanovic & MacDonald, 1994; Jovanovic & Lach, 1989
	Estructura organizativa	Lal (2009); Scupola (2009); Huaroto (2012)
	Actitud positiva de los directivos hacia las TIC	Li and Xie (2012); Harindranath et al. (2008); Dewan and Riggins (2005); Kuan and Chau (2001); Damaskopoulos & Evgeniou, 2003; Cragg & Zinatelli, 1995; Fried & Linss, 2005; Mahmood and Mann, 2000
Tecnología	Sector al que pertenecen	Kotelnikov (2007); Salmerón y Bueno (2006); Thong y Yap (1995); Arduini, Nascia y Zanfei (2010); La Rovere y Hasenclever (2003); Balboni, Rovira y Vergara (2011)
	Costo de la inversión	Peirano y Suarez (2006); Nguyen (2009); Papastathopoulos y Beneki (2011)
	Infraestructura, computadoras, Internet, calidad de conexión	CEPAL-OCDE (2011), Oliveira and Martins (2010); Zhu et al. (2003); Li and Xie (2012); Ramos et al. (2009)
Entorno	Marco legal	Peirano y Suarez (2006); Nguyen (2009); Papastathopoulos y Beneki (2011)
	Presión competitiva y la relación con clientes y proveedores	CEPAL-OCDE (2011), Oliveira and Martins (2010); Zhu et al. (2003); Li and Xie (2012); Ramos et al. (2009)
	Soporte externo: soporte de proveedores para el uso de soluciones	Rivas y Stumpo, (2011); Ulrich & Chacko, 2005; Fuller & Jenkins, 1995
Macroeconomía	Costos macroeconómicos	Alshamaila et al. (2013); Iacovou, Benbasat and Dexter (1995); Bayo-Moriones & Lera- 2007; Hollenstein, 2004; Porter, 2004; Blomquist & Wilson, 2007; Mehrtens et al., 2001; Iacovou et al, 1995

Fuente: elaboración propia sobre la base de Rivas y Stumpo (2011); Consoli (2011) y Souza, Siquiera y Reinhart (2017).

En Brasil para el desarrollo del trabajo se realizaron diecisiete entrevistas a empresas manufactureras de diversos estados. De las firmas encuestadas, trece presentaron implementaciones de nuevas tecnologías digitales (realizadas o en proceso), dos casos exhibieron sólo una proyección de incorporarlas y en dos casos no se trata de inversiones directas en tecnologías 4.0. Los sectores de actividad de estas firmas incluyen la producción de bienes de capital, la actividad electrónica, autopartista, equipamiento y material médico, confección y textiles. Se incluyen empresas de más de dos décadas de antigüedad, en promedio con cerca de veintisiete años, y se localizan en los estados de São Paulo, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso, Mina Gerais y Río Grande del Sur. Los establecimientos tienen un tamaño que oscila entre los seis y los más de mil trabajadores (las tres empresas más grandes cuentan con 1.050 ocupados, 500 empleados y 220 trabajadores respectivamente).

Para Chile las encuestadas han sido dirigidas al segmento de empresas manufactureras locales en la región del Biobío que ya han introducido, o se encuentran próximas a incorporar, al menos una de las llamadas tecnologías digitales 4.0. La muestra incluyó 20 empresas que respecto a su tipo de producción corresponde a: a) 14 empresas orientadas a la fabricación de equipos, dispositivos y soluciones de ingeniería, b) 4 a la fabricación de partes y piezas a pedido y c) 2 a la producción en serie. De estas empresas, según el criterio de Chile dieciocho de ellas se consideran como PYMES, incluyendo a dos empresas de reciente creación con proyección de evolución a pyme en 2021 y dos empresas corresponden al segmento de gran empresa.

B. Los factores que inciden en la adopción de TDAF en las mipymes manufactureras de América Latina: los casos de Argentina, Brasil y Chile

Debido a la importancia que las tecnologías asociadas a la industria 4.0 pueden tener en la innovación y competitividad de las mipymes y la necesidad de tener elementos para el diseño de políticas, se llevaron adelante tres estudios de caso en Argentina, Brasil y Chile para explorar las motivaciones, beneficios y obstáculos a la introducción de dichas tecnologías en este tipo de empresas (Motta et. al, 2020; Caroma et. al, 2020; Maggi et. al 2020). Este trabajo representa un aporte comparativo que permite entregar información sobre un área relativamente nueva. La metodología utilizada fue entrevistas en profundidad, con un formato semi-estructurado. Para el análisis se definieron un conjunto de tecnologías: i) sensores e Internet de las cosas; ii) robótica avanzada; iii) impresión aditiva / 3D; iv) computación en la nube; v) analítica de grandes datos (big data) e vi) inteligencia artificial, vinculando su aplicación en procesos de producción, innovación y diseño de productos, logística y relación con proveedores, marketing y relación con clientes. Asimismo, se obtuvo información relativa al origen de la tecnología, la inversión realizada, la fecha de implementación o contratación y objetivo del proyecto.

En el caso de Argentina el estudio abarcó el análisis de 30 empresas principalmente vinculadas al sector industria de las provincias de Córdoba y Santa Fé. Pero en este grupo solamente 15 mipymes son usuarias e implementaron nuevas tecnologías digitales, el resto (14) son proveedores locales de tecnologías, además de un emprendimiento de base tecnológica. Entre las actividades analizadas se encuentran el sector automotriz, alimenticio, electrónica, industria plástica, óptica, maquinaria, metalmecánica, equipamiento médico y equipamiento eléctrico. En la muestra analizada la mayoría de las empresas tiene más de 20 años de antigüedad, y sólo tres empresas han sido fundadas en las últimas dos décadas. Los tamaños también presentan bastante variabilidad según cantidad de ocupados, las empresas entrevistadas tienen desde 5 hasta 380 operarios, con un tamaño promedio de 130 por empresa.

Cuadro 9

Características de los casos de estudio sobre incorporación de soluciones de industria 4.0 en mipymes

País	Actividad	Mipymes estudiadas	Localización	Tamaño por empleados
Argentina	Automotriz, Alimenticia, Electrónica, Industria plástica, Óptica, Maquinaria, Metalmecánica, Equipamiento médico, Equipamiento eléctrico	15	Córdoba y Santa Fe	Entre 5 hasta 380
Brasil	Producción de bienes de capital, Electrónica, Autopartista, Agropartes, Equipamiento y material médico, Confección y textiles	15	São Paulo, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso, Mina Gerais y Río Grande del Sur	Entre 6 hasta 1050
Chile	Equipos, dispositivos, partes y piezas a pedido, Fabricación productos en serie	15	Región del Biobío	Entre 3 hasta 200

Fuente: elaboración propia con base en Motta et. al, 2020; Caroma et. al, 2020; Maggi et. al 2020.

Las tecnologías adoptadas por las empresas varían: en Argentina, de los 15 casos analizados existían ocho proyectos de sensores e Internet de las cosas, cuatro de sistemas con inteligencia artificial, tres proyectos de robótica avanzada, tres incorporaciones de computación en la nube y una ejecución de impresión aditiva. Entre estos proyectos se encuentran la incorporación de software para captar de datos de producción en tiempo real, sistemas de monitoreo y control de la producción y almacenamiento, sistemas digitalizados y optimizados de recolección (picking), software de pedidos para la provisión de materiales y ordenes de trabajo de producción. En materia de sistemas con inteligencia artificial, estos incluyen software que ya viene incorporado en algún tipo de maquinaria y en la gestión de tareas de mantenimiento de activos en tiempo real. Los proyectos de robótica avanzada tienen aplicaciones en el área de almacenamiento, de producción y calidad. Las soluciones de computación en la nube se vinculan principalmente al manejo contable-administrativo. Finalmente, la impresión 3D se usa especialmente para producción de prototipos.

En Brasil para el desarrollo del trabajo se realizaron diecisiete entrevistas a empresas manufactureras de diversos estados. De las firmas encuestadas, trece presentaron implementaciones de nuevas tecnologías digitales (realizadas o en proceso), dos casos exhibieron sólo una proyección de incorporarlas y en dos casos no se trata de inversiones directas en tecnologías 4.0. Los sectores de actividad de estas firmas incluyen la producción de bienes de capital, la actividad electrónica, autopartista, equipamiento y material médico, confección y textiles. Se incluyen empresas de más de dos décadas de antigüedad, en promedio con cerca de veintisiete años, y se localizan en los estados de São Paulo, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso, Mina Gerais y Río Grande del Sur. Los establecimientos tienen un tamaño que oscila entre seis y más de mil trabajadores (las tres empresas más grandes cuentan con 1.050 ocupados, 500 empleados y 220 trabajadores respectivamente).

Para Chile las encuestadas fueron dirigidas al segmento de empresas manufactureras locales en la región del Biobío que ya han introducido, o se encuentran próximas a incorporar, al menos una de las llamadas tecnologías digitales 4.0. La muestra incluyó 20 empresas que respecto a su tipo de producción corresponden a: a) 14 empresas orientadas a la fabricación de equipos, dispositivos y soluciones de ingeniería, b) cuatro a la fabricación de partes y piezas a pedido y c) dos a la producción en serie. De estas empresas, según el criterio de Chile 18 de ellas se consideran como pymes, incluyendo a dos empresas de reciente creación con proyección de evolución a pyme en 2021 y dos empresas corresponden al segmento de gran empresa.

En todos los casos, se pueden destacar entre las tecnologías más utilizadas el uso de sensores e Internet de las cosas para el acompañamiento y monitoreo de la producción en tiempo real. El uso de robótica es menos difundido y la inteligencia artificial principalmente se utiliza por su vinculación a maquinaria y/o en uso en aplicaciones para automatizar la relación con los clientes. La impresión 3D y aditiva es una tecnología menos difundida y principalmente vinculada al desarrollo de prototipos. Por otra parte, la computación en la nube se usa para la gestión de información sobre la empresa y su acceso mediante diversos dispositivos.

Un elemento importante para destacar es que la incorporación de estas tecnologías no puede ser correctamente entendida utilizando una lógica binaria: se adoptó Si/No. Ese proceso no es lineal y está influenciado por muchos factores internos y externos a la empresa, en particular por su cultura, las inversiones previas en el ámbito tecnológico y propensión a la innovación, como se verá más adelante. Tan sólo así, se explica porque el resultado alcanzado corresponde a menudo a un uso subóptimo de la tecnología adquirida y que el proceso de digitalización se restringe a algunos ámbitos del quehacer empresarial y no a otros.

