

C

Las tecnologías digitales y sus efectos económicos en el comercio

En esta sección se estudia la transformación del comercio internacional que se está produciendo debido a las nuevas tecnologías, que están creando nuevas oportunidades para conseguir un sistema de comercio más inclusivo y están planteando nuevos desafíos. Al comienzo de la sección se examina la influencia de las tecnologías digitales en los costos del comercio internacional. A continuación, se analizan los cambios que las tecnologías digitales causan en la naturaleza de los intercambios, en la forma en que se lleva a cabo el comercio y en los agentes y el contenido del comercio. Por último, se cuantifican las posibles repercusiones de algunas tendencias importantes en el desarrollo tecnológico, y se formulan proyecciones a largo plazo sobre el comercio internacional empleando el Modelo de Comercio Mundial de la OMC.



Índice

| | |
|---|-----|
| 1. Reducir los costos del comercio: oportunidades y desafíos | 70 |
| 2. Cambios en la estructura del comercio | 87 |
| 3. Análisis cuantitativo de los efectos de las nuevas tecnologías en el comercio | 124 |
| 4. Conclusiones | 131 |
| Apéndice C.1: Descomposición de los costos del comercio | 134 |
| Apéndice C.2: Protección de la propiedad intelectual y ventaja comparativa en las industrias que hacen un uso intensivo de la propiedad intelectual | 136 |
| Apéndice C.3: Descripción detallada del análisis cuantitativo realizado con el modelo del comercio mundial | 139 |

Algunos hechos y conclusiones fundamentales

- Entre 1996 y 2014, los costos del comercio internacional disminuyeron en el 15%, y las nuevas tecnologías contribuirán a seguir reduciéndolos. Según nuestras proyecciones, la actividad comercial podría registrar un crecimiento anual de 1,8-2 puntos porcentuales hasta 2030 como resultado de la reducción de los costos del comercio, lo que haría que el crecimiento acumulado alcanzase entre 31 y 34 puntos porcentuales en un plazo de 15 años.
- La adopción generalizada de las tecnologías digitales cambia la composición del comercio de servicios y de mercancías, y redefine la función de los derechos de propiedad intelectual en el comercio. Durante los dos últimos decenios, el comercio de productos de tecnología de la información se ha triplicado hasta alcanzar un valor de 1,6 billones de dólares EE.UU. en 2016.
- Se prevé que aumente la importancia de los servicios en la composición del comercio; según nuestras previsiones, la parte proporcional del comercio correspondiente a los servicios aumentará del 21% al 25% para 2030.
- La digitalización ha dado lugar a una reducción del comercio de productos digitalizables (por ejemplo, discos compactos, libros y periódicos), que pasó del 2,7% del comercio total de mercancías en 2000 al 0,8% en 2016. Lo probable es que la tendencia continúe con la llegada de la tecnología de impresión 3D.
- Es probable que la reglamentación de los derechos de propiedad intelectual, las corrientes de datos y la privacidad, así como la calidad de las infraestructuras digitales, se conviertan en nuevos factores de ventaja comparativa.
- La reducción de los costos del comercio puede ser especialmente beneficiosa para las MIPYME y las empresas de los países en desarrollo si se adoptan las políticas complementarias adecuadas y se solucionan los problemas relacionados con la difusión y la reglamentación de las tecnologías. Nuestras estimaciones prevén que, en ese caso, la participación de los países en desarrollo en el comercio mundial podría aumentar desde el 46% en 2015 hasta el 57% en 2030, a más tardar.

1. Reducir los costos del comercio: oportunidades y desafíos

En la sección B se vio que la tecnología digital está transformando la actividad económica, centrando los hábitos de compra cada vez más en Internet y cambiando las formas de operar de las empresas al permitirles acceder a datos sobre las preferencias de los consumidores y adaptar sus ciclos de producción y sus estrategias comerciales en función de esta información. En esta subsección se examinan las posibilidades que ofrecen las tecnologías digitales en lo que respecta a reducir los costos del comercio. Se muestra que las tecnologías digitales pueden hacer menos importante la distancia -ya sea geográfica, lingüística o normativa- y que, además, facilitan la búsqueda de productos, proporcionan mecanismos para comprobar la calidad y la reputación y simplifican las transacciones transfronterizas.

