
Policy Paper #12

Digitalización de las Pymes en América Latina

Mejorando las capacidades internas
y el acceso a financiamiento

Un estudio de CAF – Banco de desarrollo de América Latina.

Vicepresidencia Corporativa de Programación Estratégica

Vicepresidente Corporativo de Programación Estratégica, Christian Asinelli

Gerencia de Conocimiento

Gerenta de Conocimiento (e), Adriana Arreaza

Director de Investigaciones Socioeconómicas

Ernesto Schargrotsky

Elaboración de la nota y comentarios

Fernando Álvarez y Manuel Toledo

Agradecimientos

Queremos agradecer a Teresa Morales y Daniela Goyheix por su asistencia en la elaboración de esta nota.

Índice

Resumen Ejecutivo _____	3
La digitalización y la transformación digital _____	4
Adopción digital en el sector productivo en América Latina _____	4
Diferencias entre países _____	4
Diferencias sectoriales _____	7
Diferencias entre empresas según tamaño y antigüedad _____	9
Chile _____	10
Colombia _____	11
Ecuador _____	13
Las tecnologías digitales y la productividad: el rol del capital organizacional _____	17
Determinantes de la adopción de tecnologías digitales _____	20
Políticas para la transformación digital dirigidas a la empresa _____	22
Mejorando las capacidades y el conocimiento de las empresas _____	22
Financiando la digitalización de las empresas _____	25
Consideraciones finales _____	28
Referencias _____	30

Resumen Ejecutivo

La transformación digital es indispensable para que las empresas de Latinoamérica y el Caribe aumenten su productividad y sean competitivas en el futuro próximo. Si bien en los últimos años las empresas de la región han aumentado ligeramente el uso de tecnologías digitales; aún se mantienen considerablemente rezagadas en relación con los países más desarrollados.

Desafortunadamente, la adopción de tecnologías digitales por parte de la empresa no es un proceso automático; al contrario, pueden existir barreras que profundicen las diferencias en el nivel de digitalización de las empresas latinoamericanas respecto sus pares en el mundo desarrollado.

El objetivo de este documento es explorar qué factores determinan la adopción de las tecnologías digitales en las empresas y cómo desde las políticas públicas se puede promover este proceso. Por el lado de los factores internos a la empresa, se destacan su capital organizacional y humano, los cuales resultan claves para desarrollar, adoptar y asimilar las tecnologías digitales. Por el lado de los factores del “entorno” se destaca el acceso a financiamiento para proyectos digitales.

En ambos frentes se presentan experiencias concretas que pueden servir de guía para delinear una estrategia de fomento a la digitalización en las empresas de la región que les permita bailar al son de la era digital.

La digitalización y la transformación digital

En términos simples, la **digitalización** es la representación de la información en bits (formato digital), en contraposición a un formato análogo o físico¹. La representación de la información en formato digital, por sí sola, no implica necesariamente un cambio sustancial en la forma en que las empresas operan. No obstante, la digitalización, en conjunto con el incremento en la conectividad y la disponibilidad de información, permite el desarrollo de **tecnologías digitales** y su adopción en los procesos de las empresas para trastornar la forma como estas operan.

La **transformación digital** puede describirse entonces como un “proceso dirigido a mejorar el funcionamiento de la empresa mediante el desencadenamiento de cambios significativos apoyados en la combinación de información, computadoras, comunicaciones y conectividad” (Vial, 2019). Con la transformación digital, las empresas adaptan sus formas organizacionales y capacidades para mantenerse viable y relevantes en la era digital.

Las tecnologías digitales —esto es las herramientas, sistemas y artefactos que permiten generar, almacenar, transmitir y procesar información en formato digital— incluyen un amplio espectro de herramientas. Una primera generación incluye las computadoras y, posteriormente, el internet y las TIC. Ambas tecnologías han sido transformadoras. Lo mismo se espera de las “nuevas” tecnologías digitales entre las que podemos citar el Internet de las cosas, la robótica, la Inteligencia Artificial y el *Machine Learning*, el *Big Data*, el *Cloud Computing*, las plataformas digitales y el *Blockchain*, entre otras.

Si bien a lo largo del análisis conviene hacer explícito el tipo de tecnología digital de la que se esté hablando, el documento no limita la discusión a una generación en particular. Por una parte, el tipo de herramientas puede variar notablemente según las características de la empresa. Por otra, la

incorporación a los procesos productivos de las tecnologías digitales de primera y segunda generación es la puerta de entrada de las empresas a tecnologías digitales más avanzadas y, desafortunadamente, en las empresas pequeñas y medianas de la región aún permanecen brechas en la incorporación plena en los procesos productivos de estas tecnologías digitales más básicas.

El interés de este documento es explorar tres temas clave. En primer lugar, cómo las tecnologías digitales afectan la productividad de las empresas y que rol juega el capital organizacional en esta relación. En segundo lugar, qué factores determinan la adopción de las tecnologías digitales en las empresas. Finalmente, cómo desde las políticas públicas se puede promover la transformación digital de las empresas. En términos de políticas, y en base al diagnóstico; el documento se enfoca en aquellas dirigidas a mejorar el financiamiento de proyectos digitales y las capacidades de las empresas para desarrollar, adoptar y asimilar las tecnologías digitales.

Adicionalmente, el documento ofrece un diagnóstico del uso de algunas de las tecnologías digitales por parte del sector productivo de América Latina. En este análisis se exploran diferencias tanto a nivel sectorial, como según tamaño y antigüedad de las empresas. Para ello, analizamos información a nivel de empresas para tres países de la región Chile, Colombia y Ecuador. Comencemos con este diagnóstico.

Adopción digital en el sector productivo en América Latina

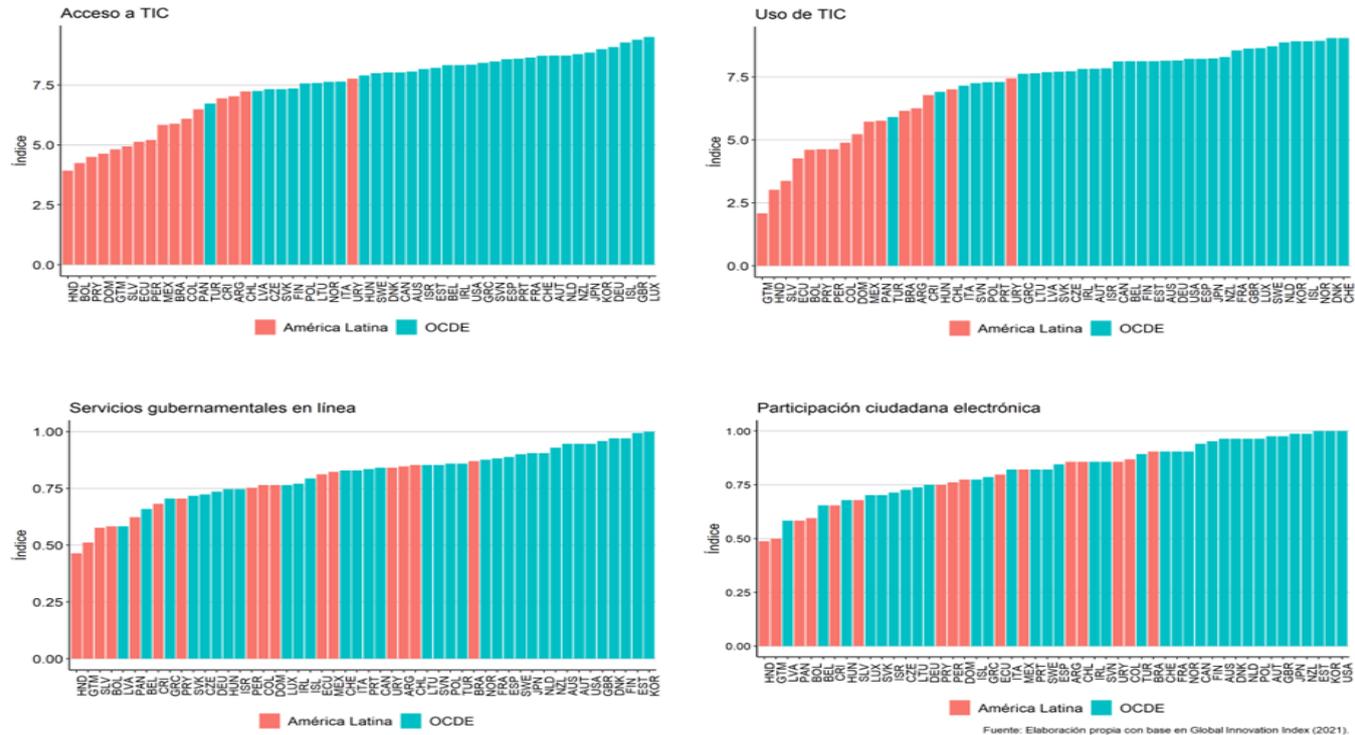
Diferencias entre países

En los últimos años, las empresas de la región han mejorado ligeramente en cuanto al uso de

información, pueden tener importantes implicaciones en el funcionamiento de la economía (Goldfarb y Tucker, 2019).

¹ La digitalización reduce considerablemente los costos de almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos. Al facilitar la búsqueda, replicación, transporte, seguimiento y verificación de la

FIGURA 3.
 Subíndices TIC, América Latina vs. OCDE, 2020



Fuente: Elaboración propia con base en Global Innovation Index (2021).

Diferencias sectoriales

La evidencia sugiere diferencias importantes en la adopción de tecnologías digitales entre sectores. Dos estudios recientes dan cuenta de ello para países desarrollados. El primero corresponde a un reporte de [McKinsey Group \(2015\)](#). En este reporte se presenta un índice que compila 27 indicadores que se pueden agrupar en tres grandes categorías: activos digitales, uso de tecnología digital y digitalización de la fuerza de trabajo. El estudio se lleva a cabo para 22 sectores en los Estados Unidos para el período desde 1997 hasta 2013.²

El segundo es el trabajo de [Calvino et al. \(2018\)](#), quienes exploran la intensidad de adaptación de las tecnologías digitales a partir de siete indicadores: (1) la fracción de la inversión destinada a TIC tangible e (2) intangible (software y datos), (3) la fracción de consumo intermedio destinada a bienes y (4) servicios de las TIC, (5) el acervo de robots por empleados, (6) el número de especialistas en TIC como proporción del empleo total y (7) la fracción de ventas en línea. El análisis se lleva a cabo para 36 sectores (ISIC revisión 4) para el periodo 2001-2015.³ Este estudio analiza otros países aparte de Estados Unidos como el trabajo anterior, aunque se restringe a países desarrollados.⁴

Las diversas dimensiones exploradas en estos trabajos dejan claro que, si bien la compra de activos digitales (computadores, servidores y software) son indispensables, solo son parte del proceso de transformación digital. La madurez digital implica que la tecnología digital penetre los procesos de las empresas (tales como el manejo de clientes y proveedores) y que la fuerza de trabajo emplee herramientas digitales en el trabajo cotidiano y esté bien capacitada para ello.

Estos trabajos encuentran algunas regularidades que valen destacarse:

- ✓ Existe una importante heterogeneidad en el indicador entre los sectores. Para los sectores en los extremos (líderes o los más rezagados), la dominancia (o el rezago) es relativamente uniforme entre indicadores. Es decir, en algunos sectores como el de las tecnologías de la información, las telecomunicaciones y las finanzas, están en el top en la mayoría de los indicadores, mientras que otros sectores como agricultura y construcción suelen mostrar una brecha importante en la mayoría de los indicadores.
- ✓ No obstante, los sectores intermedios muestran más heterogeneidad, estando bien ubicados según unos criterios, pero rezagados según otros. Esto destaca la importancia de un enfoque multidimensional. Esta heterogeneidad permite identificar rezagos específicos. Por ejemplo, en los Estados Unidos se identifican algunos sectores intensivos en capital rezagados en términos de su acervo de activos digitales (e.g., manufactura de bienes básicos y minería) o sectores intensivos en trabajo que muestran un gap en la digitalización de su fuerza de trabajo (e.g., ventas al por menor y entretenimiento y recreación). También se identifican sectores de servicios al minorista con espacios para digitalizar sus transacciones con clientes.
- ✓ Al explotar la dimensión temporal, se nota una alta persistencia. En el caso de [Calvino, et al. \(2018\)](#), se encuentra que sectores con un alto desempeño en un indicador particular en el período inicial (2001-2003) eran más probables de seguir teniendo un alto desempeño al final del período (2013-2015) en el mismo indicador. Más aún, la correlación entre el nivel de

² La dimensión de activos digitales incluye 8 indicadores tales como el gasto en computadoras, software y equipos de telecomunicaciones, el acervo de activos digitales (computadoras, robots), así como la importancia de almacenamiento de datos. Por su parte, la métrica de uso incluye 11 indicadores tales como importancia de pagos digitales y del mercadeo digital, así como el uso de software para manejar tanto operaciones de *back-office* como relaciones con los clientes. Finalmente, la dimensión de la digitalización de la fuerza de trabajo (8 indicadores) incluye la fracción de tareas vinculadas con tecnología digitales, así como la fracción de empleados relacionados con estas tareas.

³ Dos limitaciones reconocidas por los autores son, por un lado, que el índice no incorpora mediciones en adopción de nuevas tecnologías digitales y, por el otro, que enmascara la importante heterogeneidad que existe entre firmas de un mismo sector. Ambas limitaciones tienen su origen en la falta de datos.