Lo que aparece con cierta claridad de los tres estudios de caso es que el proceso de adopción de las TDAG requiere de varios tipos de competencias y que el resultado final es el producto de su convergencia. De forma esquemática, los principales elementos de este proceso son: detección, adaptación y adopción e implementación:

- La detección de una oportunidad tecnológica requiere ciertas capacidades de observación y diálogo con actores externos que informen de las tendencias internacionales. Para las mipymes, es clave la función de filtro y mediación que pueden desempeñar centros tecnológicos o cámaras empresariales adecuadamente preparadas. Pero una contribución importante puede ser realizada también por los proveedores de tecnología, como se vio especialmente en el caso argentino.
- La adaptación se refiere a la capacidad de ajustar la tecnología identificada a la realidad de la empresa. De nuevo, este esfuerzo requiere una combinación de conocimientos, tanto tecnológicos (que para las mipymes pueden proceder de instituciones de apoyo especializadas) como estratégicos y de gestión. En particular, la capacidad de definir cómo cambia el modelo de negocio de la empresa al adoptar la nueva tecnología, es tanto o más importante que el ajuste de los parámetros técnicos de la tecnología que se quiere incorporar.
- La implementación es una fase de ajuste, donde intervienen competencias de tipo gestionales y financieras para acceder a los recursos necesarios y maximizar el uso del nuevo activo, por ejemplo, implementando modalidades colectivas de gestión.

En cuanto a las motivaciones que tenían las empresas para implementar proyectos de incorporación de tecnologías 4.0 estas son diversas, pero se pueden identificar algunas tendencias. Por ejemplo, para el caso de Argentina, en la mayoría de los casos estas motivaciones (12 casos) se debían principalmente a la urgencia de solucionar problemas específicos, tales como el inadecuado mantenimiento de los activos productivos, las fallas en las maquinarias o los procesos de producción, incapacidad para cotizar adecuadamente pedidos de piezas especiales e inconvenientes en el control de inventarios, entre otros. Otra importante razón es la búsqueda de actualización tecnológica, siguiendo una tendencia histórica de la firma (*path dependence*) con el objetivo de mantener o incrementar sus niveles de competitividad.

Para las empresas de Brasil, las motivaciones principales para la introducción de estas nuevas tecnologías, al igual que el caso de Argentina, fueron la necesidad de solucionar uno o más problemas específicos del proceso productivo. Es por este motivo que varias empresas (8 casos) indicaron la búsqueda de eficiencia como la motivación primordial para la introducción de tecnologías 4.0. Esta necesidad es parte de una búsqueda constante de optimizar procesos internos para incrementar de los niveles de productividad y rentabilidad. Del mismo modo, el ahorro de costos (en 11 de los quince casos) y la mejora de la calidad (cuatro casos) fueron otras dos motivaciones relevantes mencionadas por la mayor parte de las firmas analizadas.

En Chile, las motivaciones principales fueron la búsqueda de nuevos negocios y las mejoras en la fiabilidad y eficiencia de productos y servicios, para lograr una mejor relación con los clientes y su fidelización. Asimismo, otra motivación central fue el interés de incrementar la sofisticación y complejidad de productos para subir en la cadena de valor de la industria. Las empresas también indicaron como una motivación principal la importancia de la incorporación de tecnología para dinamizar la cultura organizacional y el proceso de innovación al interior de la empresa. Asimismo, al igual que en los casos de Argentina y Brasil, se puede concluir que las principales motivaciones para este cambio tecnológico tienen que ver con impulsar las estrategias de competitividad y liderazgo de las firmas.

En la mayoría de los casos los beneficios de la incorporación de las tecnologías 4.0 para los tres países fueron indirectos. Para Argentina los principales beneficios se vincularon con la eficiencia gracias a una mejor información para el proceso de toma de decisiones. Asimismo, se indicó la solución de problemas como otro beneficio importante en varias empresas, además de la detección de errores, cambios de procesos, la mejor calidad y predictibilidad, entre otros. Sólo un tercio de las mipymes mencionó explícitamente como uno de los principales beneficios el aumento de las ganancias o el ahorro de costos. Para Brasil los principales beneficios están relacionados con la mejora en la eficiencia en funciones o procesos (en 11 casos) y el ahorro de costos (en 10 casos). Se destacan también mejoras en la relación con los clientes (con siete casos), mejoras en el desarrollo de nuevos productos (con 6 casos) y en nuevos modelos de negocios (en seis casos). Para Chile los beneficios fueron analizados de acuerdo con ciertas tipologías de las empresas⁷, pero de manera general se pueden vincular más estrechamente con la diferenciación de productos, la búsqueda de liderazgo empresarial, el acceso a nuevos mercados, la fidelización con clientes y la reducción de costos.

En el caso de los obstáculos y las barreras en la adopción de estas tecnologías en Argentina se destacan el conocimiento de la tecnología, el nivel de sus competencias digitales internas y aspectos culturales y organizativos, posteriormente entre los obstáculos exógenos o externos se encuentran el tamaño de las inversiones necesarias, deficiencias en la infraestructura de conectividad o algunas insuficiencias en la oferta de tecnologías 4.0. Por último, están aquellos obstáculos que son resultado de características estructurales como es el elevado grado de diversificación productiva, los niveles de sofisticación de la demanda o la propia naturaleza de la actividad productiva de la empresa.

En Brasil, los obstáculos internos tienden a superar los externos y el principal obstáculo al parecer se relaciona con el conocimiento de la tecnología. Otros obstáculos internos señalados en la mitad de las firmas son la no disponibilidad de infraestructura y conectividad interna necesaria, la escasez de recursos humanos calificados y la existencia de otros proyectos que requieren atención más urgente. Esto resalta las dificultades de algunos aspectos internos de disponibilidad tecnológica como también la importancia de contar con competencias técnicas necesarias para aplicar nuevas tecnologías digitales, como también una visión más estratégica respecto a la priorización de proyectos.

Los obstáculos para las empresas en Chile se agrupan según el grado de avance relativo. En el caso de aquellas empresas con un mayor avance relativo de adopción de tecnologías digitales, la causa más común es la falta de capital humano calificado, específicamente se refiere a la falta de personal técnico medio y a personal de gestión tecnológica y de innovación. En aquellas empresas con un avance intermedio los principales obstáculos son la falta de instrumentos públicos de apoyo a la adopción de estas tecnologías, esto se refiere a poder contar con apoyo a proyectos complejos que requieren prototipado y escalamiento comercial. Finalmente, en las empresas menos avanzadas, los principales obstáculos identificados vienen por la amenaza de nuevas empresas entrantes, que compiten fundamentalmente por precio y por el desconocimiento de las nuevas tecnológicas digitales.

⁷ En Chile se agrupan las empresas en tres tipologías. Tipología 1. Empresas con condiciones favorables y patrones dinámicos para la adopción. Tipología 2. Empresas con condiciones intermedias y patrones en desarrollo para la adopción. Tipología 3. Empresas con condiciones incipientes para la adopción.

Cuadro 10

Resumen rasgos característicos para la adopción de soluciones de industria 4.0 en mipymes

País	Principales motivaciones	Principales beneficios	Principales obstáculos
Argentina	Solución de un problema (12) Continuar la trayectoria tecnológica (3) Eficiencia (3)	Eficiencia (7) Solución un problema (4) Mejora en la calidad (3)	Falta de conocimiento de la tecnología Deficiencias en competencias digitales internas Cultura, hábitos organizacionales y resistencia al cambio. Reducido volumen de transacciones Dificultad de acceso al financiamiento Limitaciones de la infraestructura Oferta de tecnologías 4.0 Grafo de diversificación productiva Baja sofisticación de la demanda y la propia naturaleza de la actividad productiva de la empresa.
Brasil	Mejorar eficiencia de una función o proceso (12) Ahorro de costos (11) Mejorar la calidad (10)	Eficiencia (11) Ahorro de costos (10) Mejor relación con clientes (7)	INTERNOS A LA EMPRESA Desconocimiento sobre la tecnología (10) Falta de interés / otros proyectos más urgentes requieren atención (8) Barreras culturales y cambios de comportamiento de las personas (8) EXTERNOS A LA EMPRESA Poca disponibilidad de personal calificado (7) Contexto macroeconómico (7) Inestabilidad de la economía (7)
Chile	MAYOR AVANCE RELATIVO (6) Mejorar posicionamiento competitivo Desarrollar atributos diferenciadores de oferta En procesos, mejorar preventa a cliente AVANCE INTERMEDIO (5) Mejorar calidad de productos Fidelizar clientes AVANCE INCIPIENTE (9) Actualización para mantenerse vigentes en el mercado Diversificar su oferta y seguir siendo competitivo	MAYOR AVANCE RELATIVO (6) Mayor margen comercial Captura de conocimiento y ventaja competitiva AVANCE INTERMEDIO (5) Mayor sintonía con clientes Evolución cultura organizacional Imagen de modernidad y liderazgo sectorial AVANCE INCIPIENTE (9) Acceso a nuevas oportunidades de negocios Mantenimiento de clientes y reducción de costos Acceso a orientación y apoyo de centros tecnológicos locales e instrumentos públicos de difusión tecnológica	MAYOR AVANCE RELATIVO (6) Baja diversificación de cartera de clientes Difícil internacionalización, por el respaldo financiera que conlleva Pocos proveedores Baja disponibilidad de personal técnico Poca oferta adecuada en gestión tecnológica y de innovación AVANCE INTERMEDIO (5) Apoyo público inadecuado y escaso Baja disponibilidad de personal técnico Pocos proveedores AVANCE INCIPIENTE (9) Baja disponibilidad de personal técnico Asimetrías de información frente a proveedores y el desconocimiento Baja asistencia técnica de proveedores

Fuente: elaboración propia con base en Motta et. al, 2020; Caroma et. al, 2020; Maggi et. al 2020.

A partir de las reflexiones finales de los estudios de caso se pueden extraer algunas tendencias generales. En primer lugar, uno de los factores críticos para la adopción de nuevas tecnologías digitales es la experiencia previa. De esta forma, parece existir un vínculo entre la edad de las empresas y su grado de avance en la adopción de tecnologías maduras, es decir su trayectoria digital previa importa.