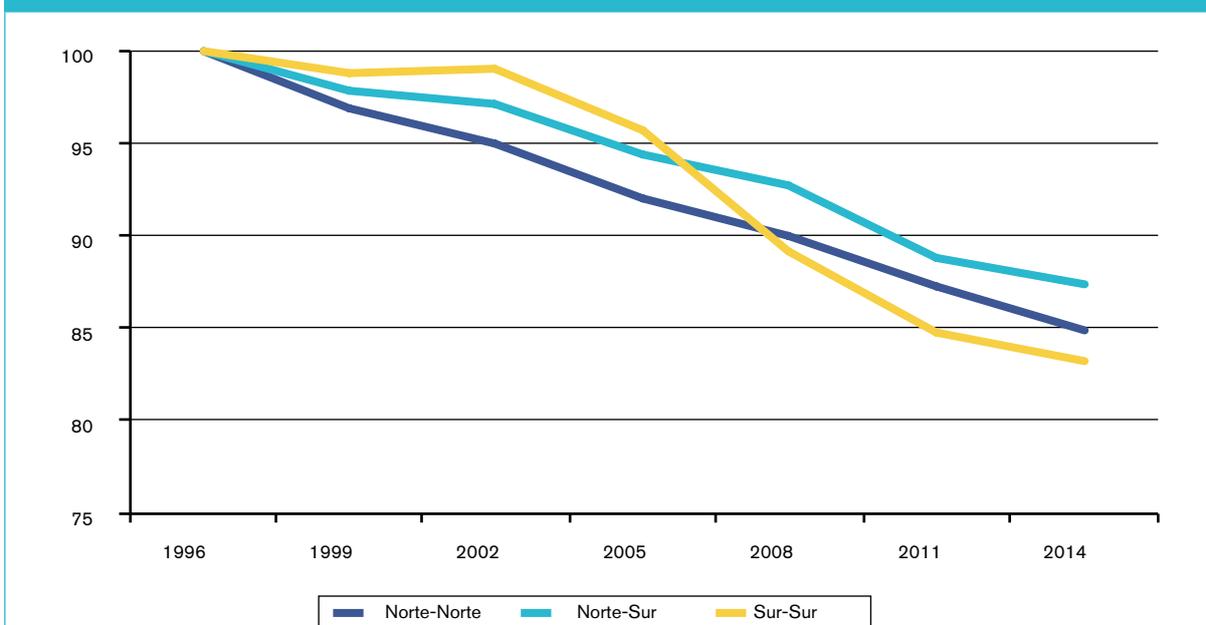
Para mostrar la reducción que se ha producido en los costos del comercio internacional a lo largo del tiempo, en el gráfico C.1 se representa la evolución de las corrientes comerciales en tres direcciones entre 1996 y 2014. Los costos se calculan como razón entre el comercio internacional y el comercio interno. Si la razón disminuye, es porque el comercio internacional ha crecido más deprisa que el comercio interno, lo

cual indica que el mundo está más globalizado y que los obstáculos al comercio internacional se han reducido. Entre 1996 y 2014 este descenso fue del 15% aproximadamente, en promedio. La tendencia fue similar en el comercio entre países desarrollados ("Norte-Norte") y entre países desarrollados y países en desarrollo ("Norte-Sur"). Al principio del período, el descenso en los costos del comercio entre países en desarrollo ("Sur-Sur") era el más lento, pero se aceleró después de mediados de la década de 2000 y terminó siendo el más rápido.