⁴ Los países incluidos en el estudio son Australia, Austria, Dinamarca, Finlandia, Francia, Italia, Japón, Holanda, Noruega, Suecia, Reino Unido y Estados Unidos.

madurez en un determinado indicador al inicio del período y su crecimiento durante el período es positiva y estadísticamente significativa, aún después de controlar por efectos fijos de sectores y países. Para el caso de Estados Unidos, en 1997, la brecha entre los sectores líderes y el resto era sustancial; los segundos tenían una madurez equivalente al 8% de los primeros. Para 2013 esta cifra es del 14%, lo que implica que esta brecha sigue siendo amplia. Esta persistencia tiene, sin embargo, algunas excepciones que muestran que algunos sectores han convergido a la frontera en algunos indicadores específicos.

- ✓ Algunos de los sectores rezagados concentran una masa importante de trabajadores y contribuyen con una fracción importante del PIB. Esto implica que la digitalización en estos sectores, y su resultante incremento de productividad, puede tener importante efecto en la productividad agregada de la economía.
- ✓ En el caso de Estados Unidos, pareciera que los sectores más digitalizados son los que parecen haber crecido más, mientras que los menos digitalizados han crecido menos.

¿Qué podemos decir para América Latina? Para responder a esa pregunta nos concentramos en dos países: Chile (Tabla 1) y Ecuador (Tabla 2) donde hemos explorado diferencias en la madurez digital a nivel sectorial a partir del análisis de bases de datos a nivel de empresas.

La Tabla 1 muestra, con una desagregación de 13 sectores, diferentes indicadores de tecnologías y prácticas digitales que incluyen la fracción de empresas que tiene internet dedicado, usan alguno de 6 tipos de softwares, realizan ventas y compras en línea y practican teletrabajo. En todos los casos, se presenta la fracción de empresas en la industria, medida como proporción del valor en la industria líder en dicha variable.

Igual que en regiones desarrolladas, se identifican algunas industrias líderes y otras rezagadas. Las actividades financieras están a la vanguardia en la mayoría de los indicadores. Los sectores de la información y telecomunicaciones y de subministro de electricidad suelen estar bien posicionados. En contraste, la agricultura, el transporte y almacenamiento y la construcción muestran rezagos importantes en varios indicadores. Por su parte, el sector comercio y el de hoteles y restaurantes, que en promedio se encuentran retrasados en el uso de TIC con respecto a los líderes, están bien posicionados en indicadores concretos como el de uso de software de gestión de ventas y la práctica de ventas en línea. Por el contrario, la industria de suministro de electricidad, gas y agua, que en promedio está a la vanguardia, se encuentra muy retrasada en ventas en línea. Esto refleja que el uso de ciertas tecnologías y prácticas en cada industria está condicionado por la naturaleza de los bienes y servicios que producen.

También existen diferencias en el grado de difusión de ciertas prácticas/herramientas. Por ejemplo,

TABLA 1.

Uso de tecnologías y prácticas digitales por sectores. Chile, 2016-2017

Sector	Promedio	Tipo de Software						Prácticas Digitales		
		Internet dedicado	EPR	Progra de Nube	Ventas	Giro	Básico	Ventas en línea	Compras en línea	Tele trabajo
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	0,42	0,22	0,05	0,27	0,54	0,20	0,94	1,00	0,57	0,00
Actividades de servicios	0,39	0,33	0,29	0,35	0,32	0,23	0,95	0,43	0,54	0,05
Actividades financieras y de seguros	0,85	1,00	0,81	1,00	1,00	0,91	1,00	0,80	0,64	0,51
Actividades profesionales, científicas y técnicas	0,46	0,40	0,26	0,40	0,20	0,45	0,97	0,34	0,67	0,41
Agricultura, ganadería, silvicultura	0,26	0,24	0,17	0,14	0,14	0,14	0,92	0,21	0,42	0,00
Comercio al por mayor y al por menor	0,36	0,23	0,19	0,19	0,58	0,09	0,84	0,54	0,50	0,05
Construcción	0,33	0,21	0,22	0,19	0,14	0,16	0,95	0,37	0,72	0,02
Explotación de minas y canteras	0,32	0,41	0,28	0,25	0,18	0,20	0,92	0,14	0,46	0,02
Industrias manufactureras	0,37	0,29	0,22	0,21	0,34	0,17	0,94	0,55	0,58	0,04
Información y comunicaciones	0,74	0,50	0,43	0,91	0,62	0,56	0,95	0,66	1,00	1,00
Otros servicios	0,32	0,26	0,20	0,15	0,35	0,17	0,90	0,31	0,55	0,00
Suministro de electricidad, gas y agua	0,67	0,87	1,00	0,81	0,42	1,00	0,89	0,10	0,48	0,47
Transporte y almacenamiento	0,27	0,27	0,18	0,13	0,23	0,14	0,91	0,21	0,35	0,01
Máximo		0,69	0,65	0,38	0,27	0,59	0,97	0,18	0,41	0,16

Fuente: Elaboración propia con base en la Quinta Encuesta Longitudinal de Empresas

dentro de los paquetes informáticos, los “básicos” –como *Office*– son altamente utilizados en todas las industrias. En contraste, los programas más específicos, como los de integración de gestión (o EPR), son menos usuales. En cuanto a las prácticas digitales, las compras en línea parecen ser la más difundidas entre sectores, mientras que las ventas en línea y el teletrabajo las menos comunes. En efecto, en el sector líder en ventas en línea (Alojamiento y restaurantes) solo el 18% de las empresas declaran usar esta práctica. Asimismo, en el sector a la cabeza en teletrabajo (Información y telecomunicaciones) solo el 16% de las empresas utilizan activamente esta herramienta.

Para el caso de Ecuador, la Tabla 2 muestra el uso de TIC por ramas de actividad con base en la fracción de empresas que usan TIC en diferentes ámbitos del negocio y que tenían acceso a Internet de banda ancha a través de fibra óptica. Allí se muestra el valor relativo de cada indicador con respecto a la industria líder. Como en el caso de Chile, se observa una importante heterogeneidad entre sectores. En algunos, como el de actividades financieras y de seguros, información y comunicaciones, manufacturas, electricidad y otras actividades de servicios, el uso de TIC es mucho más prevalente que en actividades inmobiliarias y construcción. También se observa que, dentro de

algunas industrias, existe una alta heterogeneidad en el uso de TIC en ciertos ámbitos del negocio, lo cual se puede explicar en algunos casos por la naturaleza de la industria. Sin embargo, en algunos casos estas diferencias al interior de la industria pueden reflejar falencias estructurales. Por ejemplo, las actividades de alojamiento y de servicio de comidas hacen relativamente poco uso de TIC en la gestión logística –que incluye la cadena de suministros y el control de inventarios–, lo cual sorprende dada la naturaleza de ese tipo de servicios.

Estos promedios entre sectores esconden diferencias importantes en el grado de digitalización de las empresas, incluso entre aquellas pertenecientes a un mismo sector; tal y como veremos en el siguiente apartado.

Diferencias entre empresas según tamaño y antigüedad

Ciertamente el proceso de adopción de tecnologías y prácticas digitales puede variar entre empresas. Una regularidad parece ser que empresas con mayor productividad/tamaño emplean tecnologías cada vez más complejas, mientras que las tecnologías básicas están relativamente difundidas.

TABLA 2.

Adopción de tecnologías digitales según sector, Ecuador, 2019

Sector	Promedio	Internet fibra óptica	Gestión clientes	Control pedidos	Gestión logística	Gestión finanzas	Gestión RRHH	Soporte ventas	Desarrollo productivo	Gestión conocimiento
Alojamiento y de servicio de comidas	0,63	0,88	0,92	0,67	0,55	0,57	0,62	0,63	0,32	0,54
Salud y asistencia social	0,65	0,82	0,74	0,70	0,60	0,68	0,80	0,59	0,39	0,50
Servicios administrativos y de apoyo	0,83	0,81	1,00	0,79	0,68	0,92	0,96	0,86	0,60	0,88
Actividades financieras y de seguros	0,89	0,95	1,00	0,74	0,52	0,98	1,00	0,98	1,00	0,80
Actividades inmobiliarias	0,51	0,83	0,63	0,33	0,48	0,61	0,57	0,42	0,35	0,33
Actividades profesionales, científicas y técnicas	0,76	0,86	0,98	0,63	0,61	0,85	0,84	0,62	0,65	0,76
Artes, entretenimiento y recreación	0,74	0,87	0,92	0,78	0,64	0,86	0,91	0,63	0,49	0,61
Comercio y reparación de vehículos	0,70	0,69	0,85	0,72	0,84	0,66	0,62	0,71	0,61	0,64
Construcción	0,63	0,83	0,71	0,68	0,57	0,68	0,67	0,50	0,55	0,47
Agua, alcantarillado, gestión de desechos y saneamiento	0,80	0,93	0,95	0,65	0,83	0,93	0,93	0,69	0,68	0,57
Enseñanza	0,74	1,00	0,96	0,43	0,46	0,80	0,90	0,56	0,56	1,00
Explotación de minas y canteras	0,70	0,72	0,78	0,70	0,70	0,75	0,78	0,59	0,67	0,61
Industrias manufactureras	0,90	0,83	0,95	1,00	1,00	0,88	0,87	0,85	1,00	0,76
Información y comunicación	0,88	0,93	0,96	0,93	0,77	0,93	0,98	0,87	0,71	0,80
Otras actividades de servicios	0,89	0,86	1,00	0,90	0,85	0,92	0,92	1,00	0,80	0,74
Electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	0,88	0,88	0,97	0,87	0,92	1,00	0,85	0,66	0,92	0,81
Transporte y almacenamiento	0,66	0,82	0,72	0,65	0,64	0,70	0,70	0,61	0,55	0,58
Máximo		0,99	0,88	0,82	0,82	0,90	0,85	0,85	0,65	0,82

Fuente: Elaboración propia con base en la Quinta Encuesta Longitudinal de Empresas

Para estudiar la heterogeneidad en la adopción de tecnologías digitales a nivel de empresa, en esta sección presentamos algunas bases de datos que permiten explorar el acceso y uso de estas tecnologías en las empresas en algunos países de la región. Lamentablemente, hasta donde sabemos, en pocos países existe información disponible para tal fin. Otra limitación es que las bases de datos que estudiamos consideran diferentes aspectos de la digitalización, lo cual dificulta hacer un análisis armonizado entre países.

En lo que queda de sesión, presentamos al análisis de diagnóstico para tres países de la región: Chile, Colombia y Ecuador.

Chile

Con base en la Quinta Encuesta Longitudinal de Empresas, cuyos años de referencias son 2016-2017, exploramos el uso de algunas tecnologías digitales a nivel de empresas, según dos atributos claves: tamaño y antigüedad. La lectura global de los datos es que existe una relación positiva entre el uso de tecnologías digitales y tamaño de la empresa, mientras que esta relación con respecto a la edad es menos clara. Asimismo, los datos sugieren una asociación importante entre el uso de estas tecnologías y la implementación de ciertas prácticas digitales y medidas de desempeño.

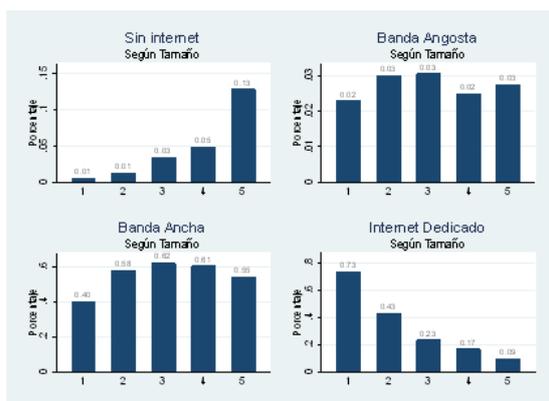
La Figura 4, muestra el tipo de tecnología de acceso a internet según tamaño (panel izquierdo) y edad (panel derecho). En cuanto al tamaño, el claro gradiente se obtiene en la fracción de empresas sin internet y en la fracción de empresas que usan internet dedicado. Por ejemplo, solo el 17% de las empresas pequeñas tienen internet dedicado, mientras que para empresas medianas esta cifra se encuentra entre el 23% y el 43% y para las grandes en un 73%. Con respecto a la edad, no surgen estos patrones con la misma fuerza. Por ejemplo, la brecha en la proporción de empresas que usan internet dedicado entre una naciente y una de más de 10 años es apenas de 4 puntos porcentuales.

Con respecto a tipos de software empleados por las empresas, se observa algo similar (Figura 5). Si nos enfocamos en el uso de “programas básicos”, se observa una relativa uniformidad en los porcentajes de uso entre los diferentes tamaños de empresas, superando todos el 80%. En contraste, en programas como ERP o en computación en la nube, las diferencias entre una empresa grande y pequeña son de más de 70 puntos porcentuales en el primer caso y de casi 30 en el segundo. Nuevamente, las diferencias en el uso de softwares entre categorías de edades son mucho más uniformes.

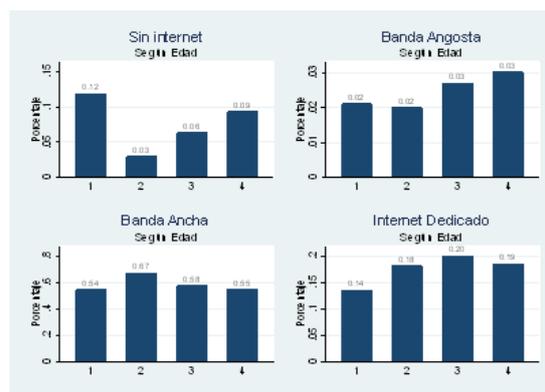
Finalmente, los datos sugieren que el uso de algunas de estas tecnologías digitales se asocia con ciertas prácticas como realizar compras y ventas en línea, el teletrabajo y esquemas salariales

FIGURA 4.

Tipo de internet según tamaño (izquierda) y antigüedad (derecha)



Nota. Elaboración propia con base en ELE 2017.
 1= Grande, 2= mediana 2, 3= Mediana 1, 4= Pequeña y 5=micro.
 Categorías definidas según ventas.