Otra conclusión común es que la revolución industrial en curso, más que un fenómeno totalmente disruptivo es un proceso que se da de forma gradual, donde no necesariamente se observan modelos avanzados de fábricas inteligentes con equipos y maquinarias totalmente conectados y autónomos, sino un escenario mixto donde tecnologías digitales y analógicas, maduras y avanzadas conviven. Esto, a su vez, plantea un tema relevante para las mipymes que, sin una adecuada gestión y posiblemente acciones concertadas entre varias empresas, corren serios riesgos de un uso subóptimo de las soluciones digitales más emergentes.

En relación con las necesidades en cuanto al tipo de políticas que se requieren para motivar la adopción de tecnologías 4.0, los estudios indican que la falta de conocimiento y las capacidades en área digital son los principales obstáculos para la transformación digital y que, por lo tanto, es importante crear mecanismos para generar una mejor comprensión de las potencialidades de estas tecnologías en las empresas. El tipo de acción sin embargo, no puede ser genérica o de información o sensibilización sobre la utilidad de las tecnologías digitales, sino una labor específica de acompañamiento que, especialmente en las mipymes, estimule y sostenga un proceso de redefinición estratégica de la empresa.

El acceso a financiamiento al parecer también es un aspecto importante, sobre todo en las empresas que se encuentran en una etapa inicial del proceso de adopción tecnologías digitales 4.0. A nivel transversal se advierte la importancia de superar las deficiencias en el nivel de conectividad y mejora de la infraestructura de banda ancha.

Parte de las recomendaciones comunes en los estudios enfatizan la utilidad de programas que apunten al desarrollo de proveedores. Estos programas pueden operar en dos sentidos. Por un lado, vincular empresas tradicionales a un mercado (empresas clientes) más sofisticado que estimula en la empresa proveedora el uso de las tecnologías digitales. Por otro, estimular la vinculación de las mipymes con proveedores de tecnologías digital por la función de informantes calificados (aunque no neutral) y catalizadores de los procesos de innovación que estos pueden desempeñar. En este ámbito también pueden ser importantes las redes de soporte y colaboración tecnológica, por ejemplo, universidades, que, en una etapa temprana, pueden ayudar las pymes menos avanzadas a reconocer sus falencias y encontrar soluciones y expertos. La importancia del entorno es otro aspecto que sobresale dentro de las recomendaciones, ya sea de tipo clusters o geográfico-regional. En una buena parte de las experiencias se reconoce el efecto de o vínculo con centros de conocimiento y redes empresariales.

Por otra parte, la heterogeneidad estructural y las diferencias entre sectores, regiones y empresas que caracterizan los países de la región, suponen varios retos en el diseño de políticas y plantean la necesidad de pensar en intervenciones específicas y selectivas. Las diferencias en materia de motivaciones, beneficios y obstáculos en la adopción de tecnologías digitales 4.0 y su nivel de avance relativo, lleva a inferir que la diferenciación de instrumentos de apoyo según grado avance deberían adecuarse a fin de alcanzar mayor impacto o cobertura. Finalmente, algunas recomendaciones resaltan la sostenibilidad y la continuidad de los planes, programas y proyectos en materia de industrial 4.0 como un aspecto clave, además de la articulación institucional necesaria.

Uno de los principales retos, para los países de la región, del nuevo desarrollo industrial 4.0 es que se concentra con más intensidad en países que se encuentran en la frontera tecnológica, quienes reúnen el 90% de las patentes y un 70% de las exportaciones pertenecientes al ámbito de la manufactura avanzada. Por su lado, los países de América Latina se dividen entre aquellos que están en una posición emergente, (principalmente, Brasil, Argentina, México y Colombia), pero por detrás de los países más avanzados, y aquellos que están rezagados (entre ellos República Dominicana, Venezuela, Costa Rica y Ecuador) (ONUDI, 2020).

Por otro lado, la crisis económica y social producto del COVID-19 y las medidas de distanciamiento físico están acelerando cambios en los modelos de gestión de la producción, de demanda y de negocios. Un ejemplo de aquello es el despliegue del comercio electrónico (que se analizó en la sección 2 del capítulo anterior), que en pocos meses alcanzó un desarrollo que se esperaba demoraría años (United Nations et. al, 2021). La necesidad de una respuesta a la crisis indudablemente está motivando la innovación y el uso de ¿tecnologías digitales avanzadas? en algunos ámbitos, por ejemplo, en la medicina y la investigación, donde la inteligencia artificial y el análisis de grandes datos han ayudado al desarrollo de vacunas. Los gobiernos a su vez se han apoyado de manera significativa en el análisis de grandes datos para la comunicación, prevención y seguimiento al virus (CEPAL, 2020a). El desarrollo y la adopción de tecnologías digitales en todas las áreas del sistema productivo será fundamental para la reactivación económica, abriendo oportunidades para el emprendimiento y desarrollo productivo.

Si bien presenta enormes beneficios, este proceso también puede exacerbar las brechas existentes entre los segmentos empresariales, geográficos y socio económicos. En América Latina y el Caribe, existen ciertas condiciones industriales y tecnológicas que pueden reforzar la adopción de estas TDAF, particularmente la adopción de tecnologías maduras como Internet, que en las empresas alcanza a más del 90% en mayoría de los países, cómo también de individuos, que se encuentra entorno al 70% en promedio. Por su parte, la región también cuenta con ciertas industrias que se encuentran en la frontera tecnológica, cómo la automotriz y el software y clústeres tecnológicos que pueden servir para impulsar la demanda de estas tecnologías y la transformación industrial. Al mismo tiempo, como se vio anteriormente, persisten brechas enormes de productividad entre sectores y agentes económicos que dificultan la articulación productiva y el desarrollo de redes de innovación.

En este contexto, la tarea central de las políticas es balancear las oportunidades y los riesgos, apoyando los segmentos más necesitados para que no se queden excluidos de este nuevo modelo productivo, pero al mismo tiempo, se refuercen segmentos dinámicos que puedan impulsar el desarrollo de nuevas áreas tecnológicas.

A . Mapa de políticas de apoyo a la incorporación de tecnologías digitales en las mipymes en América Latina

En los últimos diez años, varios países de la región han registrado avances en el diseño de políticas de apoyo a mipymes, pero con varios matices (Dini & Rueda, 2018). Las políticas de fomento para la introducción de las tecnologías digitales tienen una historia más reciente, pero a pesar de que se han realizado esfuerzos relevantes, muchos instrumentos son relativamente nuevos y todavía están en evolución (Heredia, 2020). Cabe destacar, que de cara al COVID-19 y las medidas de distanciamiento social, varios países han impulsado nuevamente las políticas de digitalización empresarial y comercio electrónico, pero con una heterogeneidad importante (CEPAL, 2021).

A continuación, se realiza una revisión del panorama general de las políticas relacionadas a la promoción de la adopción de tecnologías digitales en empresas en diez países de América Latina, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, México, Perú y Uruguay. La revisión tomó como base el trabajo realizado por Heredia (2020) y se enfoca principalmente en iniciativas de instituciones públicas.

En 2020 el gobierno de Argentina presentó la agenda de transformación digital PyME y el Plan de Desarrollo Productivo 4.0. La agenda incluye el proyecto del hub INDTech Pymes 4.0, una iniciativa colaborativa público - privada, que tiene como objetivo vincular la demanda de la industria con las soluciones de transformación digital y el desarrollo de proyectos innovadores de Investigación, desarrollo e innovación. Entre las iniciativas que están llevando adelante se encuentran la red de asistencia digital para Pymes que es un espacio de colaboración público - privada para ofrecer soluciones tecnológicas y herramientas a la digitalización de PyMEs. El Ministerio de Desarrollo Productivo también ofrece a través del Programa de Apoyo a la Competitividad (PAC) aportes no reembolsables para financiar proyectos de transformación digital, ya sea para la asistencia técnica, adquisición de bienes de capital o cubrir gastos de legalización o certificación. Asimismo, como parte del PAC se ofrecen fondos no reintegrables de hasta el 85% para financiar emprendimientos en el ámbito de la industria 4.0. Por otro lado, mediante la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) y través del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), se proporciona financiamiento proyectos dirigidos a la innovación tecnológica como ser (i) proyectos de investigación y desarrollo (I+D); (ii) gastos de patentes y de desregulación; (iii) proyectos asociativos; (iv) modernización tecnológica; (v) servicios tecnológicos; (vi) programas de asistencias tecnológicas; y (vii) capacitación en investigación y desarrollo e innovación (I+D+i).

En Brasil existe una diversidad de instrumentos, pero las instituciones principales que están liderando la promoción de tecnologías digitales en mipymes son el Servicio Brasileiro de Apoyo a las Micro y Pequeñas Empresas (SEBRAE)⁸ y la Empresa Brasileira de Investigación e Innovación Industrial (EMBRAPII)⁹. El principal programa en SEBRAE es SEBRAETEC que ofrece a las empresas servicios tecnológicos y de innovación, de diversa índole como consultoría tecnológica, certificaciones, elaboración de prototipos y auditorías, su objetivo es estimular la transferencia tecnológica entre empresas e instituciones. Desde 2015, SEBRAETEC ha beneficiado a más de 430 mil empresas. EMBRAPII proporciona cofinanciamiento no reembolsable para la gestión de proyectos contratados por parte de instituciones de investigación y empresas, que a su vez aporta también recursos financieros

⁸ Creada en 1972 como una institución privada que funciona con recursos parafiscales bajo la misión de promover la capacitación y desarrollo de pequeños negocios.

⁹ Organización Social del Poder Público Federal, que desde 2013 apoya a las instituciones de investigación tecnológica que fomentan la innovación de la industria brasileña.

y no financiero. EMBRAPII ofrece un amplio portafolio de competencias tecnológicas incluyendo las tecnologías digitales donde cuenta con la mayoría de las unidades implementadoras. Entre las competencias tecnológicas digitales se pueden mencionar: software y automatización, comunicación óptica, sistemas inteligentes, movilidad digital, soluciones computacionales, sistemas para automatización de manufactura, productos conectados, software para sistemas ciber físicos, entre otros. En la actualidad, SEBRAE actúa como unidad implementadora de un proyecto apoyado por EMBRAPII para la prestación de servicios dirigidos a las mipymes, los servicios apoyan la investigación y la innovación bajo dos modalidades de apoyo: desarrollo y encadenamiento tecnológicos.