La tendencia decreciente está en consonancia con un estudio reciente de Egger et al. (2018), que demuestra que, en el período comprendido entre 1995 y 2011, el total de los costos del comercio se redujo, tanto en el sector de las manufacturas como en el de los servicios. El estudio también demuestra que los costos del comercio son más elevados en el caso de los servicios, debido principalmente a los altos costos variables.

En el gráfico C.2, los costos del comercio de mercancías y servicios se desglosan en cinco componentes: costos de transporte, costos de logística, costos en la frontera, costos de información y transacción y obstáculos de política comercial. Las tres primeras categorías reflejan el costo de llevar las mercancías de los proveedores a los consumidores,

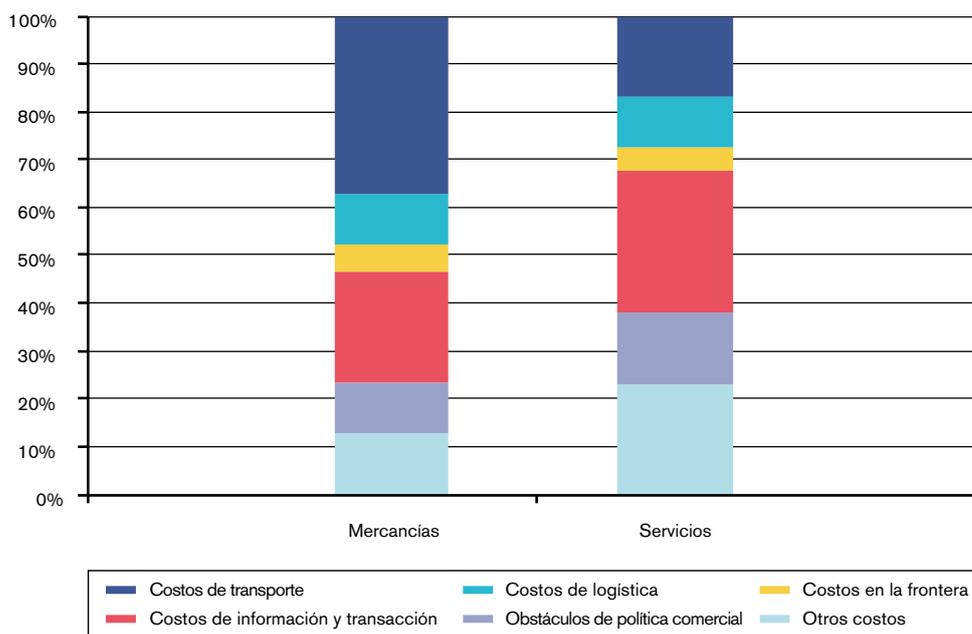
Gráfico C.1: Costos totales del comercio, 1996-2014



Fuente: Base de datos CESPAP-Banco Mundial de los costos comerciales internacionales.

Nota: Solamente se han incluido las parejas de países para las que se dispone de datos sin lagunas relativos a los años 1996 a 2014, es decir, 107 países clasificados como desarrollados (de ingreso alto) y en desarrollo (de ingreso mediano o bajo), según la clasificación del Banco Mundial correspondiente al año 2006, que es el punto medio de la serie cronológica. Todas las series cronológicas se normalizan a 100 al principio del período representado.

Gráfico C.2: Desglose de los costos del comercio, basados en datos de 2014 (porcentaje)



Fuente: Cálculos de la OMC, realizados a partir de la información de la Base de Datos Mundial de Insumos-Productos (WIOD) y siguiendo la metodología de Chen y Novy (2011).