Nota. Elaboración propia con base en ELE 2017.
 1= Naciente. 2= entre 2 y 5 años, 3= entre 5 y 10 años, 4= mayor de 10 años.

flexibles y pagos por desempeño. El uso de estas tecnologías también se asocia positivamente con medidas de desempeño tales como la probabilidad de exportar y los salarios, tal como muestra el análisis de regresión de la Tabla 3. La computación en la nube parece ser la tecnología digital más fuertemente asociadas con estas prácticas y medidas de desempeño.

TABLA 3.

Tecnologías digitales, prácticas y medidas de desempeño

Nota: Todas las regresiones incluyen controles de categoría de tamaño, edad y sector.

	Compras en línea	Ventas en línea	Teletabajo	Salarios Flexibles	Prob exportar	Salarios
Internet Dedicado	0.06* (0.07)	0.05* (0.05)	0.00 (0.85)	0.04** (0.05)	0.01 (0.62)	5.10 (0.97)
EPR	0.03 (0.33)	-0.02 (0.23)	-0.00 (0.88)	0.13*** (0.00)	0.02 (0.17)	88.30 (0.27)
Computación en la Nube	0.15*** (0.00)	0.05 (0.11)	0.05*** (0.00)	0.05* (0.07)	0.07** (0.03)	242.12* (0.05)
Ventas	0.12*** (0.01)	0.15*** (0.00)	0.00 (0.87)	0.12*** (0.00)	-0.02 (0.33)	-253.93 (0.29)
Programa de Manejo de Giro	0.09*** (0.01)	0.02 (0.28)	0.00 (0.59)	0.05** (0.04)	0.06** (0.01)	15.25 (0.83)
Programa Informático Básico	0.11*** (0.00)	0.03 (0.27)	0.01 (0.16)	0.05*** (0.00)	0.03*** (0.00)	381.41 (0.18)
Observaciones	6142	6142	6001	6001	6200	5373

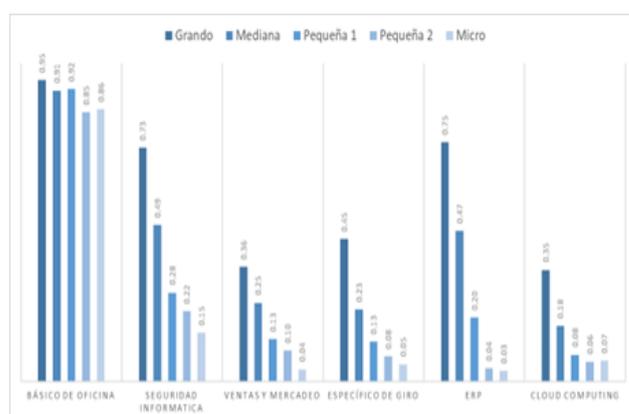
Colombia

Para Colombia utilizamos para el diagnóstico dos grupos complementarios de bases de datos. Por un lado, tenemos las encuestas anuales de manufactura (EAM), comercio (EAC) y servicios (EAS) de 2017, mientras que por otro lado se encuentra la primera Gran Encuesta TIC, también de 2017.

El análisis de las encuestas anuales arroja que virtualmente todas las empresas tienen acceso a internet y usan computadoras; sin embargo, no todas tienen la misma calidad y profundidad en el tipo de tecnologías digitales. Es en esta dimensión donde las diferencias entre empresas de diferentes tamaños son más evidentes. Por ejemplo, el uso de páginas web (Figura 6) y de internet de banda ancha dedicado (Figura 7) se asocia positivamente con el tamaño de la empresa. Asimismo, el uso de software especializados, computación en la nube y big data también es claramente más frecuente en empresas más grandes (Figura 8).

FIGURA 5.

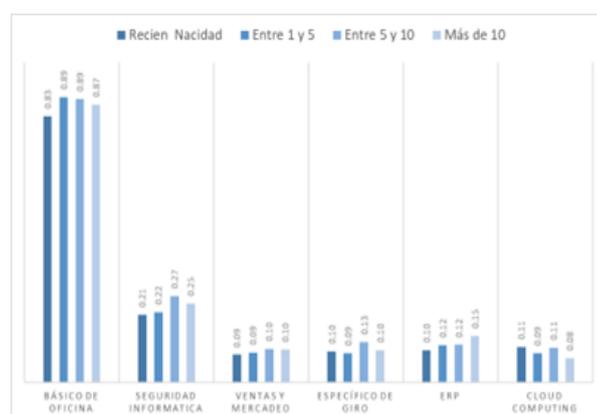
Uso de software según tamaño (izquierda) y antigüedad (derecha)



Nota. Elaboración propia con base en ELE 2017.

1= Grande, 2= mediana 2, 3= Mediana 1, 4= Pequeña y 5= micro.

Categorías definidas según ventas.



Nota. Elaboración propia con base en ELE 2017.

1= Naciente. 2= entre 2 y 5 años, 3= entre 5 y 10 años, 4= mayor de 10 años.

FIGURA 6.
Uso de herramientas TIC, según tamaño

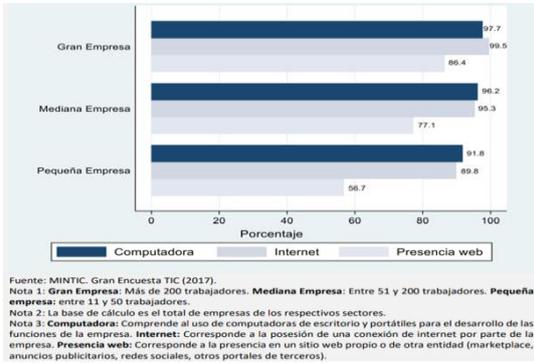


FIGURA 7.
Tipo de conexión a internet, según tamaño

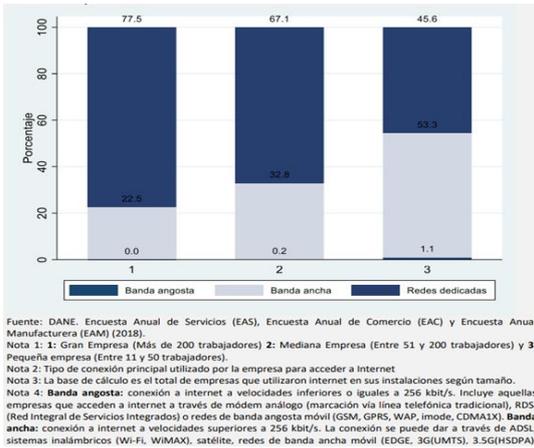
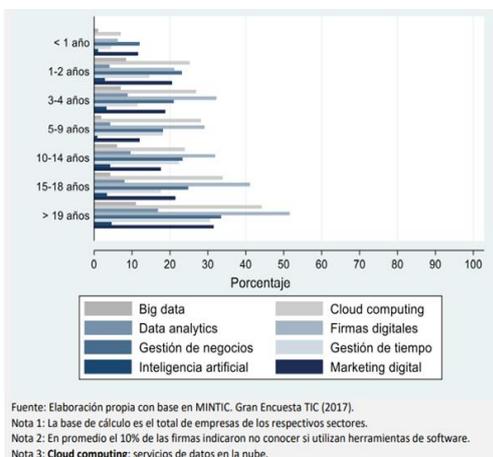


FIGURA 8.
Uso de herramientas digitales avanzadas, según tamaño



En cuanto a la edad de las empresas (solo explorable en la Gran Encuesta TIC), en general, también se observa una relación positiva entre antigüedad de la empresa y el uso de TIC y herramientas digitales avanzadas (Figuras 9 y 10).

FIGURA 9.
Tipo de conexión a internet, según tamaño

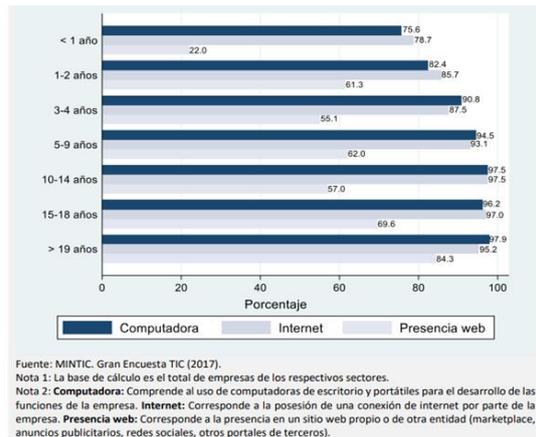
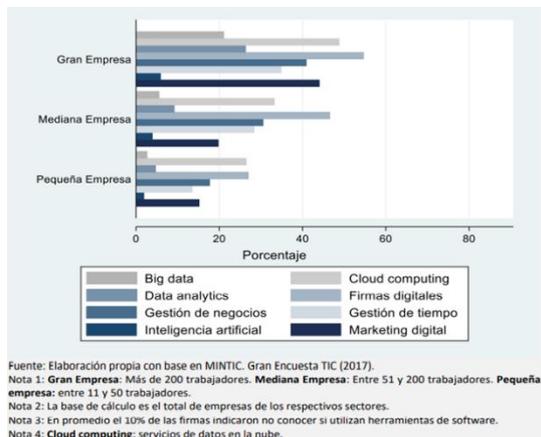


FIGURA 10.
Uso de herramientas digitales avanzadas, según antigüedad



Estas tecnologías más avanzadas se asocian, en general, positivamente con la adopción de prácticas digitales (ventas y compras en línea y teletrabajo) así como con medidas de desempeño de la empresa (e.g., exportaciones, salarios). Estas

relaciones se presentan en la Tabla 4⁵ (usando EAM-AES-AEC) y en la Tabla 5 (Gran Encuesta TIC) a través de un análisis de regresión.

TABLA 4.

Tecnologías digitales, prácticas digitales y medidas de desempeño

VARIABLES	(1) Venta en línea	(2) Compra en línea	(3) Teletrabajo	(4) Exporta	(5) Salarios	(6) Ventas
Internet dedicado	-0.0115* (0.01)	0.000411 (0.01)	0.0195*** (0.00)	0.0424*** (0.01)	0.138*** (0.01)	0.152*** (0.02)
Bienes TIC	0.0011*** (0.00)	0.0018*** (0.00)	0.0020*** (0.00)	0.0015*** (0.00)	0.0044*** (0.00)	0.0069*** (0.00)
Presencia Web	0.201*** (0.01)	0.126*** (0.01)	0.0372*** (0.005)	0.0972*** (0.01)	0.389*** (0.01)	0.417*** (0.02)
Otras variables de control	Tamaño y sector	Tamaño y sector	Tamaño y sector	Tamaño y sector	Tamaño y sector	Tamaño y sector
Constante	0.120*** (0.0123)	0.214*** (0.0139)	0.0248*** (0.00841)	0.606*** (0.0213)	14.86*** (0.0237)	16.73*** (0.0426)
Observaciones	22,818	22,818	22,826	7,224	22,643	17,592
R-cuadrado	0.073	0.052	0.031	0.262	0.716	0.554

Fuente: elaboración propia en base a DANE. Encuesta Anual de Servicios (EAS), Encuesta Anual de Comercio (EAC) y Encuesta Anual Manufacturera (EAM) (2018).
Nota1: Errores estándar entre paréntesis
Nota2: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

TABLA 5.

Tecnologías y prácticas digitales

VARIABLES	(1) Venta en línea	(2) Compra en línea
Cloud Computing	0.0575* (0.0348)	0.0830** (0.0358)
Presencia Web	0.238*** (0.0383)	0.105*** (0.0394)
Innovación	0.0243 (0.0362)	0.0625* (0.0372)
Presupuesto: <5%	0.00579 (0.0569)	0.184*** (0.0585)
Presupuesto: 5-10%	0.00374 (0.0526)	0.0787 (0.0541)
Presupuesto: 10-20%	0.163** (0.0767)	0.254*** (0.0789)
Presupuesto: >20%	0.0422 (0.103)	0.279*** (0.105)
Presupuesto: NS/NC	0.0672 (0.0461)	0.102** (0.0474)
Otras variables de control	Tamaño, edad y sector	Tamaño, edad y sector
Constante	0.137** (0.0671)	0.0348 (0.0690)
Observaciones	716	716
R-cuadrado	0.150	0.119

Fuente: elaboración propia en base a MINTIC. Gran Encuesta TIC (2017)
Nota1: Errores estándar entre paréntesis
Nota2: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

⁵ La correlación entre ventas en línea y uso de internet dedicado es negativa pero solo significativa al 10%. En cualquier caso, no debemos darle una interpretación de causal a ninguno de estos coeficientes por los conocidos problemas de endogeneidad.

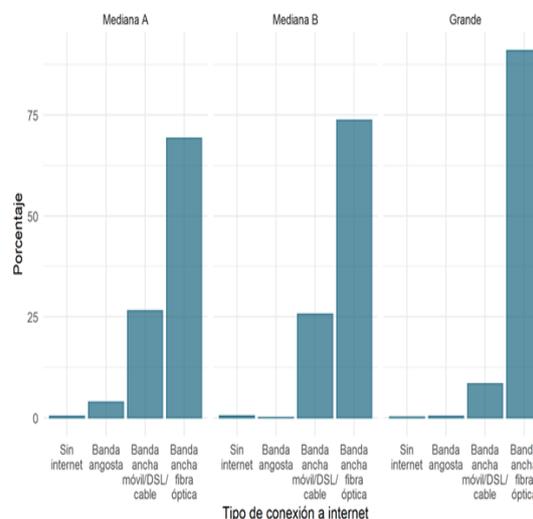
Ecuador

A continuación, se muestran algunos resultados sobre la digitalización a nivel de empresas en Ecuador a partir de la Encuesta Estructural Empresarial (ENESEM) 2019. Esta encuesta provee información sobre una gran cantidad de características de las empresas, incluyendo el uso de TIC, así como información sobre su desempeño (e.g., ventas, producción, valor agregado). Esta encuesta cubre casi todas las actividades económicas (no cubre agricultura, administración pública y actividades del hogar) y empresas medianas (tipo A y B) y grandes.⁶

Empecemos mostrando cómo el uso de TIC se relaciona con algunas características básicas de la empresa como tamaño y antigüedad. En las Figuras 11 y 12 se aprecia que las empresas más grandes tienden a tener conexiones a Internet más rápidas. La antigüedad de la empresa, por su parte, no parece estar asociada con el tipo de conexión a Internet y su velocidad (Figuras 13 y 14).