Chile, cuenta con diversas iniciativas de apoyo a la digitalización de las pymes, pero se puede resaltar el programa Digitaliza tu Pyme del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, ejecutado junto con Corfo y Sercotec, y en alianza con instituciones públicas y privadas. El programa apoya el proceso de transformación digital de las pymes, ofreciendo una amplia gama de servicios, eventos, talleres, capacitaciones y herramientas, así como una red de mentorías donde se articulan iniciativas para la adopción de tecnologías digitales. Algunos de los servicios que ofrece el programa incluye Ruta Digital, una plataforma de capacitación en línea que busca entregar herramientas para incorporación y uso de tecnología en la gestión de negocios. También se cuenta con el servicio de Chequeo Digital que es una prueba en línea que permite conocer el nivel de madurez digital de la pyme y ofrece recomendaciones para la digitalización. Otra iniciativa dentro del programa es Pymes en línea, un espacio que pone a disposición contenido de capacitación sin costo para vender por Internet, además de un catálogo de beneficios de alianzas colaborativa (Arriba tu Pyme) que entrega asistencia técnica, capacitaciones, servicios a la medida y mentorías. En Chile también operan diversos instrumentos orientados a la conectividad, la sensibilización, el gobierno digital, el fomento a la industria TIC e instrumentos orientados a la apropiación en sectores específicos como la manufactura.

En Colombia el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MINTIC) lidera varias iniciativas para la promoción de la transformación digital de las pymes. Entre ellas se encuentran los Centros de Transformación Digital Empresarial, una estrategia de MINTIC e iNNpulsa Colombia en alianza con las principales cámaras de comercio y gremios empresariales, cajas de compensación e instituciones de educación superior, que ofrece varios servicios, como capacitación, provisión de soluciones para el diagnóstico digital del negocio, diseño de estrategias de transformación digital, implementación de soluciones tecnológicas y acompañamiento. También desde el MINTIC se promueve Vende Digital un programa para apoyar a empresarios, comerciantes o emprendedores a implementar canales digitales para que puedan vender en línea, proporcionando soluciones integradas a plataformas de venta (Marketplace). Asimismo, se desarrolla el programa de Empresario Digital, que facilita cursos de formación en diversas áreas como el comercio electrónico, pero también la administración, la planeación estratégica y las operaciones. Otra de los programas es Talento Digital para Empresas que tiene como objetivo impulsar las competencias y habilidades digitales, apoyando la cofinanciación de los costos de la formación, en donde las empresas eligen las entidades de formación y los programas de su interés.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) de Costa Rica lleva adelante el proyecto de Centros Comunitarios Inteligentes (CECI), que son laboratorios en diversas partes del país equipados con computadoras de última tecnología, que ofrecen diversos servicios, incluyendo programas de capacitación para las pymes. Asimismo, desde el MICITT y el Sistema de Información Nacional de Ciencia y Tecnología se coordinan los Fondos de Incentivos para la Ciencia y la Tecnología, el Fondo ProPYME y el Programa de Capital Humano para la Innovación (PINN) que ofrecen fondos no reembolsables a los ciudadanos y empresas para apoyar proyectos, estudios y otros relacionados con el desarrollo científico y tecnológico

del país. También desde Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC) se lleva adelante el portal PYME.go.cr un proyecto conjunto con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), con el propósito de establecer una ventanilla única de acceso a información, herramientas, servicios y trámites para las pymes. El portal cuenta con módulos de acceso para financiamiento, mercados y encadenamientos, servicios de desarrollo empresarial, innovación tecnológica y responsabilidad social, actualmente el portal funciona principalmente para dar información.

Ecuador, lleva adelante con el Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (MINTEL) la iniciativa de Infocentros Comunitarios, que son espacios de acceso a las TIC, que ofrecen cursos de capacitación y herramientas tecnológicas a pymes en el marco del plan nacional de alistamiento digital. En la oferta de capacitación se ofrecen cursos en emprendimiento, marketing digital, gobierno electrónico para empresas y comercio electrónico, además de prestar herramientas ofimáticas como procesador de textos y hojas de cálculo. Asimismo, el MINTEL ofrece cursos virtuales para la digitalización de las pymes con módulos dirigidos a la gerencia. También se ofrecen cursos para sectores turísticos y comerciales. Por otra parte, el MINTEL igualmente está impulsando el proyecto de Ecosistema de Emprendimiento, que consiste en brindar apoyo a los emprendimientos en varias áreas tanto sociales, tecnológicas y de innovación por medio de la creación y aplicación de un modelo de incentivos y redes de apoyo con actores del sector público y académico.

En El Salvador, mediante la Comisión Nacional de la Micro y Pequeña Empresa (CONAMYPE), lleva adelante el portal eDigital, que pone a disposición de las empresas varios recursos de formación para manejo de las TIC, así como acceso a tutoriales simples enfocados en una amplia variedad de temas, incluidos la ciberseguridad, el uso de redes sociales y cursos de Excel para negocios. Asimismo, desde el CONAMYPE se coordinan los Centros de Desarrollo de Micro y Pequeña Empresa (CDMYPE) que brindan la posibilidad de contar con un asesor especializado para acompañar los procesos de adopción digital en las empresas. Por otra parte, la plataforma Mi Empresa es la ventanilla única de trámites empresariales, este portal se desarrolló con el apoyo de la Secretaría Técnica de la Presidencia, el Ministerio de Economía, el Ministerio de Hacienda, el Instituto Salvadoreño del Seguro Social, el Ministerio de Trabajo, entre otras instituciones. Recientemente, la Secretaría de Innovación de la Presidencia lanzó la Agenda Digital 2020-2030 que contempla cómo uno de sus pilares promover la innovación para la transformación social y productiva por medio de acciones multisectoriales, la investigación y desarrollo de tecnologías que aprovechen la Cuarta Revolución Industrial. Esta agenda incluye varias iniciativas de apoyo a la digitalización del sector productivo, pero una gran parte se encuentran aún en desarrollo.

México, desde la Secretaría de Economía llevan adelante iniciativas, como el Programa para el Desarrollo de la Industria de Software (PROSOFT) que busca contribuir promover la innovación industrial a través de instrumentos especializados para el fomento a la innovación, y la creación de Centros de Innovación Industrial para la generación de ecosistemas de innovación (CII). Los CII son espacios semi-públicos, a partir de la inversión de recursos públicos y privados, que tienen como objetivo la formación, especialización y certificación de capital humano y la oferta de servicios especializados. Otra iniciativa es el Fondo Emprendedor que tiene por objeto incorporar TIC en las mipymes, para fortalecer sus capacidades administrativas, productivas y comerciales, favorecer la gestión del conocimiento y la innovación, así como la vinculación y oportunidades de negocio en los mercados nacional e internacional.

Perú, desde el Ministerio de la Producción lleva adelante algunas iniciativas como el programa Kit Digital que es una plataforma digital que facilita a las mipymes el acceso a servicios digitales y/o cursos virtuales empresariales en colaboración con instituciones privadas y públicas. Otra iniciativa es la plataforma Tu Empresa que depende del programa

del mismo nombre del Ministerio de la Producción, y que fue diseñada para promover la competitividad de las mipymes a través de la implementación de instrumentos para el fortalecimiento empresarial, donde se prestan en línea cursos para desarrollar conocimientos y habilidades en temas orientados a la generación de ideas de negocio y herramientas de gestión empresarial. Otro programa es Startup Perú, una iniciativa del Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad – INNÓVATE PERÚ, del Ministerio de la Producción, que cuenta con concursos de capital semilla y escalamiento para emprendimientos innovadores y de alto impacto. Por otro lado, se cuenta también los Centros de Desarrollo Empresarial (CDE) que son espacios físicos, que dependen del Ministerio de Producción, donde se brindan asesoría personalizada y servicios especializados para promover la transformación digital de las mipymes.

Uruguay, con el Ministerio de Energía, Industria y Minería lleva adelante la Plataforma Integral de Apoyo al Desarrollo Empresarial (PIADE) que promueve la innovación, la profesionalización de la gestión y el uso de servicios técnicos mediante el cofinanciamiento de servicios de apoyo empresarial, ya sean servicios de asistencia técnica, capacitación o una combinación. Otra iniciativa es el programa de promoción del emprendimiento C-Emprendedor destinado a la creación de empresas con potencial de crecimiento y de generación de empleo, el programa promueve la cultura emprendedora a nivel nacional, facilitando herramientas metodológicas y talleres para el desarrollo y la gestión empresarial, asimismo proporciona información sobre la oferta de servicios de apoyo empresarial. El Ministerio también impulsa el programa Incubaelectro, una incubadora que busca impulsar proyectos de base electrónica en etapas tempranas de desarrollo, las empresas acceden mediante el programa a servicios de capacitación y apoyo en aspectos técnicos vinculados a la electrónica, así como de gestión empresarial, marketing, propiedad intelectual y búsqueda de fuentes de financiamiento.

Diagrama 3

Mapa de instrumentos de promoción de adopción de tecnologías digitales en pymes

Tipo de instrumento		ARG	BRA	CHI	COL	CRI	ECU	SLV	MEX	PER	URY
Sensibilización y cultura empresarial	Eventos										
	Observatorios										
	Sitios web especializados										
	Premios										
Servicios de apoyo	Servicios de apoyo y capacitación										
	Redes de mentoría										
	Acceso a soluciones tecnológicas										
	Simplificación de trámites (egov)										
Financiamiento	Servicio integrados										
	I+D+i										
	Emprendimiento										

En funcionamiento



En desarrollo



No se implemento



Fuente: elaboración propia.

Nota: la revisión se realizó con base en fuentes públicas y en información cualitativa. Se tomo como base la revisión hecha por Heredia (2020).

Los programas analizados constituyen instrumentos de intervención que responden a la naturaleza particular de cada país y, como se puede observar en el diagrama 3 varían en su alcance y grado de complejidad. Con base en la revisión se pueden extraer algunas conclusiones, en primer lugar, existe un reconocimiento generalizado en la región sobre la necesidad de promover la incorporación de tecnologías digitales como factor de desarrollo y competitividad empresarial. Por otro lado, en casi todos los casos se sigue la lógica de sensibilizar y difundir información sobre la importancia de las tecnologías digitales para el desarrollo empresarial, para luego facilitar la generación de capacidades mediante cursos en línea o talleres y luego prestar servicios de asistencia técnica o soluciones tecnológicas para impulsar la transformación digital, en algunos casos con un foco específico en impulsar procesos de innovación en el marco de la Industria 4.0.