Nota: El gráfico muestra la medida en que diversos factores determinantes de los costos del comercio explican las diferencias en esos costos de un país a otro. En el caso de los costos de transporte, los factores determinantes que se han tenido en cuenta son la distancia de transporte efectiva entre los países, según la interpretación de Egger *et al.* (2018) –independientemente de que se trate o no de países sin litoral–, y si son países limítrofes. Los costos de logística se han calculado indirectamente, a partir del índice de desempeño logístico y el índice de conectividad del transporte marítimo de línea. Los costos en la frontera se han calculado indirectamente en función de los plazos necesarios para la exportación. En cuanto a los obstáculos de política comercial, los factores determinantes que se han tenido en cuenta son si los países son partes en un acuerdo de libre comercio, si son miembros de la Unión Europea y los tipos de cambio. Para los costos de información y transacción, los factores determinantes que se han tenido en cuenta son si existe un idioma étnico común y un colonizador común, si dos países distintos eran antes un mismo país o si uno ha sido colonia del otro, la población de migrantes bilaterales, el índice de profundidad de la información crediticia y el indicador de cumplimiento de contratos. En "Otros costos" se incluye la parte de la variación total de los costos que no se explica teniendo en cuenta nuestras variables.

incluidos los costos de transporte, carga, almacenamiento, servicios portuarios y cumplimiento de los trámites aduaneros. Entre los costos de información y transacción figuran los obstáculos que las empresas tienen que salvar para encontrar interlocutores comerciales, conseguir información sobre gustos, normas y requisitos técnicos y exigir el cumplimiento de los contratos. Conseguir información relativa a las normas sobre productos en un país extranjero, los canales de distribución y las preferencias de los consumidores resulta costoso, y estos costos aumentan con la distancia cultural y lingüística. Además, los costos de transacción son elevados en el comercio transfronterizo debido a los distintos marcos institucionales y a la necesidad de llevar a cabo transacciones financieras transfronterizas y conversiones de moneda. La última categoría corresponde a las medidas de política que hacen que el acceso al mercado nacional sea relativamente más difícil para las empresas extranjeras: los aranceles y también los obstáculos

no arancelarios, como la reglamentación técnica, las normas sobre productos o las licencias.

Los costos de transporte son la parte más abultada de las diferencias entre un país y otro en el total de los costos comerciales: el 37% en las corrientes de mercancías y el 17% en las de servicios.¹ Los costos de logística tienen la misma importancia en el comercio de mercancías y en el de servicios: representan el 11% del total de los costos del comercio.² Los costos en la frontera debidos a demoras suponen entre el 5% y el 6% del total de los costos del comercio. Sin embargo, puesto que hay otros costos administrativos relacionados con el cumplimiento de los procedimientos aduaneros de los que no tenemos datos, es probable que estas cifras no reflejen en toda su extensión la importancia de todos los costos en la frontera.

Los costos de información y transacción en las corrientes de mercancías ocupan el segundo lugar en

importancia, después de los costos de transporte.³ En los servicios, los costos de información y transacción son los principales obstáculos al comercio: representan el 30% del total de la variación en los costos del comercio. Por último, los obstáculos de política comercial también tienen mucha más importancia en el caso de las corrientes de servicios, donde representan el 15%, que en el de las corrientes de mercancías, donde representan el 11%.

El componente restante e inexplicado ("Otros costos") corresponde a los obstáculos comerciales que no se captan mediante las variables introducidas en la estimación. Entre ellos es posible que se encuentren las diferencias en los gustos que no se explican a través de las variables empleadas para el cálculo indirecto de las diferencias culturales y lingüísticas, por ejemplo. También incluirían los costos del cumplimiento de los procedimientos aduaneros y la reglamentación que van más allá de las demoras en la frontera, y los que no se ven afectados por acuerdos comerciales. El porcentaje de los costos del comercio que queda sin explicación es considerablemente más elevado en el caso de los servicios que en el de las mercancías, lo cual tal vez refleje también que los parámetros para medir los obstáculos de política son de peor calidad en el caso del comercio de servicios. En el apéndice C.1 se explica con detalle la metodología empleada para elaborar el desglose.