FIGURA 11.

Tipo de conexión a Internet, según tamaño



⁶ Las empresas están clasificadas según sus ingresos. Las medianas A son aquellas con ingresos entre 1 y 2 millones de dólares al año, las medianas B entre 2 y 5 millones y las grandes más de 5 millones. Las empresas medianas A tienen en promedio 43 trabajadores, las medianas B 60 trabajadores y las grandes 236.

FIGURA 12.

Velocidad de conexión banda ancha, según tamaño

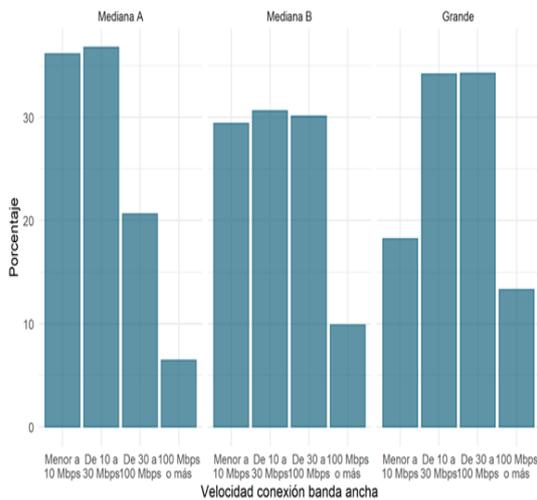


FIGURA 14.

Velocidad de conexión banda ancha, según antigüedad

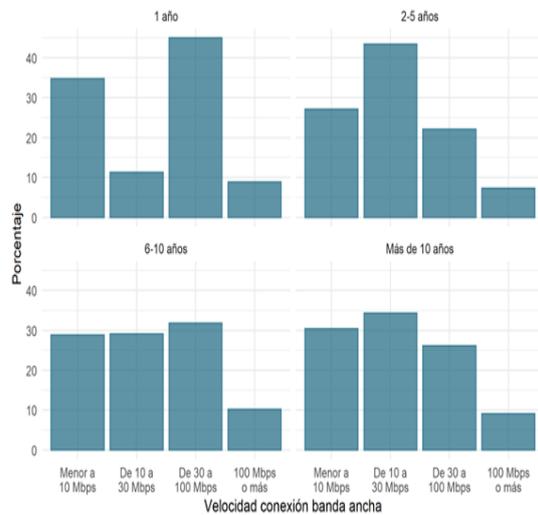
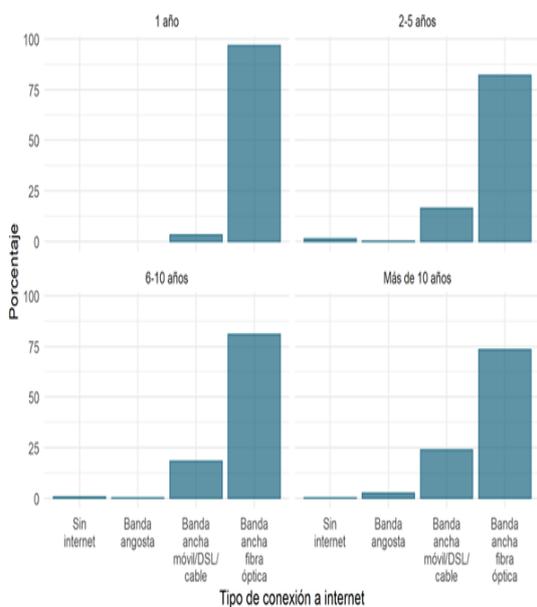


FIGURA 13.

Tipo de conexión a Internet, según antigüedad



La adopción y uso de TIC, sin embargo, va mucho más allá del tipo y velocidad de internet. Afortunadamente, la ENESEM permite saber qué tan extendido es el uso de TIC en la gestión de diferentes actividades dentro de una empresa. La Figura 15 muestra que, en general, el tamaño de las empresas se asocia positivamente con el uso de TIC en la gestión. En cuanto a la antigüedad de la empresa, no se observa una relación clara. De la Figura 16 emerge que las empresas recién nacidas (1 año o menos) hacen un uso extensivo de TIC, mayor que el que hacen las empresas de 2 a 5 años en casi todas las actividades, exceptuando la gestión de las relaciones con los clientes, e incluso mayor que empresas de más antigüedad en algunas de estas actividades. No obstante, este resultado hay que tomarlo con cautela porque en la muestra de empresas solo hay 21 empresas de 1 año o menos de antigüedad, lo cual podría estar sesgando los resultados. Si se sacan a estas empresas recién nacidas, se observa una relación positiva entre antigüedad y uso de TIC.

FIGURA 15.

Uso de TIC en la gestión, según tamaño

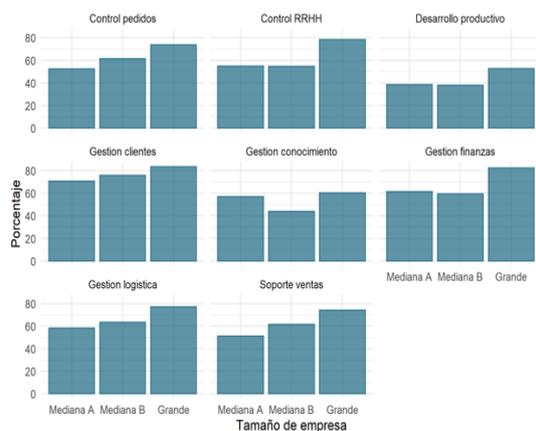
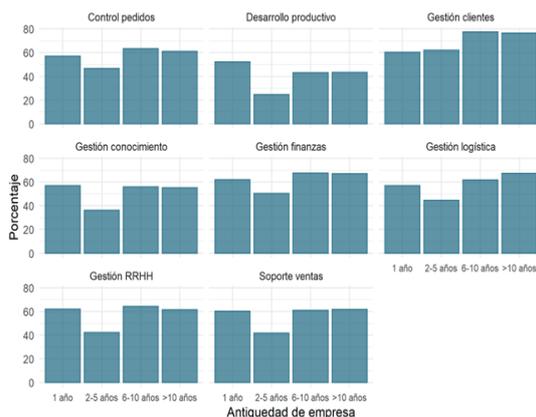


FIGURA 16.

Uso de TIC en la gestión, según antigüedad



Si bien estos indicadores de uso de TIC permiten tener una idea qué tan extendida ha sido su adopción es difícil tener una idea precisa del grado de digitalización de las empresas. Para ello, mediante la metodología de componente principal, se pueden agregar estos diferentes indicadores y construir un índice de digitalización para las empresas de la ENESEM, el cual podemos relacionar con algunas características de estas.

⁷ Esta relación positiva es robusta a otros indicadores no categóricos de tamaño como número de trabajadores, remuneraciones totales, activos y ventas.

Usando este índice de digitalización, la Figura 17 confirma la relación creciente con el tamaño de la empresa mencionada arriba.⁷ Por su parte, en el caso de antigüedad, emerge el mismo patrón anterior cuando tomamos categorías de edad tal como hicimos en las figuras de arriba (Figura 18).⁸

FIGURA 17.

Índice de digitalización, según tamaño

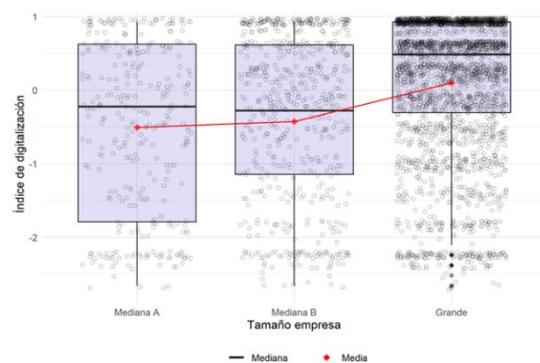
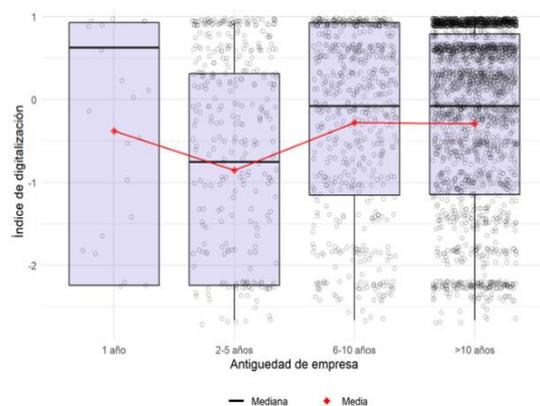


FIGURA 18.

Índice de digitalización, según antigüedad



Más allá de las diferencias en el grado de digitalización entre empresas de diferentes tamaños, edades y ramas de actividad, una pregunta que surge es si estas diferencias están asociadas con su desempeño. Para investigar esto nos enfocaremos

⁸ Si se estima una regresión lineal entre el índice de digitalización y el tamaño de la empresa y años de antigüedad, además de controles de rama de actividad y región, efectivamente se encuentra una relación positiva estadísticamente significativa con tamaño, mientras que con antigüedad no parece haber una relación significativa.

TABLA 6.

Productividad y digitalización

	<i>Variable dependiente:</i>					
	Producto por trabajador (log)		Remuneración promedio (log)		Trabajadores profesionales (%)	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Índice de digitalización (ID)	-0,104*** (0,012)	-0,117*** (0,018)	0,029*** (0,008)	-0,011 (0,012)	1,175*** (0,334)	0,489* (0,292)
Tamaño de empresa:						
Mediana B	0,069** (0,031)	0,054 (0,034)	0,038* (0,021)	0,077*** (0,022)		5,148*** (0,734)
Grande	0,419*** (0,036)	0,406*** (0,037)	0,272*** (0,024)	0,290*** (0,024)		8,825*** (0,853)
Antigüedad	0,0004 (0,001)	0,0003 (0,001)	0,005*** (0,001)	0,005*** (0,001)		-0,131*** (0,028)
ID x Mediana B		-0,035 (0,028)		0,086*** (0,019)		
ID x Grande		0,164*** (0,035)		0,072*** (0,023)		
Controles de rama de actividad y región	sí	sí	sí	sí	no	sí
Observaciones	3570	3570	3570	3570	3570	3570
R²	0,096	0,104	0,107	0,113	0,003	0,308
R² ajustado	0,091	0,098	0,101	0,107	0,003	0,303
Error estándar residuos	1,570 (df = 3546)	1,564 (df = 3544)	1,033 (df = 3546)	1,030 (df = 3544)	44,155 (df = 3568)	36,914 (df = 3546)

Nota: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01, Todas las regresiones incluyen la constante.

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENESAM 2019.

en dos indicadores de productividad: el producto por trabajador y la remuneración promedio.⁹ Con base en estas variables se realiza un análisis de regresión donde se estima una ecuación lineal entre (el logaritmo) de cada una de ellas y el índice de digitalización controlando por tamaño y edad de la empresa, así como rama de actividad y región donde opera. Los resultados se muestran en la Tabla 6. En las columnas (1) y (3) se aprecia que existe una relación negativa estadísticamente significativa entre el grado de digitalización y el producto por trabajador, así como una relación positiva –también significativa—con respecto a la remuneración promedio.

Este resultado aparentemente contradictorio se puede explicar, por un lado, por la existencia de un rezago en el efecto de la digitalización sobre la productividad de la empresa, tal como se explica en la próxima sección. Por otro lado, la digitalización puede tener un impacto positivo tanto sobre la producción como sobre el empleo, especialmente de

trabajadores más capacitados. Si el aumento de trabajadores es suficientemente grande en el corto plazo relativo al aumento de la producción, el producto por trabajador se reduce.¹⁰ Si, además, la proporción de trabajadores más calificados crece, el salario promedio aumenta. Efectivamente, la columna (5) de la Tabla 6 muestra una relación positiva entre digitalización y la proporción de trabajadores profesionales de media y alta calificación. Sin embargo, cuando se incluyen controles de tamaño, edad, sector y región de la empresa en la columna (6), esta relación, aunque sigue siendo positiva, es más débil y solo estadísticamente significativa a un nivel del 10%.

Las regresiones de las columnas (2) y (4), donde se estima el efecto de la digitalización sobre la productividad condicional en el tamaño de la empresa, muestran matices importantes. En primer lugar, en el caso del producto por trabajador, el efecto negativo del grado de digitalización solo se observa para las empresas medianas (A y B), mientras que el

⁹ El producto por trabajador se calcula como valor agregado de la empresa entre número de trabajadores y remuneración promedio es el cociente entre remuneraciones totales y número de trabajadores. El primero es lo que usualmente se conoce como productividad laboral. La remuneración promedio es otro indicador de productividad debido a la relación positiva que existe entre salarios y producto por trabajador.

¹⁰ Para un argumento similar, ver Christofzik et al. (2021).

efecto es positivo para las empresas grandes. En el caso del salario promedio, se sigue observando el efecto positivo excepto para las empresas más pequeñas de la muestra —las medianas A—, sobre las cuales no parece haber impacto. Estos efectos condicionales en tamaño pueden estar reflejando el efecto de variables no observables tal como el capital organizacional que, como se también se explica en la próxima sección, es un factor fundamental que media entre la digitalización y su impacto sobre la productividad de la empresa.