Es importante destacar algunos casos que sobresalen por la variedad de instrumentos y su foco específico hacia el impulso de la digitalización Pyme. Tal es el caso de Chile, que cuenta con un programa específico para la digitalización de la pyme y diversos instrumentos que intentan facilitar la adopción de tecnologías digitales, que también se destaca por su alcance dado que han logrado la participación de cerca de 100 000 empresas en el programa. Otro caso es Colombia, que cuenta con varios programas que prestan servicios de apoyo a la adopción de tecnologías digitales y que también han logrado una articulación importante con el sector privado. Brasil también tiene avances importantes y diversos, pero también con foco específico en estimular la investigación y desarrollo como elementos centrales de la innovación industrial. En el caso de Argentina se observan varios instrumentos, asimismo recientemente se lanzó un nuevo plan de transformación digital del sector productivo con una perspectiva integral que, sin embargo, se encuentra aún en desarrollo. El Salvador, es otro caso similar donde se observa un impulso reciente con una nueva agenda digital de innovación que contempla varias iniciativas, pero que todavía está en una fase inicial.

En este sentido, si bien existe una variedad de instrumentos que están siendo utilizados en la región, todavía es sólo un grupo los países que tienen una visión integral desde el diseño de la política para impulsar la transformación digital de las empresas. La mayoría de los países solamente concentran sus esfuerzos en la implementación de programas de capacitación y acompañamiento, mientras que otros programas de incentivos directos como el financiamiento para la investigación y el desarrollo o la adopción de tecnologías digitales son más escasos.

Los análisis desarrollados en las páginas anteriores permiten identificar temas críticos para el diseño de políticas que se propongan estimular la incorporación de tecnologías digitales en las empresas.

Una premisa importante es que, por necesidad heurística, este esquema analítico presenta una estructura lineal, sin embargo, el diseño de las políticas es un proceso dinámico que en primer lugar requiere el compromiso de los actores involucrados para revisar constantemente los resultados logrados y las nuevas condiciones que caracterizan el contexto (económico, tecnológico, institucional y social) en el cual se opera. Sobre esta base, es necesario un esfuerzo permanente de validación y ajuste de las políticas y de los instrumentos de apoyo que se hayan implementado. Asimismo, la distinción que se plantea entre los ámbitos de acción (diseño, implementación y supervisión) responde a la necesidad de simplificar la explicación. En la realidad esos elementos coexisten y evolucionan de forma sincrónica¹⁰.

Otra característica del esquema que se presenta a continuación y que es importante explicitar, concierne al rol del Estado en la economía. Las indicaciones que siguen se enmarcan en una visión que considera que, por ser el actor que mejor personifica el interés común, el liderazgo en la definición de las orientaciones estratégicas de las

¹⁰ Cada tema identificado tiene influencia sobre las distintas áreas consideradas, por lo tanto, la ubicación en un área u otra se basa en una interpretación, que no deja de ser altamente subjetiva, acerca de cuál es el área en la cual incide mayormente.

políticas de fomento le compete al Estado. No obstante, eso no excluye una participación importante y activa de otros actores, en primer lugar, las empresas y las entidades educativas, tanto en la formulación de las ideas, como en su implementación y evaluación.

Los ámbitos que se consideran abarcan tres áreas que se describen a continuación: el diseño, la implementación y la supervisión de las políticas. Por diseño se entiende la explicitación de las metas de largo plazo y la definición de los objetivos de corto plazo. Los primeros dan el sentido y la dirección de marcha al esfuerzo colectivo que los actores involucrados en las políticas deberían realizar; los segundos, fijan parámetros que permiten verificar si la acción avanza en la dirección correcta. Son parte del diseño también el conjunto de definiciones o reglas que caracterizan la política que se quiere implementar y, en particular, las modalidades de funcionamiento de los incentivos que el Estado proporciona para estimular ciertas conductas en los actores económicos (que, en el caso específico, se relaciona con la adopción de tecnologías digitales).

Con implementación se alude al conjunto de condiciones que es importante garantizar para asegurar una acción eficiente (es decir un uso adecuado de los recursos que maximice las sinérgicas y minimice duplicaciones entre las distintas instituciones de fomento) y eficaz (es decir que logre alcanzar el objetivo propuesto en los tiempos esperados). Entre los aspectos a considerar, tres son especialmente relevante: el financiamiento, la coordinación interinstitucional y la continuidad.

Por último, la supervisión concierne a las herramientas y metodologías que se aplican para revisar el avance de las iniciativas y de la política en su conjunto y para evaluar sus impactos en la población objetivo.

El siguiente cuadro sintetiza una lista (no exhaustiva) de temas que se extraen de los análisis previos. Se presentan en forma de preguntas, para que no sólo sean una guía para el diseño, sino también para la evaluación de políticas, programa e instrumentos. La aspiración es construir una herramienta dinámica, tipo *checklist*, que resulte de fácil aplicación y que pueda ser mejorada y actualizada sobre la base de la experiencia.

Cuadro 11

Checklist para el diseño de políticas de apoyo a la adopción de tecnologías digitales en las empresas

N°	Temas	Pregunta a considerar para el diseño y evaluación de las políticas
1	Las tecnologías digitales son un medio	En el marco de un proyecto país, ¿se ha definido y explicitado por qué se considera importante incrementar la penetración de tecnologías digitales en las empresas? ¿Cuáles metas podrían alcanzarse mediante empresas con un mayor grado de digitalización? ¿De qué manera una mayor digitalización permite alcanzar de forma mejor las metas que el país se ha propuesto para incrementar su bienestar?
2	Objetivos claros y medibles	¿Se han definido objetivos claros y medibles que permitan verificar el efecto de corto plazo de las políticas? Estos objetivos ¿han sido concebidos/consensuados con los principales actores sociales?
3	Aproximación sistémica y convergencias de las políticas	Las políticas para la digitalización ¿se integran con las demás políticas de fomento en un diseño coherente para el desarrollo del sector productivo? ¿Está clara la responsabilidad y la contribución que cada política aporta a este diseño?
4	Heterogeneidad y focalización	¿Se ha tomado en consideración las diferentes necesidades y potencialidades de las microempresas, de las pymes y de las grandes empresas? ¿Se han considerado la heterogeneidad entre sectores y territorios? Es decir, ¿hay apoyos, programas o instrumentos dirigidos a diferentes tipos de empresas, sector o territorio? De haberse introducido diferenciaciones en el grupo objetivo o en la modalidad de acción, ¿se han explicitado los criterios que se aplican para esta diferenciación?
5	Programas e instrumentos específicos	¿Se están considerando tanto las tecnologías maduras como las emergentes? ¿Se han diseñado programas o instrumentos específicos de apoyo a la incorporación de tecnologías digitales en las empresas?
6	Desarrollo institucional	¿Se ha evaluado la capacidad de las instituciones que tendrán que implementar las distintas iniciativas? ¿Se han aprontado medidas para reforzar las capacidades de las entidades menos robustas?

Implementación de políticas de apoyo a la adopción de tecnologías digitales en las empresas		
N°	Temas	Pregunta a considerar para el diseño y evaluación de las políticas
7	Espacio para la experimentación	¿Existe espacio para la experimentación de políticas? ¿se están generando las capacidades de anticipación necesarias para enfrentar la incertidumbre y complejidad tecnológica?
8	Gestión de los tiempos y de las expectativas	¿Se han definido prioridades de implementación para dar un orden a las distintas acciones que se desea implementar? ¿Se ha considerado un cronograma de implementación que considere un lapso de aprendizaje institucional? Considerada una determinada curva de aprendizaje para cada acción que se implemente, ¿se han previsto resultados tempranos que permitan motivar a los actores involucrados en la implementación de las políticas?
9	Financiamiento	¿Se han cuantificado los recursos necesarios para financiar la política en el corto y mediano plazo? ¿Están claramente identificadas las fuentes de financiamiento? ¿Existe un razonable margen de seguridad acerca de su estabilidad?
10	Coordinación	¿Han sido identificados todos los actores sociales que deberían intervenir en el proceso de diseño de las políticas? ¿Está clara la función que cada uno podría desempeñar y el aporte que podría hacer? ¿Se han definido instancias de diálogo y colaboración con estos actores?
11	Sostenibilidad	Toda política que apunte a cambios profundos requiere de tiempo para asegurar su impacto, los que pudieran ser varios años o incluso décadas. ¿Se ha estimado un horizonte temporal esperado para las políticas de fomento a la digitalización empresarial? ¿Se ha definido una estrategia que apunte a garantizar la continuidad de la política?

Supervisión de políticas de apoyo a la adopción de tecnologías digitales en las empresas		
N°	Temas	Pregunta a considerar para el diseño y evaluación de las políticas
12	Sistemas de información	¿Se dispone de los mecanismos para recolectar información útil y oportuna (con tiempos y costos razonables) para el diseño, monitoreo y evaluación de los programas y políticas?
13	Supervisión y ajustes	¿Han sido definidos mecanismos oportunos para concertar los ajustes necesarios a introducir en las políticas?, a partir del análisis de la información generadas sobre las empresas que han recibido el apoyo. ¿Está claro quién desarrolla esta función de monitoreo, cuándo y con qué recursos?
14	Evaluación de impacto	¿Se han acordado modalidades para la realización de un análisis de los impactos generados por la política? ¿Se han precisado las modalidades que se utilizarán para presentar públicamente los resultados de estas evaluaciones?

Fuente: elaboración propia.

Para concluir, en la siguiente sección, se retoman y profundizan algunos de los aspectos planteados en la lista de preguntas.

A partir de los análisis realizados en los capítulos anteriores, en este apartado se proponen algunas reflexiones conclusivas que rescatan y enfatizan algunos de los aspectos esenciales en el diseño de las políticas para la transformación digital del sector productivo.