En conclusión, los costos del comercio se han reducido tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Los costos de transporte, junto con los de información y transacción, son los de mayor importancia y, por tanto, su disminución es, probablemente, la que más contribuiría a seguir reduciendo los costos del comercio en general. Una bajada en los costos relacionados con la logística, los obstáculos de política comercial y el cruce de fronteras también puede resultar muy beneficiosa. En la próxima subsección se analiza en qué medida las nuevas tecnologías podrían influir en la tendencia a la baja, y se resumen las posibilidades de aumentar más aún la eficiencia. Por último, en la sección C.3 se toma este análisis como punto de partida para cuantificar las posibles ventajas comerciales de un descenso de los costos del comercio inducido por la tecnología.

(a) Costos de transporte y logística

Los costos de transporte dependen del tipo de producto que se transporta, la distancia entre los países y la infraestructura comercial de los países de origen, destino y tránsito. Limao y Venables (2001) ponen de relieve que la calidad de la infraestructura

de transporte afecta considerablemente a la capacidad de los países para participar en el comercio. Los autores crean un índice de calidad de las infraestructuras basado en la cobertura de las redes de carreteras, vías férreas y líneas telefónicas en 103 países y muestran que, en un país ubicado en el percentil 75 del índice, los costos de transporte se encuentran un 12% por encima de los del país situado en la mediana, y el comercio es un 28% inferior.⁴ Además, en el estudio se analizan los factores que determinan el desempeño insatisfactorio de las exportaciones en el África Subsahariana y se indica que la inversión en infraestructuras es una de las principales dificultades.

Los costos de transporte no consisten solo en el precio que se paga para trasladar las mercancías desde su origen hasta su destino; una parte importante de esos costos tiene que ver con las demoras y la incertidumbre. Esto se debe a la importancia cada vez mayor de las cadenas de suministro mundiales, la gestión de existencias "para el momento oportuno" y el comercio minorista centrado en lograr la máxima eficiencia. Para los exportadores que adquieren insumos intermedios de distintas fuentes, si surge un problema con una sola entrega, puede verse comprometido todo el proceso de producción. Hummels y Schaur (2010) cuantifican los costos de las demoras y sugieren que cada día de tránsito adicional equivale a un arancel ad valorem de entre el 0,6% y el 2,3%, y que el comercio en insumos intermedios depende un 60% más del factor tiempo. De modo similar, según datos de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) (2017b), un transbordo adicional que prolongue el tiempo de envío hace que el valor de la exportación bilateral sea un 40% más bajo.

(i) *La inteligencia artificial y la conducción autónoma reducen los costos de transporte*

Muchos avances tecnológicos recientes han tenido un efecto considerable en los costos de transporte y logística. El uso de dispositivos GPS (Sistema de Posicionamiento Global) para la navegación y la planificación de itinerarios se ha generalizado en los últimos años. Es muy probable que las nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial, tengan una influencia igualmente ubicua, puesto que entre las aplicaciones de la inteligencia artificial se encuentran la conducción autónoma y el trazado de itinerarios en tiempo real.

Por ejemplo, una empresa emergente india podría llegar a transformar el transporte en camiones a larga distancia en la India gracias a una red de relevos que

se sirve de la inteligencia artificial y los macrodatos. Esta red pone a los conductores en contacto con los camiones, de tal forma que varios conductores pueden repartirse un viaje largo en tramos de cuatro o cinco horas cada uno, en lugar de que un solo conductor tenga que cubrir todo el trayecto. Este sistema también emplea algoritmos de aprendizaje automatizado para predecir con exactitud cuándo llegarán los camiones a los lugares de parada en ruta y cuándo saldrán de ellos, y en qué estaciones de servicio deben repostar. El sistema está ayudando a reducir la duración de los viajes a menos de la mitad eliminando la necesidad de las paradas de descanso que un solo conductor necesitaría.