Las tecnologías digitales y la productividad: el rol del capital organizacional

Existe una creciente literatura sobre el rol de las tecnologías digitales en la organización y productividad de las empresas. Esta se suele concentrar en países desarrollados, en empresas grandes y en el uso de computadoras y TIC, más que en la adopción de tecnologías digitales de última generación tales como big data, computación en la nube, inteligencia artificial, entre otras.

Vista en su conjunto, esta literatura señala que las tecnologías digitales pueden tener un importante efecto positivo sobre la productividad de la empresa, sobre todo cuando se aplican en un contexto organizacional apropiado, incluido un nivel suficiente de capital humano y de capital organizacional.¹¹ Parte de la literatura hasta mediados de la primera década de este siglo es resumida en Draca et al. (2006), que enfatiza los siguientes aprendizajes:

- ✓ La mayoría de los estudios revelan una asociación significativa, tanto en términos

¹¹ Otro mensaje de esta literatura es que estas tecnologías, en sí mismas, provocan cambios en la forma cómo se organiza la empresa; no obstante, la naturaleza de esta transformación es específica al contexto y al tipo concreto de tecnología digital que se implemente. Dos trabajos recientes enfatizan esta idea. Por un lado, Bloom et al. (2014) diferencian entre tecnologías de la información y de las telecomunicaciones y encuentran que estas pueden tener efectos contrapuestos sobre el nivel de centralización de la empresa. Por su parte, Baker y Hubbard (2003) estudian como la implementación de computadoras a bordo —con capacidades diferenciales— afectaba la decisión de las empresas de transporte de utilizar su flota interna de camiones o recurrir a la subcontratación de este servicio.

económicos como estadísticos, entre las TIC y la productividad de las empresas. Este hallazgo va en línea con los presentados en la sección previa para el caso de Chile, Ecuador y Colombia. Sin embargo, la ausencia de experimentos aleatorios o naturales que produzcan cambios exógenos en el uso de estas tecnologías pueden generar dudas respecto a la interpretación causal de esta asociación.

- ✓ Los efectos pueden llegar a ser altos, pero tienen una alta variabilidad entre empresas. Un metaanálisis encuentra efectos de un 5%, en promedio, pero que varían desde un 25% hasta un -6% (Stiroh, 2004).
- ✓ La evidencia sobre efectos derrame de la innovación en TIC es débil, al menos relativa a la encontrada para I+D.
- ✓ El impacto de las TIC en la productividad está fuertemente condicionado por el capital organizacional. Ello explica, en parte, lo heterogéneo de los efectos sobre el desempeño de las empresas.

Uno de los primeros representantes de esta literatura es el trabajo de Brynjolfsson y Hitt (2003). Estos autores exploran el efecto de la computarización en la productividad en empresas de gran tamaño en el periodo 1987-1994 en Estado Unidos. Su principal mensaje se vincula al retardo con el que se manifiesta el efecto sobre la productividad de este tipo de innovaciones. En efecto, la magnitud de los impactos de corto plazo (en el intervalo de un año) son 1/5 de los encontrados en el largo plazo (a partir de los 5 años). Los autores interpretan que estos resultados sugieren que el efecto de las computadoras en la productividad es

acompañado por una importante (y lenta) incorporación de otros insumos complementarios, que suelen ser omitidos en el análisis de productividad. Un ejemplo de este tipo de insumos complementarios es el capital organizacional. La complementariedad entre el capital digital y el capital organizacional y humano es quizás uno de los hallazgos más consolidados en esta literatura. Este hallazgo destaca las capacidades internas de la empresa como un determinante clave en la adopción, desarrollo y asimilación de tecnologías digitales. Así pues, el desarrollo de estas capacidades forma parte esencial de los esfuerzos de política para la digitalización empresarial.

Un trabajo pionero al respecto es el de [Bresnahan et al. \(2002\)](#), que utiliza datos a nivel de empresas en Estados Unidos. Para medir la organización empresarial, se emplean variables como la conformación de equipos de trabajo, el nivel de delegación de las decisiones a trabajadores de planta y el apoyo a actividades relacionadas con la conformación y desarrollo de equipos de trabajo. Estas medidas tienen una clara orientación a una dimensión particular del capital organizacional: la descentralización. Por su parte, las medidas de adopción de TIC incluyen el acervo de (diferentes tipos de) capital vinculado con estas tecnologías, así como medidas de capacidad de cómputo y de uso de email. Respecto al nivel de capital humano de la fuerza de trabajo, se emplean diversas medidas tales como la evaluación del gerente sobre la calidad de la fuerza de trabajo, el porcentaje de trabajadores con educación universitaria, el porcentaje de profesionales y gerentes, el porcentaje de trabajadores que han recibido capacitación, entre otras.¹²

Los resultados sugieren una asociación estadística fuerte entre las diversas medidas de uso de TIC, capital organizacional y capital humano. La correlación entre TIC y capital humano, sin embargo, se debilita al tomar en cuenta el impacto del capital organizacional. Esto indica que la relación entre TIC

y capital humano, por un lado, y capital organizacional y capital humano, por otro, operan de manera separada, aunque también se refuerzan mutuamente, lo cual es consistente con que estos tres atributos de las empresas se complementan.¹³

Estos autores también correlacionan estas medidas de uso de TIC y de capital humano y organizacional –y especialmente su interacción– con la producción y la productividad de las empresas. Específicamente, en su análisis de regresión relacionan el producto de la empresa con su nivel de capital y trabajo, así como con variables binarias que indican si cada una de las posibles combinaciones por pares de los tres atributos de interés cae en una de las siguientes cuatro posibles categorías: (alto/alto, alto/bajo, bajo/alto, bajo/bajo). Algunos mensajes que destacan son:

- ✓ El grupo alto/alto de las diferentes parejas tienen una productividad significativamente mayor que los grupos bajo/bajo. Por ejemplo, se encuentra que la producción en empresas con alto nivel de capital digital y de capital humano, tienen una producción un 4% mayor que sus competidores dentro de la industria que tienen niveles similares de capital y trabajo.
- ✓ Es interesante también que altos niveles de uso de TIC con bajos niveles de capital humano, o altos niveles de capital humano con bajos niveles de TIC, no parecen tener un impacto significativo en la productividad. Es decir, el impulso en la productividad proviene de la presencia conjunta de alto uso de TIC y alto capital humano. Similarmente, al considerar el par capital organizacional-TIC, también se encuentra dicha complementariedad, indicando que un uso de TIC alto tiende a ser

¹² El estudio se basa en una encuesta a empresas sobre prácticas organizacionales y características de la fuerza de trabajo llevada a cabo entre 1995 y 1996, la cual es combinada con datos para el periodo 1987-1994 sobre el nivel (y composición) de capital vinculado a las tecnologías de la información. La base de datos cubre alrededor de 400 empresas grandes de los Estados Unidos en diferentes sectores (manufacturas, minería, construcción y servicios)

¹³ Otro resultado específico que destaca es que, en término del capital digital, las asociaciones más fuertes con las medidas de capital humano se encuentran con el acervo de computadoras centrales, más que con el acervo de computadoras personales. También encuentran un rol importante en el uso de email, lo que apunta a que los efectos vinculados al skill upgrading dependen de la interacción y comunicación de equipos de trabajo y no es puramente un fenómeno de automatización de los procesos productivos. Esto también destaca el papel del capital organizacional en la relación capital tecnológico-capital humano.

más efectivo cuando el capital organizacional es también alto.

La importancia del capital organizacional como condicionante del impacto de las TIC en la productividad se ha consolidado desde el trabajo pionero de Bresnahan et al. (2002). Entre las contribuciones más importantes podemos citar el trabajo de Bloom et al. (2012).¹⁴ Este investiga por qué las empresas en Europa muestran una menor intensidad en el uso de TIC y por qué su impacto sobre la productividad no ha sido tan extendido en comparación con Estados Unidos. Una primera explicación tiene que ver con factores de entorno como regulaciones, mercados laborales, competencia, acceso a financiamiento, entre otros. Otra explicación, donde el trabajo pone el foco, está relacionada con un factor interno a la empresa: sus prácticas gerenciales. La idea subyacente es que el impacto que tienen las TIC en el desempeño de las empresas depende de las prácticas gerenciales. La hipótesis, en concreto, es que las prácticas gerenciales de las empresas estadounidenses permiten un mejor uso de las TIC. Así, prácticas gerenciales adecuadas resultan en un mayor uso de TIC y en un mayor impacto de estas en la productividad de las empresas. Es importante mencionar que las prácticas gerenciales consideradas en el trabajo se restringen a aquellas relacionadas con el manejo de personal en temas relativos a contratación, promoción, despido y remuneración.¹⁵

Para probar esta hipótesis, el trabajo examina las diferencias en el impacto de las TIC en la productividad entre establecimientos pertenecientes a multinacionales estadounidenses, a multinacionales no estadounidenses y a empresas domésticas. Para ello, utiliza dos bases de datos. La primera contiene datos longitudinales de más de 11 mil establecimientos en el Reino Unido con información sobre productividad y gastos en TIC desde mediados de los 90. Una desventaja de esta base de datos es que no tiene medidas explícitas de prácticas gerenciales. La segunda base de datos cubre 7 países

de Europa y contiene información longitudinal y detallada a nivel de empresas, incluyendo medidas de prácticas gerenciales, lo que permite una prueba más directa de la hipótesis. Esta base, sin embargo, tiene una muestra mucho más pequeña de 720 empresas.

El análisis de ambas bases de datos apunta en la misma dirección. En el Reino Unido, las multinacionales estadounidenses son más productivas que las multinacionales no estadounidenses y las empresas domésticas. Además, muestran una mayor intensidad de capital TIC, que explica solo parcialmente la brecha de productividad. Finalmente, la sensibilidad de la productividad a cambios en el capital TIC también es mayor en empresas foráneas. Estos resultados son consistentes con que (1) las multinacionales estadounidenses tienen mejores prácticas de personal y (2) hay complementariedad entre estas prácticas y las TIC.¹⁶

Esto es validado con la segunda base de datos. En primera instancia, las medidas de prácticas de manejo de personal son efectivamente superiores en las multinacionales estadounidenses que las multinacionales de otros orígenes. Asimismo, se verifica que las multinacionales estadounidenses tienen una mayor productividad que las multinacionales de otros orígenes y que las empresas domésticas. Al igual que en la base de datos del Reino Unido, se verifica que —al omitir la medida de prácticas de manejo de personal— el coeficiente del capital TIC en la ecuación de productividad es mayor para las empresas estadounidenses; no obstante, al controlar explícitamente por la medida de prácticas gerenciales el coeficiente se reduce notablemente y se hace estadísticamente indistinguible de cero. Esto confirma la hipótesis central de que el mayor efecto del capital TIC en la productividad de las empresas estadounidenses (en las regresiones que omiten el capital organizacional) se explica fundamentalmente por las diferencias en el indicador de prácticas gerenciales y por la complementariedad

¹⁴ Otras referencias importantes son Tambe y Hitt (2012) y, más recientemente, Brynjolfsson y McElheran (2016).

¹⁵ La literatura señala la relación entre TIC y las habilidades de los trabajadores, por un lado, y entre TIC y el nivel de descentralización de las tareas, por el otro. Así pues, la gestión del personal es particularmente importante para el uso efectivo de las TIC.

¹⁶ Cuantitativamente se obtiene que los establecimientos de multinacionales estadounidenses eran 7,1% más productivos que las empresas domésticas y 3,2 % más productivos que las multinacionales de otro origen. Si bien es cierto que las multinacionales estadounidenses tienen mayor intensidad de capital TIC, esto explica solo 0,2 puntos porcentuales de esta brecha del 3,2%. Asimismo, encuentran que duplicar el capital TIC, incrementa en 6,3% la productividad en las multinacionales estadounidenses y solo 4,6% en las multinacionales de otro origen.

que existe entre estas prácticas y el capital TIC en cuanto a su impacto en la productividad.

Martínez-Caro et al. (2020) también resaltan el rol que juega la cultura organizacional. Este estudio analiza cómo una adecuada cultura organizacional en materia digital facilita el proceso de digitalización empresarial y la generación de valor asociado a este, mejorando el desempeño de las empresas. Los resultados muestran que la cultura organizacional es clave para que la digitalización impulse el desarrollo de actividades generadoras de valor dentro de la empresa y, en definitiva, estas mejoren su desempeño.

Determinantes de la adopción de tecnologías digitales

¿Qué factores determinan la adopción de la digitalización en las empresas? Este es una pregunta esencial para poder pensar en políticas públicas que apoyen a la productividad mediante el fomento de la digitalización de los procesos productivos. Los trabajos al respecto apuntan a una diversidad de determinantes.

Por un lado, están los factores internos a la empresa, aquellos vinculados con sus capacidades y recursos disponibles. Allí destaca el capital organizacional y humano de la empresa y su cultura innovadora. Por otro lado, existen algunos elementos del “entorno empresarial” que determinan los incentivos a invertir en estas (y otras) tecnologías. Allí podemos citar la competencia, las características del mercado laboral, el acceso a financiamiento, el nivel de integración productiva, el acceso a mercados e infraestructura digital (y proveedores de servicios digitales).

Un reciente trabajo estudia la importancia de algunos de estos determinantes a partir de datos para 25 industrias (tanto manufactureras como de servicios) en 24 países europeos más Turquía para el periodo 2010-2016 (Andrews et al., 2018). Por

disponibilidad de datos, el estudio se enfoca en el uso de dos tipos de tecnologías digitales: (1) el computo en la nube y (2) los programas para la gestión integral de procesos de negocio —tipo ERP (*Enterprise Resources Planning*) o tipo CRM (*Customer Relationship Management*)—.