A. Se requiere de una aproximación sistémica y políticas coordinadas

La difusión de las tecnologías digitales requiere de la participación e intervención de múltiples actores¹¹ y el desafío de las políticas es conformar un sistema que los integre y los estimule a operar de manera dinámica. En otras palabras, se trata de estimular la conformación de un entramado de actores que cubran todas las funciones esenciales, que se relacionen de manera fluida y que logren generar sinergias y aprendizajes colectivos. Para esto es necesario contar con una infraestructura de telecomunicaciones apropiadas (en disponibilidad, calidad y costo) a las necesidades de las empresas; que exista un número importante de empresas usuarias de tecnologías y empresas proveedores de servicios digitales, productos y equipos (hardware y software); y un gobierno que sea un actor activo que provea servicios en línea; garantice condiciones habilitantes en cuanto a la normativa que regula el sector, la formación de personal técnicos, instancias de diálogo entre los actores, entre otras; y que invierta para estimular la innovación, el desarrollo de bienes colectivos y la cooperación entre las empresas.

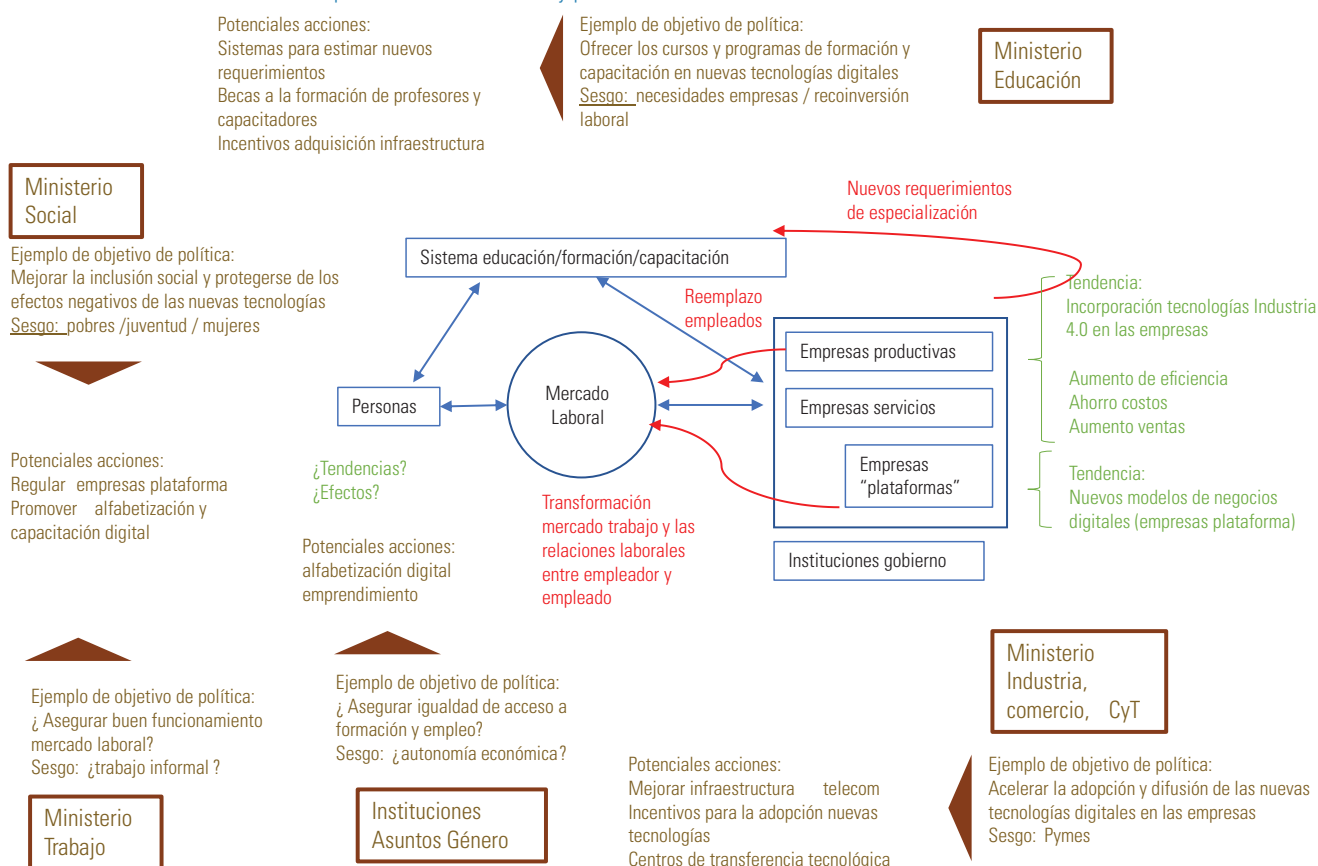
Un aspecto específico de esta visión sistémica que debe destacarse concierne a las mipymes. Las políticas que se diseñan para este sector generalmente tienen un ámbito de acción acotado y definido institucionalmente en el marco de acción de los ministerios de industria, secretarías mipymes, agencias de desarrollo empresarial, o similares. Las políticas de fomento de las tecnologías digitales, por su parte, están lideradas por otros sujetos gubernamentales (como pueden ser los ministerios de telecomunicaciones o entidades relacionadas con la presidencia) que están a cargo de estrategias más amplias, generalmente denominadas “agendas digitales,” que plantean metas más ambiciosas que, además del sector productivo, abarcan también el resto de la economía (por ejemplo el consumo) y de la sociedad (la educación, la salud, entre otras). Para asegurar resultados positivos (transformaciones digitales que abarquen porciones significativas del mundo de las mipymes) es necesario que las dos instancias dialoguen y se coordinen, para garantizar que las medidas de estímulo a la digitalización de las empresas de menor tamaño estén diseñadas tomando en cuenta las especificidades de este sector y que se integren coherentemente con las demás acciones de fomento del sector.

¹¹ Los actores empresariales de la industria 4.0, por ejemplo, pueden agruparse en tres categorías. Por una parte, están las empresas desarrolladoras de tecnología, que componen la oferta tecnológica. Éstas son las empresas que están innovando y creando los productos y las aplicaciones que están transformando o que transformarán la manufactura en los próximos años y también las que están comercializando dichas tecnologías. Entre ellas se encuentran por ejemplo las que fabrican sensores e impresoras 3D, pero también las empresas que desarrollan los softwares que controlan a dichos sensores e impresoras 3D, así como las empresas de servicios tecnológicos. Por el lado de la demanda, están las empresas usuarias de estas tecnologías, que adquieren estos aparatos o aplicaciones para mejorar la operación en la fábrica y otros procesos y funciones relacionadas. Un tercer grupo está conformado por las empresas que están proveyendo las plataformas e infraestructura de comunicación que posibilitan que se desarrolle y actúen los distintos productos y servicios de la industria 4.0.

Otro aspecto por considerar es la conexión de las mipymes con clientes y proveedores, mediante un enfoque de cadena productiva que permita captar los estímulos y condicionamientos que actúan sobre estas empresas, en función de su rol en la cadena de pertenencia. Por ejemplo, es usual querer promover las exportaciones de las mipymes en base al comercio electrónico transfronterizo. Para ello se diseñan programas para que estas empresas, por ejemplo, aprendan a utilizar herramientas digitales, tales como una página web o herramientas más sofisticados de administración que permitan gestionar los costos financieros de eventuales programas de exportación. Para que la acción empresarial tenga éxito, sin embargo, es necesario que la entidad que promueve la política de apoyo tenga una visión de conjunto de la cadena exportadora, considerando también factores tales como la logística de transporte, los medios de pago electrónicos y la armonización aduanera, entre otros. Se trata, evidentemente de ámbitos de intervención que trascienden tanto las políticas mipymes, como las políticas para la digitalización y que postulan una práctica de colaboración que incluya también a otros actores institucionales.

La ilustración que se presenta a continuación esquematiza el concepto de una visión sistémica ampliando la mirada a otros ámbitos institucionales, como los ministerios sociales y de educación.

Diagrama 4
Aproximación sistémica y políticas coordinadas



Fuente: elaboración propia.

B . Tomar en consideración la heterogeneidad de las empresas

Las mipymes no son un grupo homogéneo. Si se considera como variable de comparación la productividad laboral relativa, se constata que las empresas medianas en América Latina y el Caribe tienen del orden del 35% de la productividad de las empresas grandes, mientras que las pequeñas alcanzan un 25% y las microempresas tan sólo un 5% de la productividad de las empresas más grandes de su propio país. Otros elementos de heterogeneidad se generan en relación con la especialización sectorial de la empresa y su localización territorial. En este contexto, medidas transversales, iguales para todos, no resultan neutrales, sino que sesgadas hacia las empresas, sectores o territorios que ya poseen mejores condiciones y capacidades productivas y que, sobre esta base, logran explotar mejor la oportunidad ofrecida a través de la acción de apoyo.

El desafío de la política es por lo tanto diferenciar las intervenciones según las necesidades y potencialidades de los distintos grupos objetivos que se consideren. Sin embargo, esta diferenciación, para que sea sostenible, tiene también que ser eficiente en términos de costo, evitando incrementos excesivos de los gastos de gestión, y eficaz en cuanto a la capacidad de producir cambios apreciables en un conjunto significativo de empresas, minimizando el riesgo de fragmentación en una multiplicidad de acciones de escasa envergadura.

C . Establecer un marco general de acción y definir prioridades

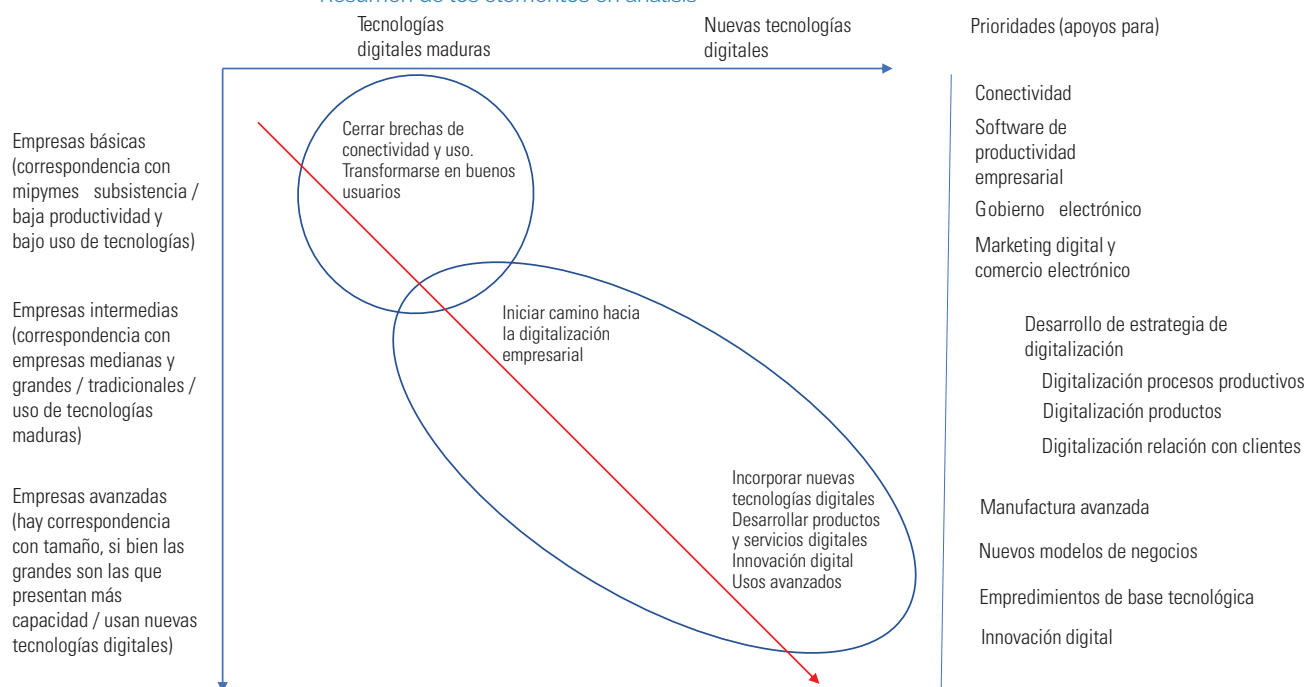
Lo anterior no significa que se deban diseñar programas o instrumentos que atiendan todas las necesidades de todos los tipos de empresas. En algún momento, ya sea por disponibilidad presupuestaria o por capacidades de gestión, es necesario definir prioridades y optar. El contar con un marco conceptual ayuda y facilita este proceso.

El siguiente esquema resume algunos de los elementos en análisis. Los objetivos de política se definen con relación al tipo de tecnología (maduras o “nuevas”) y el tipo de empresa: de subsistencia, generalmente correspondientes a firmas de menor tamaño y bajo uso de tecnología; intermedias, que se asocian con tamaño medio y uso de tecnologías maduras; y empresas más avanzadas que en general alcanzan un tamaño mayor y aplicaciones tecnológicas más complejas.

Los objetivos para las empresas básicas se traducen en transformarse en buenos usuarios de tecnologías, para lo cual hay que cerrar las brechas en el uso de tecnologías maduras en relación con el resto de las empresas. En algunos casos, dependiendo de la realidad del país, puede significar resolver problemas de conectividad antes que de uso. Las empresas intermedias están mejor preparadas y en condiciones para iniciar el camino hacia la transformación digital, y las más avanzadas para incorporar y hacer uso de aplicaciones más sofisticadas y de tecnologías emergentes.

Para cada una de estas etapas se pueden relacionar instrumentos ad-hoc (columna de la derecha).

Diagrama 5
Resumen de los elementos en análisis



Fuente: elaboración propia.

Lo anterior representa también una estrategia dinámica, donde el objetivo es que las empresas vayan avanzando en su transformación tecnológica, pasando de usuarios básicos de tecnología a usuarios avanzados. Esta evolución no es independiente de otras variables o características de las empresas, por lo que como se mencionó en las secciones anteriores, la evolución tecnológica va de la mano y se coordina con otros objetivos e instrumentos de política.

D. Se requieren políticas flexibles, experimentación y capacidades de anticipación

Alcanzar los objetivos de política, en particular aquellos ligados a la aceleración de los procesos de difusión de las nuevas tecnologías digitales (industria 4.0) requiere de flexibilidad y de dar espacio a la experimentación de políticas, debido a las características propias de dichas tecnologías: i) no son una única tecnología, sino un conjunto de diferentes tecnologías, donde su mayor impacto se da por la interacción entre ellas, ii) los cambios tecnológicos están ocurriendo a altas velocidades (en comparación a los avances tecnológicos del pasado), iii) las trayectorias tecnológicas son inciertas, aún no es posible definir con precisión su evolución, iv) impactan a toda la cadena de producción, y v) permiten la generación de nuevos modelos de negocios que están cambiando la organización industrial.

Los rápidos avances tecnológicos hacen que las ventanas de oportunidad sean más pequeñas. Ya no es posible esperar a que se hayan afianzado las trayectorias tecnológicas o esperar para observar los éxitos o fracasos de las experiencias de otros países. El llamado a la acción es ahora, lo que requiere, por una parte, acelerar los procesos de

aprendizaje de las instituciones que se encargan de las políticas y, por otro, dar espacio a la experimentación, aceptando la posibilidad de errores y avanzar hacia un modelo adaptativo y flexible de política que se ajuste sobre la base de la experiencia.

Según Roger (2003) para “reducir la incertidumbre de la adopción de la innovación, los individuos deben ser informados sobre sus ventajas y desventajas para hacerlos conscientes sobre todas sus consecuencias”. Esta afirmación implica que se parte de la base que el agente que promueve la difusión y la adopción de la tecnología conoce esta y sus beneficios a la perfección y que su desafío es encontrar los mecanismos más eficientes y efectivos para su difusión. Sin embargo, en esta etapa de la industria 4.0 tanto las empresas como las agencias de gobierno se enfrentan a las mismas incertidumbres. La política industrial durante un periodo de incertidumbre e innovaciones disruptivas requiere de “formuladores de política de nueva generación”. Tal como las empresas se ven enfrentadas a la incertidumbre, los “agentes de cambio” y los “hacedores de políticas” se ven enfrentados a las mismas incertidumbres. La política industrial en esta etapa debe ser más flexible y más innovadora y poner especial atención a cómo preparar las empresas para evaluar la tecnología, exponiéndola al debate internacional sobre las tendencias y evoluciones tecnológicas y cómo prepararlas para hacer un buen uso de ella.

E . Necesidad de bajar desde las estrategias y objetivos a acciones, instrumentos y programas de apoyo específicos

Tal como se planteó en secciones anteriores (véase el mapeo general de las políticas digitales) los países a menudo formulan “agendas digitales” de amplio respiro estratégico, en las cuales, sin embargo, la atención se centra principalmente en acceso, educación y gobierno electrónico, dedicándose escaso espacio a los temas productivos. Las medidas concretas que apuntan a la transformación digital de las empresas son pocas y a menudo los documentos se quedan a nivel de declaraciones de intenciones.

Para el diseño de programas de apoyo a las empresas en la incorporación de tecnologías digitales es fundamental entender las modalidades de este proceso y los factores que lo influyen, como se ha intentado hacer en las investigaciones presentadas en los capítulos anteriores. De una forma u otra los procesos de difusión de tecnología ocurren, pero sin la intervención y el apoyo de políticas estos ocurrirán a una velocidad no óptima. Se requiere entonces de una intervención focalizada y con programas e instrumentos específicos de apoyo.

El menú (teórico) de opciones de política es amplio, y la experiencia internacional, dentro y fuera de la región, ofrece una importante fuente de inspiración.

F . Se deben generar los mecanismos para recolectar información útil y actualizada para los sistemas de diseño, monitoreo y evaluación de políticas

En las secciones anteriores se indicó que la heterogeneidad en la información disponible en los países de la región es alta, tanto en amplitud y profundidad, como en el grado de actualización de los datos. En algunos países ha pasado más de una década de la

última encuesta oficial sobre la incorporación y uso de las tecnologías digitales. Los que han mantenido una atención más constante sobre el tema se han concentrado en pocos aspectos, especialmente relacionados con la penetración de tecnologías digitales maduras. Especialmente para las TDAF, no hay definiciones estándar ni definiciones compartidas entre países que facilite análisis comparativos.

Además de los sistemas de información sobre las empresas y sus conductas tecnológicas, los países deben avanzar en poner en marcha mecanismos que permitan monitorear las acciones de fomento y sus efectos, para así retroalimentar las instituciones y generar una praxis adaptativa que permita una mejora constante en el diseño de las políticas.

Es recomendable considerar la definición de indicadores como parte integrante del proceso de diseño de los programas e instrumentos, y no como una actividad posterior. Es recomendable incorporar en el diseño a lo menos tres tipos distintos de indicadores: i) que reflejan el resultado inmediato de la ejecución del programa o instrumento; ii) de impacto (medido posterior a la ejecución del programa o instrumento y que refleje el cambio o transformación producto de los resultados); iii) de entorno o contexto (no atribuibles exclusivamente al resultado directo del programa o instrumento).

G . No obsesionarse con la digitalización

Puede ocurrir que durante el proceso de diseño de políticas, programas e instrumentos para fomentar y apoyar la digitalización empresarial se pierda de vista que la incorporación de tecnologías digitales es una herramienta para mejorar la competitividad y no un fin en sí mismo.

Se pueden dar varias situaciones que es necesario tener en consideración:

- En algunos casos se deben alcanzar en las empresas ciertos niveles de estructura, orden en los procesos, o estadio tecnológico, previo a iniciar procesos de digitalización.
- Los problemas “tradicionales” de las mipymes requieren de atención. El impacto de resolver primero estos problemas en muchos casos puede superar con creces el costo-beneficio de la digitalización. No descartar el uso de apoyos y metodologías “no digitales” que apuntan a resolver problemas o mejorar la operación y gestión en las mipymes. Es decir, no olvidarse de lo básico.