El trabajo se enfoca en dos tipos de determinantes, aquellos asociados con las capacidades al interior de la empresa y a aquellos que determinan los incentivos que provee el entorno empresarial. Además, considera el rol de un factor habilitador: el acceso a internet de banda ancha.

En términos de capacidades, los autores se enfocan en la calidad de la gerencia, la disponibilidad de entrenamiento y habilidades vinculadas a estas tecnologías, la calidad de los emparejamientos de trabajo, entre otros. En cuanto a los incentivos que provee el entorno empresarial, se consideran costos de entrada y salida de empresas, así como otras barreras a la competencia y al comercio digital, la flexibilidad en materia de contratación y despido y, con respecto al acceso a financiamiento, la importancia de los mercados de capitales.

El trabajo comienza señalando la relación positiva entre la penetración de internet de alta velocidad y la difusión de tecnologías digitales, lo que sugiere la complementariedad en la adopción de este tipo de tecnologías. Lamentablemente, como señalamos arriba para los casos de Chile, Ecuador y Colombia, aún existe un acceso limitado de las empresas de la región a internet de alta velocidad; especialmente entre las empresas pequeñas y medianas.

El trabajo también encuentra que los factores del entorno empresarial estudiados (competencia, financiamiento y flexibilidad laboral) también se encuentran asociados con la difusión de tecnologías digitales. Las estimaciones sugieren un impacto considerable.¹⁷ Por ejemplo, llevar la provisión de capital de riesgo de la República Checa (la más rezagada en este aspecto) a la de Dinamarca (líder de la muestra) se asocia con un incremento de 8 puntos porcentuales en la adopción de tecnologías de computación de nube en industrias

¹⁷ La interpretación de estas magnitudes debe hacerse con cautela debido a potenciales problemas con una interpretación causal de los coeficientes.

dependientes de financiamiento externo, relativa a otras industrias con poca dependencia. Por su parte, reducir los costos de contratación de Portugal (la más rezagada en este aspecto) a los del Reino Unido (líder) se asocia con un incremento de entre 3 y 5 puntos porcentuales en las industrias de mayor rotación de empleo en Portugal en relación con las industrias de menor rotación.

En lo que respecta a los factores internos, las estimaciones también sugieren potenciales efectos importantes. Por ejemplo, llevar la adopción de prácticas gerenciales de Grecia (el peor país en esta dimensión) a los niveles de Dinamarca (líder) implica un incremento de 10 puntos porcentuales en la adopción de computación de nube en aquellas industrias intensivas en conocimiento, relativas a otras industrias.¹⁸

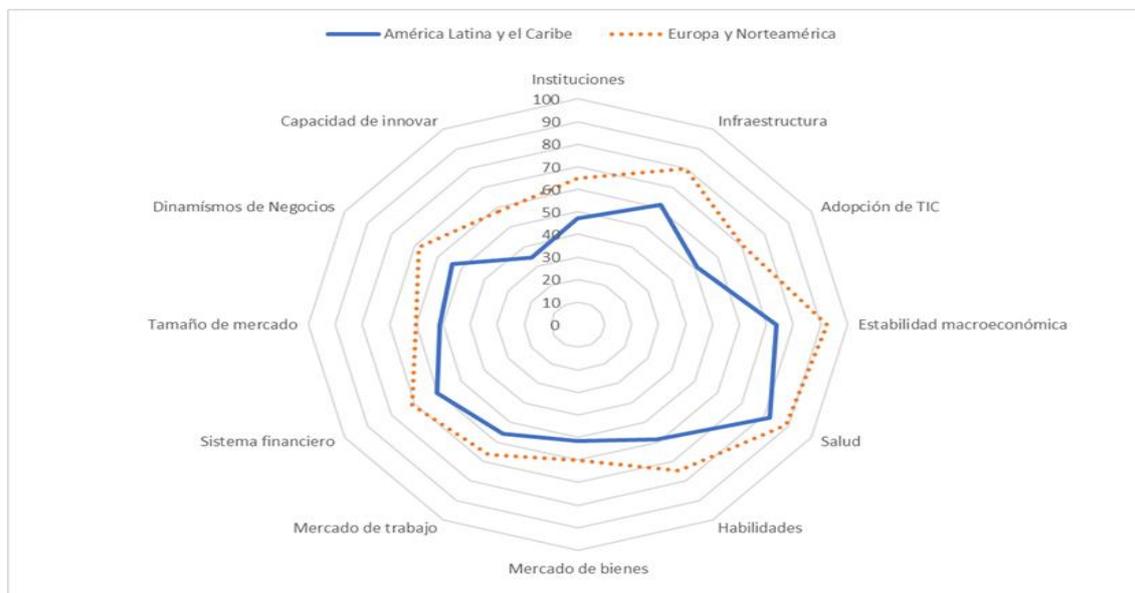
Desafortunadamente, los datos sugieren que los países de la región están rezagados en estos factores tanto interno como externos. Por ejemplo, la Figura 19 muestra el valor del índice de

competitividad global en cada uno de los 11 pilares que conforman el indicador tanto para América Latina y el Caribe (línea continua), como para los países de Europa y Norteamérica (línea punteada). En ambos casos el índice se presenta como proporción del país líder en cada dimensión. Se aprecia claramente que la región, en promedio, tiene un peor entorno para la competitividad. Aunque el rezago es generalizado, parece más pronunciado precisamente en esos factores más directamente vinculados con la adopción de TIC y capacidad de innovar. En lo relativo a factores internos, CAF (2013) documenta un rezago en prácticas gerenciales en las empresas de América latina en relación con Europa.

El rezago en estos condicionantes tanto externos como internos limita la capacidad de las tecnologías digitales para transformar las formas como las empresas operan. Así lo evidencia la encuesta de opinión de ejecutivos de 2019 del *World Economic Forum* donde se pregunta, "en tu país, en qué medida las TIC permiten nuevos modelos

FIGURA 19.

Índice de Competitividad Global



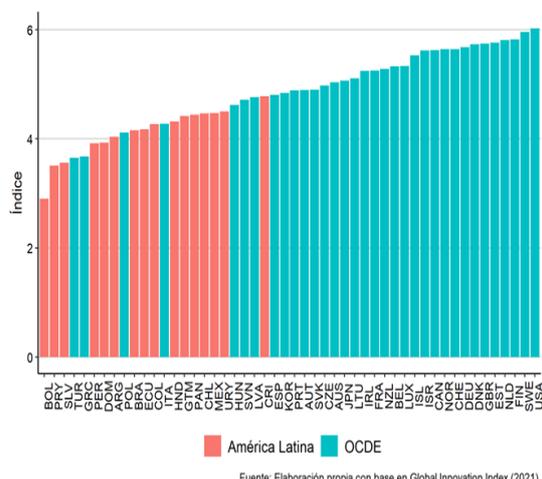
¹⁸ Los indicadores que determinan el entorno están definidos a nivel de país. Sin embargo, como suele hacerse en otros trabajos, la identificación se obtiene asumiendo diferente exposición a ese entorno según industrias. De allí que la interpretación de los resultados sea una comparación de industrias con alta exposición frente a otras industrias.

organizativos (por ejemplo, equipos virtuales, trabajo remoto, teletrabajo) dentro de las empresas”. La Figura 20 muestra la respuesta promedio (1 = para nada; 7 = en gran medida) a esa pregunta para los países de América Latina y la OCDE.

Escapa del alcance de este documento explorar políticas para mejorar estos determinantes externos. En CAF (2018), se estudian una serie de políticas concretas para mejorar la competencia, el acceso a insumos de calidad, así como el funcionamiento de los mercados de trabajo y los sistemas financieros.

FIGURA 20.

TIC y desempeño organizacional, América Latina vs. OCDE, 2018



Fuente: CEPAL (2021)

Políticas para la transformación digital dirigidas a la empresa

El fomento a la digitalización de empresas requiere de un amplio espectro de políticas, complementarias entre sí, dirigidas a resolver diversos

¹⁹ Ver el reporte anual sobre pymes de la Comisión Europea (2021).

obstáculos (ver Diagrama 1). El foco de esta nota, sin embargo, es en políticas dirigidas a resolver dos de los principales obstáculos que enfrentan las pymes para la adopción de tecnologías digitales. Estas son la falta de capacidades y los limitados recursos para el financiamiento de proyectos digitales. Por ejemplo, una encuesta del Eurobarómetro sobre pymes en los países de la Unión Europea en 2020 encuentra que existen tres barreras claves para la digitalización de sus actividades: el desconocimiento de los potenciales beneficios de la digitalización, falta de capacidades internas —gerenciales y relacionadas con conocimiento específico de las TIC— y problemas de financiamiento.¹⁹ Dadas las brechas que existen, en general, entre empresas europeas y latinoamericanas, pero sobre todo pymes, es de esperar que estas deficiencias sean más profundas en nuestra región. De este modo, las políticas públicas para el fomento de la digitalización de las pymes deben tener como objetivo primordial facilitar el acceso de las empresas a financiamiento de proyectos digitales y mejorar sus capacidades y conocimientos que permitan la efectiva adopción y asimilación de estas tecnologías.

Este foco, por supuesto, no pretende desconocer la importancia de otros tipos de políticas, tales como aquellas dirigidas al mejoramiento de la infraestructura digital, que sin duda deben ser una prioridad en la región.²⁰

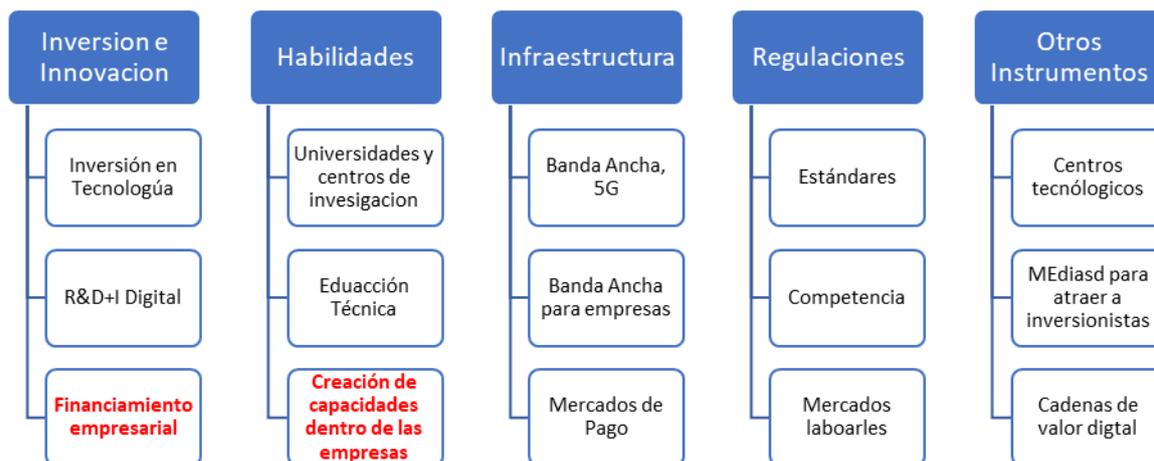
Mejorando las capacidades y el conocimiento de las empresas

Como se apuntaba arriba, una de las principales barreras que impiden la adopción de tecnologías digitales por parte de las pymes es la falta de capacidades y conocimientos de gerentes y trabajadores para identificar las necesidades y soluciones digitales de las empresas, así como para adaptar los procesos, la cultura organizacional y el modelo de negocios a estas tecnologías. Para aliviar este obstáculo, se pueden implementar iniciativas dirigidas a cerrar la brecha de habilidades de las pymes y reducir la falta de información sobre los beneficios

²⁰ Por ejemplo, el porcentaje de hogares conectados con fibra óptica en América Latina y el Caribe en 2019, se estimaba en 12,4%, muy por debajo del promedio de España (54,3%) o la OCDE (34%). La digitalización de los hogares es necesaria para una digitalización plena de la economía al facilitar prácticas como el teletrabajo y el comercio digital (Agudelo, 2021).

DIAGRAMA 1.

Principales áreas de acción para la transformación digital



de adoptar TIC. Por un lado, los gobiernos, o incluso organizaciones privadas o mixtas, pueden ofrecer **cursos y talleres sobre digitalización** o crear **incentivos** –por ejemplo, impositivos— para que las empresas provean a sus trabajadores **capacitación** específica en estos temas. Por otro lado, se pueden crear o promover la creación de **programas de formación gerencial** en transformación digital para emprendedores y empresarios de pymes.

Estas iniciativas dirigidas a cerrar la brecha de habilidades pueden ser acompañadas por **programas de asistencia técnica y financiera** para la difusión y adopción tecnológica. Este tipo de programas ofrece servicios subsidiados de consultorías a pymes que buscan dar un salto tecnológico, pero que no tienen la experticia ni los recursos para realizar una evaluación de los problemas y soluciones disponibles de manera interna o mediante consultores externos. Un mecanismo concreto es el de **vales de consultoría**, el cual busca facilitar la preparación de un plan de adopción de tecnologías y soluciones digitales a las empresas. **Los servicios gubernamentales de extensión tecnológica** son otro mecanismo comúnmente utilizado. Estos servicios, típicamente, consisten en una evaluación y diagnóstico inicial de los procesos de la empresa –usualmente sin costos— y una propuesta de

asistencia y mejoramiento tecnológico cofinanciada por la empresa.

Asimismo, los gobiernos pueden desarrollar **plataformas abiertas** a través de las cuales se compartan conocimientos sobre digitalización y TIC, en general, así como sobre temas más puntuales tales como las mejores prácticas en el uso de estas tecnologías, ciberseguridad, ventas y mercadeo en línea, entre otros. Además, estas plataformas pueden ofrecer a las empresas herramientas de autoevaluación digital, acceso a información sobre programas de apoyo a la digitalización y recursos y materiales de capacitación laboral. Finalmente, estas plataformas pueden planificar y coordinar campañas de sensibilización e información sobre la incorporación y uso de tecnologías digitales y sus potenciales beneficios.