- Albaz, A., Mansour, T. Rida, T. and Schubert, J. (2020), Setting up small and medium-size enterprises for restart and recovery. Public Sector Practice. McKinsey & Company.
- Balboni M., Rovira S. y Vergara S. (2011), ICT in Latin America. A microdata analysis, CEPAL, Santiago.
- Biagi, Federico (2013) : ICT and Productivity: A Review of the Literature, Institute for Prospective Technological Studies Digital Economy Working Paper, No. 2013/09, ISBN 978-92-79-33678-2, European Commission, Joint Research Centre (JRC), Seville, <http://dx.doi.org/10.2788/32940>.
- Bédard-Maltais P. (2017), Industry 4.0: The New Industrial Revolution Are Canadian manufacturers ready?, Business Development Bank of Canada.
- Berger R. (2016), "España 4.0: El reto de la transformación digital de la economía," Madrid: Siemens.
- Biagi F. ICT and Productivity: A Review of the Literature . EUR 26216. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union (2013), JRC84470, <http://dx.doi.org/10.2788/32940>.
- Bourgeois, D.T. (2014), Information Systems for Business and Beyond. Lulu.com, S.I.
- Bouwman H.; de Reuver, M.; Nikou, Sh. (2017), The impact of Digitalization on Business Models: How IT Artefacts, Social Media, and Big Data Force Firms to Innovate Their Business Model, 14th Asia-Pacific Regional Conference of the International Telecommunications Society (ITS): "Mapping ICT into Transformation for the Next Information Society", Kyoto, Japan, 24th-27th June, 2017, International Telecommunications Society (ITS), Calgary.
- Bukht, R., & Heeks, R. (2017), Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy. (pp. 1-24). (GDI Development Informatics Working Papers; No. 68). University of Manchester, Global Development Institute.
- Carmona, J. Amato Neto y R. Ascúa, "Industria 4.0 en empresas manufactureras del Brasil", Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/136), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020.
- Casalet M., "La digitalización industrial: un camino hacia la gobernanza colaborativa. Estudios de casos", Documentos de Proyectos (LC/TS.2018/95), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2018.
- Cetic.br (2019), TIC Empresas 2019. Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Empresas Brasileiras.
- CEPAL (2021a), Tecnologías digitales para un nuevo futuro (LC/TS.2021/43), Santiago, 2021.
- _____(2021b), Post Pandemic Covid-19 Economic Recovery: Enabling Developing Countries to Better Harness E-commerce and Digital Trade in LAC, Santiago, United Nations.
- _____(2020a), Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos del COVID-19, Informe Especial COVID Nro. 7, agosto, Santiago, Naciones Unidas.
- _____(2020b), Sectores y empresas frente al COVID-19: emergencia y reactivación, Informe Especial COVID Nro. 4., julio, Santiago, Naciones Unidas.
- _____(2020c), Construir un nuevo futuro: una recuperación transformadora con igualdad y sostenibilidad. Síntesis (LC/SES.38/4), Santiago, 2020.
- _____(2013), La economía digital para el cambio estructural y la igualdad, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago, https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35954/S2013350_en.pdf.
- CEPAL y K. Adenauer (2021), Post Pandemic Covid-19 Economic Recovery: Enabling Developing Countries to Better Harness E-commerce and Digital Trade in LAC, Santiago, United Nations.
- CEPAL y CAF (2020), Las oportunidades de la digitalización en América Latina frente al COVID-19.
- Cimoli, M. y G. Porcile (2013), "Tecnología, heterogeneidad y crecimiento: Una caja de herramientas estructuralistas", Serie Desarrollo Productivo, n.º 194, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago, https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4592/1/S2013731_es.pdf.
- Consoli, D. (2012), Literature analysis on determinant factors and the impact of ICT in SMEs. Procedia – Social and Behavioral Sciences, 62, 93–97.

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia (2018), Encuesta Anual Manufacturera, de Comercio y de Servicios.
- Ding, X, C. Fort, T., J. Redding, S., K. Schott, P. (2020), Structural Change Within Versus Across Firms: Evidence from the United States, January.
- Dini M. y G. Stumpo (coords.), "MiPYMES en América Latina: un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento", Documentos de Proyectos (LC/TS.2018/75/ Rev.1), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020.
- Dominik & Modrák, M., V. & H. Zsifkovits (2020), Industry 4.0 for SMEs Challenges, Opportunities and Requirements: Challenges, Opportunities and Requirements. 10.1007/978-3-030-25425-4.
- Dumbill, Edd. (2014), "Understanding the Data Value Chain." IBM Big Data & Analytics Hub.
- European Parliament. (2016), "Industry 4.0," Bruselas, Bélgica: European Parliament's Committee on Industry, Research and Energy (ITRE). Policy Department A: Economic and Scientific Policy.
- eMarketer (2020), Latin America Ecommerce 2020 How COVID-19 Will Affect Growth and Sales in Argentina, Brazil and Mexico, eMarketer.
- Fernández Diez, M.C. y Puig Gabarró, P. (2020), Los desafíos del comercio electrónico para las PYME. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Forbes (2019), 70% de las PYMES usan efectivos en Latinoamérica (Julio 22).
- Forbes (2020), Microsoft lanza programa de capacitación digital para PYMES en México (diciembre 10).
- Hätönen, J. (2011), The economic impact of fixed and mobile high-speed networks. EIB papers, 16(2), 30-59.
- Hawash, R., Lang, G. Does the digital gap matter? Estimating the impact of ICT on productivity in developing countries. Eurasian Econ Rev 10, 189–209 (2020), <https://doi.org/10.1007/s40822-019-00133-1>.
- Instituto Federal de Telecomunicaciones de México (2019), Cuarta Encuesta 2019 – Usuarios de Servicios de Telecomunicaciones. Micro, pequeñas y medianas empresas.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México (2019), Censos Económicos 2019 - Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Estratificación de los establecimientos.
- Instituto Nacional de Estadística y Censo de Ecuador (2018), Encuesta Estructural Empresarial 2018 – Módulo TIC.
- Lányi, B., Hornyák, M., & Kruzsliz, F. (2021), The effect of online activity on SMEs' competitiveness. Competitiveness Review: An International Business Journal.
- Maggi C., M. Ramos y R. Vergara, "Adopción de tecnologías digitales 4.0 por parte de pequeñas y medianas empresas manufactureras en la Región del Biobío (Chile)", Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/133), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020.
- Motta J., H. Moreno y R. Ascúa, "Industria 4.0 en miPYMES manufactureras de la Argentina", Documentos de Proyectos (LC/TS.2019/93), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2019.
- Manochehri, N. N., Al-Esmail, R., and Ashrafi, R. (2012), Examining the impact of information and communication technologies (ICT) on enterprise practices: a preliminary perspective from Qatar. The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries (EJISDC), 51(3), 1–16.
- Manyika J., Dobbs R., Chui M., J. Bughin, P. Bisson, J. Woetzel (2015), The Internet Of Things: Mapping The Value Beyond The Hype, McKinsey Global Institute, McKinsey & Company.
- Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile (2020), Informe General de Resultados: Encuesta de Acceso y Uso de Tecnología de Información y Comunicación (TIC) en Empresas. División Política Comercial e Industrial. Unidad de Estudios.
- Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay (2018), Encuesta Nacional de MiPYMES industriales, comerciales y de servicios.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación de Paraguay (2018), Encuesta Empresas Consumidoras TIC 2018.
- MiPyme.com.py (2020), Plan de digitalización de MiPYMES llega a 2.744 en Paraguay (marzo 16).
- Ministerio de Economía Industria y Comercio, Universidad Estatal a Distancia y Universidad de Costa Rica (2018), Encuesta Nacional de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa en Costa Rica.
- OECD Idea Factory, Harnessing Digital Technologies for Entrepreneurs and SMEs, 2019.
- OECD/CAF (2019), SME Policy Index: Latin America and the Caribbean 2019 Policies for Competitive SMEs in the Pacific Alliance and Participating South American countries.
- Pacheco, M. (2020), Gobierno promueve un plan para digitalizar micro, pequeñas y medianas empresas, El Comercio (agosto 12).

- Porter, M.E. (1998b), *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, 1 edition. ed. Free Press, New York.
- Porter, M.E., Millar, V.E. (1985), How Information Gives You Competitive Advantage. *Harv. Bus. Rev.*
- Reinhard Geissbauer, Stefan Schrauf, Volkmar Koch and Simon Kuge (2014), *Industry 4.0 Opportunities and Challenges of the Industrial Internet*, PricewaterhouseCoopers, December.
- Reyes, E. (2020), La OEA adelanta su plan para digitalizar a un millón de PYMES en México, *Expansión* (marzo 31).
- Rüßmann M., Lorenz M., Gerbert P., Waldner M., Justus J., Engel P., and Harnisch M. (2015), *Industry 4.0 The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*, Boston Consulting Group.
- Statista (2021), Number of Internet of Things (IoT) connected devices worldwide from 2019 to 2030, April, <https://www.statista.com/statistics/1183457/iot-connected-devices-worldwide/>.
- Tay, Shu & Te Chuan, Lee & Aziati, A. & Ahmad, Ahmad Nur Aizat. (2018), An Overview of Industry 4.0: Definition, Components, and Government Initiatives. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*. 10. 14.
- Taruta, A. and Gatautisa, R. (2014), ICT impact on SMEs performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 110 (2014) 1218 – 1225.
- United Nations Industrial Development Organization (2019), *Industrial Development Report 2020. Industrializing in the digital age*. Vienna.
- Van Reenen J., Bloom N., Draca M. , Kretschmer T., Sadun R., Overman H. and Schankerman M. (2010), “The Economic Impact of ICT”, Final Report for the European Commission, 2010.
- World Economic Forum (2017), *Chemistry and Advanced Materials: at the heart of the Fourth Industrial Revolution*, White Paper, World Economic Forum, Geneva.

En esta publicación se brindan a los encargados de formular políticas de fomento productivo herramientas conceptuales y prácticas para analizar el proceso de transformación digital de las empresas de América Latina y el Caribe y para diseñar políticas que faciliten dicha transformación.

Se analiza la heterogeneidad del proceso de penetración de las tecnologías digitales, que se relaciona, entre otros factores, con el tamaño de las empresas y con el grado de madurez de la tecnología considerada. Se dedica especial atención a las tecnologías digitales más avanzadas que se relacionan con la denominada cuarta revolución industrial.

Además, se sintetizan antecedentes empíricos y contribuciones de la literatura sobre motivaciones y obstáculos que las empresas enfrentan en su proceso de transformación digital y se analizan los avances de las políticas digitales adoptadas en la región. Por último, se presenta un conjunto de conceptos, preguntas y distinciones que pueden contribuir al diseño de políticas para la transformación digital de las empresas.

Esta publicación es parte de las actividades desarrolladas por el proyecto EUROMIPYME, financiado por la Unión Europea.