En cuanto a iniciativas internacionales más concretas, la **Comisión Europea (2020)** identifica 52 programas en Europa y algunos otros países dirigidos a desarrollar competencias y habilidades en tecnologías digitales²¹, de los cuales alrededor de un tercio se enfocan en cerrar la brecha de habilidades e información de pymes.

Una de estas iniciativas es **Skillnet Ireland**²², una agencia de apoyo a las empresas creada por el gobierno de Irlanda. Esta agencia tiene como objetivo principal aumentar la capacitación laboral de las

²¹ En particular, se enfoca en tecnologías BIC (*big data*, internet de las cosas y ciberseguridad).

²² Ver <https://www.skillnetireland.ie/> para más detalles.

empresas a través del soporte financiero y asistencia técnica que brindan a más de 70 redes empresariales, conformadas por empresas de un mismo sector o región con retos similares. Estas redes se encargan de identificar las necesidades de habilidades de las empresas que las conforman, diseñar soluciones de mejoras y proporcionar la capacitación laboral necesaria. Esta iniciativa, aunque está dirigida a empresas de cualquier tamaño, es particularmente atractiva para las pymes debido a que la capacitación laboral no solo es subsidiada, sino que también es organizada por la misma red de *Skillnet*, reduciendo significativamente la carga administrativa de las empresas.

En Francia, el Banco Público de Inversión (Bpifrance) proporciona herramientas a pymes con el objeto de reducir la brecha de conocimiento y sensibilizar sobre los beneficios de las tecnologías digitales. Por un lado, **Bpifrance Université** ofrece cursos de capacitación online gratuitos para emprendedores que abordan diversos aspectos de la transformación digital tales como la inteligencia artificial, la ciberseguridad, la publicidad digital y el uso de las redes sociales, entre otros. Asimismo, a través de **programas de consultoría**, Bpifrance subvenciona servicios de asesoría con expertos para el desarrollo de planes de innovación o adopción de tecnologías digitales.

Los **Centros de Excelencia Mittelstand 4.0** en Alemania ofrecen a las pymes información y capacitación sobre tecnologías digitales de la llamada Industria 4.0 a través de folletos, guías, talleres, seminarios, charlas, consultorías con expertos, visitas guiadas a compañías con mejores prácticas, etc. Adicionalmente, las empresas tienen la oportunidad de probar herramientas y soluciones digitales de forma práctica mediante la simulación de procesos de producción en plantas de demostración bajo la supervisión de expertos. Esto les permite a las empresas determinar si una solución digital es adecuada, o si necesita cambios, antes de realizar la inversión.

En esta misma línea, existen dos iniciativas gubernamentales en España. Por un lado, están los **Centros Demostradores TIC** que buscan crear

espacios de colaboración entre empresas TIC y pymes donde estas puedan conocer, de forma práctica, productos y servicios tecnológicos dirigidos a mejorar su productividad. Entre sus principales objetivos están difundir las ventajas de la incorporación de TIC en pyme; “impulsar la creación de espacios de encuentro entre la oferta del sector TIC y la potencial demanda de las empresas”; “facilitar la transferencia de tecnología, servicios especializados y conocimiento a las empresas del sector TIC”; “asesorar, capacitar y formar tecnológicamente a las empresas”; y “poner los medios para la realización de pruebas e innovación de tecnologías, plataformas, productos, servicios, modelos de negocio, procesos, metodologías, etc. al servicio de las empresas.”²³

Por otro lado, España ha puesto en marcha recientemente la iniciativa **Acelera pyme** “destinada a construir el ecosistema de referencia de la transformación digital de las pymes.”²⁴ Esta iniciativa funciona como un programa paraguas que recoge proyectos de diferente índole. Entre estos se encuentran la **Plataforma Acelera pyme** (<https://acelerapyme.gob.es/>) mediante la cual las pymes pueden acceder a herramientas y contenido que facilite su transformación digital. Otro proyecto es el de las **Oficinas Acelera pyme** que busca crear “un espacio, tanto físico como virtual, en el que se realizan labores de sensibilización y apoyo a las pymes y autónomos, acerca de las ventajas y metodologías innovadoras para optimizar el funcionamiento de sus negocios [...] mediante la incorporación de las TIC en sus procesos.” Por último, el programa **Acelera pyme** ofrece **servicios de apoyo y asesoramiento para la transformación digital** de las pymes a través de seminarios y talleres.

Otro programa paraguas de fomento a la transformación digital de las pymes es **SME:Digital** en Dinamarca, el cual coordina un conjunto de iniciativas complementarias.²⁵ Una es un **programa de subsidios para consultorías privadas** con el objeto de descubrir y desarrollar oportunidades digitales, preparar planes de transformación digital e implementar de manera efectiva las soluciones digitales. Otra es la creación de **espacios de intercambio** entre pymes con diferentes niveles de digitalización

²³Ver <http://www.ipyme.org/es-ES/Consolidacion/IDi/Paginas/CentrosDemostradoresTIC.aspx>

²⁴ Ver <https://www.red.es/es/iniciativas/acelera-pyme>.

²⁵ Ver Ministerio de Industria, Negocios y Asuntos Financieros (2018) de Dinamarca

donde compartan experiencias sobre los retos de esta transformación. Otras iniciativas están dirigidas a fortalecer las capacidades de los empresarios mediante **programas de mentoría y de educación continua**, así como a través de **redes de líderes empresarios**. *SME:Digital* también busca promover oportunidades para el comercio electrónico mediante la creación de **centros de e-commerce** que ofrezcan apoyo y servicios a las empresas que busquen desarrollar sus capacidades de ventas en línea.

Otro tipo de programas ampliamente usado es el de **vouchers** para la innovación y adopción de TIC.²⁶ Estos programas ofrecen subvenciones y acceso directo a proveedores de servicios de conocimientos. Un ejemplo es el programa **Digitalisation Vouchers** en Irlanda, dirigido a apoyar a empresas a preparar un plan de adopción de herramientas y soluciones digitales.²⁷ Este voucher, de hasta 9 mil euros, puede ser utilizado para contratar servicios de asesoría digital —técnica o estratégica— con consultores externos que ayuden a la empresa a identificar dónde se encuentra en su proceso de transformación digital y a desarrollar un plan de adopción digital basado en sus necesidades.

Financiando la digitalización de las empresas

Las empresas, especialmente las pymes y las jóvenes, enfrentan problemas de financiamiento que lucen incluso mayores si nos enfocamos en proyectos de digitalización. En efecto, una reciente encuesta a empresas europeas encuentra que solo el 54% de las pymes financian proyectos digitales con fondos externos, una cifra 32 puntos porcentuales por debajo de la fracción de pymes que afirma usar fondos externos para financiamiento de necesidades diferentes a las digitales (EIB, 2020).

Quizás la razón de más peso para la existencia de esta brecha de financiamiento es que los proyectos

digitales suelen carecer de colateral en comparación con otros tipos de inversiones. Esto, en parte, porque los activos intangibles y la propiedad intelectual son difíciles de usar como colateral debido a dificultades de valoración y liquidación este tipo de activos. Por otra parte, los bancos suelen tener mayores dificultades para evaluar correctamente este tipo de proyectos; no solo por la falta de experiencia por parte de los evaluadores de crédito, sino también por la carencia de evidencia histórica que sirva de contraste para los diferentes proyectos (EIB, 2020).

Esta brecha de financiamiento digital justifica el desarrollo de instrumentos específicamente orientados a financiar la digitalización.²⁸ Por su puesto, al igual que ocurre en el caso del financiamiento de proyectos de cualquier tipo, estas iniciativas tienen desafíos en términos de selección (no otorgar a beneficiarios que no lo necesiten o a empresas inviables) y, para el caso de fondos de garantías, promover una buena distribución de riesgos para evitar problemas de riesgo moral. Capacidades dentro de las instituciones financieras son clave para un buen diseño e implementación de estas políticas (ver Álvarez et al., 2021).

Ciertamente, el apoyo al financiamiento de proyectos digitales no tiene que partir desde cero; de hecho, es recomendable adaptar instrumentos existentes y exitosos para que sirvan a las particularidades de este tipo de proyectos, como por ejemplo la falta de colateral. Algunos instrumentos que se han empleado son (1) fondos de garantías; (2) programas de créditos y (3) programas de subvenciones. La Tabla 6 señala algunos ejemplos que pueden servir de referencia, a la hora de concebir instrumentos de apoyo al financiamiento de proyectos digitales.

En cuanto a los fondos de garantía, los parámetros usuales de asignación de riesgos, en particular, la cobertura, que puede ser válida para otro tipo de financiamiento, puede ser insuficiente para

²⁶ Para conocer más detalles sobre este tipo de programas, ver Valbonesi y Biagi (2016).

²⁷ Ver <https://www.enterprise-ireland.com/en/Productivity/Digital-Innovation/Digitalisation-Voucher/>

²⁸ Este argumento aplica a la innovación en general. Lo mismo ocurre con la existencia de externalidades que puede aplicar a proyectos de innovación de diversa índole, incluido los proyectos de innovación digital. De hecho, gran parte de los instrumentos de apoyo a la innovación son más generales y no se restringen necesariamente a la innovación digital. No obstante, ha sido alguna recomendación reciente tener instrumentos dedicados al financiamiento de proyectos digitales (EIB, 2019; EIB, 2020; EIB, 2021)

incentivar los créditos hacia proyectos digitales, más riesgosos y carentes de colateral físico. La eventual expansión de la cobertura, no obstante, debe preservar, al mismo tiempo, los mecanismos de mitigación de problemas de riesgo. Los criterios de elegibilidad también pueden ser revisitados en virtud de que empresas con acceso a créditos para otro tipo de proyectos pueden tener dificultades para financiamiento bancario de sus proyectos digitales.

Bajo ese espíritu, el Fondo de Inversiones Europeo (EIF por sus siglas en inglés) lanzó en el 2019 un instrumento de **garantías para la digitalización**²⁹ dentro del exitoso programa de competitividad para pequeñas y medianas empresas (COSME por sus siglas en inglés). En términos de diseño, el piloto propone una garantía del 70% (en contraste al 50% del programa estándar de garantía) y un monto máximo del principal de 150 mil euros (menores a los montos máximos standard de programas de COSME); el programa también contempla un plazo máximo de 10 años (EIB, 2020).

En cuanto a programas de líneas de crédito dirigidos a la digitalización, existen algunos programas que han emergido dentro del contexto de la pandemia para incluir créditos y otros productos financieros para promover el teletrabajo y el comercio digital. En este sentido, se ha sugerido que la pandemia puede estar acelerando el fenómeno de digitalización. Países tan diversos como Argentina, Irlanda y Japón han incorporado estas políticas estructurales a su paquete de ayuda a las empresas durante el COVID-19 (OCDE, 2021).

Otros programas de financiamiento tienen más tradición. Por ejemplo, el **programa crédito directo para la investigación, desarrollo e innovación**, lanzado en 2011 en Luxemburgo, cubre el 40% de costo de proyectos elegibles hasta un monto máximo de 250 mil euros. El programa impone que al menos el 35% de los gastos de inversión sean cofinanciados con recursos internos de la empresa. (EIB, 2021). Algunos programas de crédito también suelen incluir módulos de subvenciones. Tal es el caso de dos de los programas del ministerio de economía de Alemania: **Dividendo Digital** y **Promoción Tecnológica** de Bavaria, ambos

focalizados en pymes. El programa **Dividendo Digital** incluye un módulo de subvenciones de hasta 10 mil euros (estándar) y otro de hasta 50 mil euros (plus). Bajo estos esquemas se subsidian proyectos por entre el 50% de su valor, para empresas pequeñas, y hasta el 30% para empresas medianas. El programa también incluye un módulo de crédito de hasta 2 millones de euros. Respecto al programa **Promoción Tecnológica**, este incluye subvenciones (para productos) que cubren hasta un 25% de los costos elegibles y créditos (para procesos) hasta un 100% de costos elegibles (EIB, 2020).

Otros esquemas de subvenciones son los de Malasia y Serbia. El primero, **SME Digitalisation Grant 2021**, está dirigido a empresas de hasta 200 trabajadores y al menos un año de operaciones. La subvención cubre hasta un 50% del costo de la incorporación de tecnologías digitales (o un máximo de 5 mil Ringgit malayo, equivalentes alrededor de 1200 USD).³⁰ Por su parte, el fondo de inversión de Serbia ofrece dos programas de subvenciones a la

²⁹ Ver https://www.eif.org/what_we_do/guarantees/news/2019/cosme-digitalisation.htm

³⁰ Ver <http://kpm.my/apply-sme-digitalisation-grant-2021/>

TABLA 7.

Ejemplos de programas de financiamiento a la innovación y digitalización: Garantías, líneas de crédito y subvenciones

País	Programa	Descripción
Europa	Programa de garantías de EIF	Cobertura del 70%. Montos de 150 mil euros y plazos de hasta 10 años.
Luxemburgo	Crédito a la inversión, desarrollo e innovación	El programa cubre el 40% de costo elegible con un monto máximo de 250 mil euros. El programa impone que al menos 35% se financie con fondos internos
Alemania	Programa de promoción tecnológica de Bavaria	Dirigido a pymes. Los fondos incluyen subvenciones que cubren hasta un 25% de los costos elegibles y crédito hasta un 100%.
Alemania	Programa Bono Digital de Bavaria	Subsidios hasta 50 mil Euros y créditos hasta 3 MM euros, dirigidos a pymes y focalizados en proyectos digitales.
Serbia	Mini Grants	Dirigido apoyar desarrollos en fase temprana de innovaciones en empresas más pequeñas. Cofinancia hasta un 85% del proyecto con horizonte temporal de 12 meses. Montos tope de 80 mil euros.
Serbia	Matching Grant	Dirigido a pymes, cofinancia hasta el 70% de los proyectos en una ventana de 24 meses. Monto tope de 300 mil euros.
Malasia	SME Digitalisation Grant 2021	Subvención dirigida a empresas con menos de 200 trabajadores. Cubre hasta 50% del costo de la incorporación de tecnologías digitales (hasta un tope de aproximadamente 1200 USD).
Argentina	Programa de respuesta al COVID-19	Línea financiera (de 7.2 MM euros) de uso exclusivo para fomentar el teletrabajo.
Dinamarca	Pyme digita 2018-2021	Financiamiento directo dirigido a la adopción de herramientas digitales y al comercio electrónico dentro de pymes
Estonia	Subvención a la digitalización	Provee apoyo financiero a la implementación de tecnologías digitales y a la automatización de la industria manufacturera y minera.
Irlanda	Váuchers para el comercio en línea	Expandido en el contexto del COVID-19 con 3.3 M EUR en los cuales las empresas miró puede tener un váucher de EUR 2.5 K para el desarrollo de ventas en línea.
Japón	Inversión de capital para revolucionar la productividad de pymes (2018)	Asiste a mipymes en inversiones de capital para desarrollar proyectos de innovación y adopción de TIC para incrementar la productividad.
Japón	Respuesta a COVID-19	Subsidio orientado a pymes para apoyar el teletrabajo y la adopción de TIC en el desarrollo de canales para la veta digital.
Portugal	Váucher Industria 4.0 (2017)	Subvención a pymes para para ventas y mercadeo en línea, desarrollo y mantenimiento de website, uso de <i>big data</i> , entre otros
Eslovenia	Váucher digital	Apoyo a mipymes por montos hasta 10 mil euros para incrementar competencias digitales, preparar estrategias digitales y de seguridad cibernética.

Fuentes: OCDE (2021), EIB (2020), EIB (2021), <http://kpm.my/apply-sme-digitalisation-grant-2021/>; https://www.eib.org/attachments/general/events/innovfin_case_study_innovation_fund_20161128.pdf

innovación.³¹ El programa **Mini Grants** dirigido apoyar desarrollos en fase temprana de innovaciones en empresas más pequeñas, cofinanciaba hasta un 85% del proyecto con horizonte temporal de 12 meses (monto tope de 80 mil euros). Por su parte el programa **Matching Grant** dirigido a pymes, cofinanciaba hasta el 70% de los proyectos

en una ventana de 24 meses (monto tope de 300 mil euros). Estos ejemplos muestran el amplio rango de montos máximos financiables dentro de este tipo de programas.

Buenas prácticas en materia de control y monitoreo de los beneficiarios de las subvenciones son

³¹ Ver https://www.eib.org/attachments/general/events/innovfin_case_study_innovation_fund_20161128.pdf

importantes para el buen uso de los recursos. Para empezar, la asignación debe hacerse con principios de transparencia y competencia; a partir de proyectos que estén claramente especificados. Las compras sobre ciertos montos es conveniente que estén sujetas a competencia. Los beneficiarios deben proveer informes periódica para verificar que los gastos se ajustan a la propuesta planeada. Visitas de control también pueden ser útiles. La rendición desde los beneficiarios a los proveedores de fondos es importante, pero también la rendición de cuentas desde los administrados de fondo hacia con los contribuyentes. Así pues, es clave la permanente transparencia y el monitoreo de las instituciones que implementan estos programas, así como la evaluación del impacto y costo efectividad de éstos.³²

Además de la implementación de estos tres tipos de instrumentos (garantías, créditos y subvenciones) las políticas públicas pueden favorecer un mejor entorno para que el sistema financiero opere. En este sentido, es conocido que problemas de información limitan el mercado de crédito. En el caso de la de innovación digital, esto se agrava debido a la relativamente la baja experticia y reciente exposición de los bancos con tipo de proyectos. Acciones que diseminen información útil entre los bancos pueden ser valiosas. Un instrumento en estas líneas es la figura de un **score digital**, tal como sugiere EIB (2021). La idea de este score digital es que señalice la madurez digital de las empresas y la conveniencia de ciertos proyectos de acuerdo con esta madurez. Este score puede ser usado por el sistema financiero para evaluar el riesgo vinculados al financiamiento de proyectos digitales. Asimismo, debería estar administrado por una institución calificada y de alta reputación. Aquí pueden jugar un rol importante los **hubs de digitalización** una figura clave del ecosistema de digitalización (EIB, 2020). Los *hubs* tienen una experticia técnica en el tema que puede ayudar a los bancos en el proceso de evaluación de proyectos digitales mediante la provisión del este tipo de scores.

Relacionado con la falta de información, un potencial problema es el desconocimiento de la oferta de instrumentos de apoyo a las empresas en materia

de digitalización. La figura de un **portal digital** que consolide información sobre las políticas públicas, en general, y de acceso a financiamiento (apoyado por políticas públicas), en particular, pueden ser convenientes. Para facilitar la exploración, el portal debería clasificar los instrumentos más apropiados según madurez digital de la empresa e incluso podría proveer un cuestionario de autoevaluación para que la empresa pueda ubicarse en el espacio de madurez digital.

Finalmente, el financiamiento a proyectos digitales se puede apalancar no solo en instrumentos de deuda, sino también en el desarrollo de instrumentos de capital dedicados a la inversión en tecnologías digitales. Un ejemplo es el **fondo piloto para capital de Inteligencia artificial y Blockchain** de la Comisión Europea. El piloto aspira a levantar más 100 millones de euros y orientarlos a pymes y startups enfocados en tecnologías avanzadas o que adopten o reescalen tecnologías avanzadas como inteligencia artificial o *Blockchain* (EIB, 2020).

Respecto a estos instrumentos de capital, la evidencia sugiere que aquellos fondos donde se involucra al sector privado, junto con el sector público, parecen funcionar mejor. Una alternativa a los fondos son los incentivos tributarios para promover el desarrollo de estos instrumentos de capital. Las buenas prácticas señalan, entre otras cosas, que es deseable una buena focalización según la edad y el tamaño de la empresa —también aplicable a los fondos— así como la definición de cotas superiores e inferiores a los montos de inversión elegibles (Álvarez et al., 2021).

Consideraciones finales

La región muestra un rezago en la adopción y uso de herramientas digitales. Esto es cierto para las empresas, para las familias y para los gobiernos. Cerrar esta brecha es indispensable para el desarrollo económico de las economías latinoamericanas.

³² Estos principios no se limitan a este tipo de programas, pero en el caso de subvenciones son cruciales para evitar desvíos de fondos en transferencias de rentas.

Enfocándonos en las empresas, su transformación digital es un fenómeno que solo se acentuará en los próximos años y es una condición necesaria para que estas se mantengan viables y competitivas en un mundo cada vez más digitalizado. Sin embargo, un desarrollo satisfactorio de este proceso, así como sus efectos sobre la productividad, depende de numerosos factores y presenta múltiples desafíos.

Entre estos factores se encuentran algunas barreras importantes que limitan la transformación digital de las empresas, especialmente las pymes. Este trabajo se centra en dos de estas barreras: la falta de capacidades al interior de las pymes y su limitado acceso a financiamiento. Esto sin restarle importancia a otro tipo de obstáculos que necesitan ser atendidos para acelerar la digitalización de la economía y de la sociedad en general.

En cuanto a la falta de capacidades internas de las empresas, las complementariedades entre las tecnologías digitales y el capital tanto organizacional como humano implican que estas capacidades son un determinante clave en la adopción y desarrollo de estas tecnologías, así como en su impacto sobre la productividad. Así pues, el desarrollo de las capacidades al interior de las empresas forma parte esencial de los esfuerzos de política para la digitalización empresarial. En este sentido, este documento explora un conjunto de políticas públicas para mejorarlas y, en particular, reducir la brecha de habilidades y la asimetría de información de las pymes.

Por otro lado, las dificultades que enfrentan las pymes para acceder a crédito, aunque no son exclusivas de proyectos de innovación o adopción de TIC, se amplifican en estos casos debido a los problemas más agudos de información asociados a estos proyectos y a las mayores limitaciones de colateral. Por ello, se requieren políticas públicas dirigidas específicamente a mejorar el acceso a financiamiento de las pymes para proyectos de

digitalización. Este trabajo describe un conjunto de intervenciones que van en esta dirección.

Para finalizar, vale la pena advertir que con la transformación digital de la economía también vienen desafíos. Uno muy importante tiene que ver, en general, con los efectos distributivos que provoca y, más específicamente, con los efectos sobre los trabajadores cuyas limitadas capacidades no les permite bailar al son de la economía digital. Allí, las políticas de reentrenamiento son clave. También surgen algunos desafíos vinculados al manejo de la información, tanto en lo que se refiere a la propiedad y privacidad de los datos como en lo que se refiere a la ciberseguridad. Por último, este fenómeno puede traer un aumento de la concentración de mercado, con efectos negativos para la competencia. Tanto en lo que respecta al manejo de la información como a la competencia, las políticas públicas juegan un rol fundamental.

Referencias

- Agudelo, M. (2021). *La economía digital y las industrias digitales basadas en el conocimiento*. Mimeo, CAF.
- Álvarez, F., López, O., & Toledo, M. (2021, July 13). *Acceso al financiamiento de las pymes*. CAF: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1752>
- Andrews, D., Nicoletti, G., & Timilotis, C. (2018). *Digital technology diffusion: A matter of capabilities, incentives or both? OECD Economics Department Working Papers 1476*. OECD Publishing: <https://ideas.repec.org/p/oec/ecoaaa/1476-en.html>
- Baker, G., & Hubbard, T. (2003). Make versus buy in trucking: Asset ownership, job design, and information. In *American Economic Review* (pp. 551-572). vol.93 (3).
- Bloom, N., Garicano, L., Sadun, R., & Van Reenen, J. (2014). The distinct effects of information technology and communication technology on firm organization. In *Management Science* (pp. 2859-2885). vol. 60 (12).
- Bloom, N., Sadun, R., & Van Reenen, J. (2012). Americans do it better: US multinationals and the productivity miracle. In *American Economic Review* (pp. 167-201). vol. 102 (1).
- Bresnahan, T., Brynjolfsson, & Hitt, L. (2002). Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: Firm-level Evidence. In *Quarterly Journal of Economics* (pp. 339-376). vol. 117.
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. (2003). Computing Productivity: Firm-Level Evidence. In *The Review of Economics and Statistics* (pp. 793-808). vol. 85 (4).
- CAF. (2013). *Emprendimientos en América Latina. Desde la subsistencia hacia la transformación productiva*. Reporte de Economía y Desarrollo (RED).
- CAF. (2018). *Instituciones para la productividad: hacia un mejor entorno empresarial*. Reporte de Economía y Desarrollo (RED).
- Calvino, F., Criscuolo, C., Marcolini, L., & Squicciarini, M. (2018). *A taxonomy of digital intensive sectors*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers No. 2018/14.
- CEPAL. (2021). *Digital Technologies for a New Future*. (LC/TS 2021/43).
- Christofzik, D., Elstner, S., Feld, L., & Schmidt, C. (2021). *The German productivity paradox: A homegrown affair*. VoxEU: <https://voxeu.org/article/german-productivity-paradox-homegrown-affair>
- Comisión Europea. (2020). *Skills for SMEs. Supporting specialised skills development: Big Data, Internet of Things and Cybersecurity for SMEs*. https://skills4industry.eu/sites/default/files/2021-05/EA0420007ENN_en.pdf
- Comisión Europea. (2021). *Annual Report on European SMEs 2020/2021*. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/46062>
- Draca, M., Sadun, R., & Van Reenen, J. (2009). *Productivity and ICT: A review of the evidence*. The Oxford Handbook of Information and Communication Technologies.

- European Investment Bank (EIB). (2019). *The digitalisation of small and medium-sized enterprises in Portugal. Models for financing digital projects.*
- European Investment Bank (EIB). (2020). *Financing the digitalisation of small and medium-sized enterprises: The enabling role of digital innovation hubs.*
- European Investment Bank (EIB). (2021). *The digitalisation of small and medium-sized enterprises in Italy. Models for financing digital projects.*
- Goldfarb, A., & Tucker, C. (2019). Digital Economics. In *Journal of Economic Literature* (pp. 3-43). vol. 57 (1).
- Martínez-Caro, E., Cegarra-Navarro, J., & Alfonso-Ruíz, F. (2020). Digital technologies and firm performance: The role of digital organisational culture. In *Technological Forecasting and Social Change*. vol. 154.
- McKinsey Global Institute. (2015). McKinsey Global Institute Report. In *Digital America: A tale of the haves and have-mores*. McKinsey & Company.
- Ministerio de Industria, Negocios y Asuntos Financieros. (2018). *Strategy for Denmark's Digital Growth*. Gobierno de Dinamarca: https://eng.em.dk/media/10566/digital-growth-strategy-report_uk_web-2.pdf
- OECD. (2021). *The Digital Transformation of SMEs*.
- Stiroh, K. (2004). In *Reassessing the Impact of IT in the Production Function: A Metaanalysis and Sensitivity Tests*. Mimeo, New York Federal Reserve.
- Tambe, P., & Hitt, L. (2012). Now it's personal: Off shoring and the shifting skill composition of the US information technology workforce. In *Management Science* (pp. 678-695). vol. 58 (4).
- Valbonesi, P., & Biagi, F. (2016). *Incentivising Innovation and Adoption of ICT: ICT Innovation Voucher Programmes*. JRC Science for Policy Report EUR 28293 EN.
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. In *The Journal of Strategic Information Systems* (pp. 118-144). vol. 28 (2).