(ii) El seguimiento de las cargas y los envíos reduce los costos de logística

La logística de las cargas y los envíos se optimiza con la combinación de la telemática aplicada a los vehículos,⁵ la robotización y la inteligencia artificial. El seguimiento de la carga y los envíos es lo que más ventajas ofrece, puesto que mejora la eficiencia operacional, permite introducir ajustes en tiempo real y hace que los sistemas de logística sean más seguros. Por ejemplo, la Internet de las cosas permite reducir los costos del comercio mundial gracias al uso de sensores, al mejorar la eficiencia de los envíos y el transporte. En primer lugar, se reduce el número de artículos que se pierden en el transporte. En segundo lugar, los sistemas de seguimiento de los envíos permiten a las empresas optimizar las rutas para usar los contenedores de forma más eficiente. Los contenedores para el transporte marítimo tienen unas tasas de utilización de tan solo el 20% en promedio, debido a que las empresas muchas veces envían mercancías a muchos lugares. El seguimiento de cada contenedor con tecnologías de la Internet de las cosas podría mejorar la utilización de los contenedores entre un 10% y un 25% y reducir el gasto anual en contenedores en casi 13.000 millones de dólares EE.UU. para 2025 (Lund y Manyika, 2016). A finales de 2015, el número total de sistemas instalados para el seguimiento remoto de los envíos era de 2,9 millones de unidades en todo el mundo, y se espera que aumente con arreglo a una tasa anual compuesta del 23% en los próximos años (Bern Insight, 2016). En uno de los mayores despliegues comerciales de sistemas de seguimiento de envíos, Maersk, empresa de envíos marítimos radicada en Dinamarca, puso en marcha en 2015 un sistema de seguimiento en tiempo real de toda su flota de contenedores refrigerados, compuesta por unas 300.000 unidades (véase el recuadro C.1).

Con la reducción de los costos de los equipos físicos y la mejora de la duración de las baterías, es probable

que la adopción de la tecnología de seguimiento de la carga se intensifique en los próximos años. Actualmente se puede hacer el seguimiento no solo de los contenedores, sino también de cada producto, por medio de tecnología de identificación por radiofrecuencia. Se ha demostrado que esta tecnología también es muy eficaz para la gestión de inventarios en las cadenas de suministro mundiales que abarcan muchas etapas de producción, y contribuye a reducir los costos de inventario hasta en un 70%, y las pérdidas en tránsito, entre un 11% y 14% (McKinsey Global Institute, 2016).

(iii) Los robots inteligentes y la inteligencia artificial reducen el costo de almacenamiento e inventario

La automatización del almacenamiento, la descarga de remolques y contenedores y el empaquetado genera ahorros adicionales de tiempo y dinero. La robótica avanzada y los algoritmos de inteligencia artificial reducen al mínimo el costo de almacenamiento y agilizan la distribución a los consumidores finales. Las grandes empresas de comercio electrónico ya emplean la inteligencia artificial y la robótica de forma intensiva para optimizar sus redes de almacenamiento y distribución, planificar las rutas más eficientes para el reparto y aprovechar al máximo los almacenes. Muchas empresas emergentes están creando robots autónomos que trabajan junto a humanos y hacen el seguimiento de las existencias que se encuentran en los almacenes, las fábricas y los centros de distribución.

Los clientes que compran a través de plataformas de comercio electrónico generan enormes cantidades de datos que, mediante operaciones de inteligencia artificial, permiten elaborar instrumentos predictivos para prever con más precisión la demanda de los consumidores. Una empresa alemana de venta al por menor en línea que utiliza algoritmos de aprendizaje automatizado para determinar con antelación lo que los clientes van a comprar ha desarrollado un sistema tan fiable que es capaz de predecir con una precisión del 90% qué se va a vender en los treinta días siguientes (The Economist, 2017b). Esto permite gestionar mejor la oferta reduciendo el inventario, y también acortar los plazos de entrega.

(iv) La impresión 3D puede hacer superfluos los costos de transporte y logística

La fabricación aditiva, o impresión 3D, puede recortar drásticamente los costos de transporte y logística al reducir el número de piezas y componentes que se

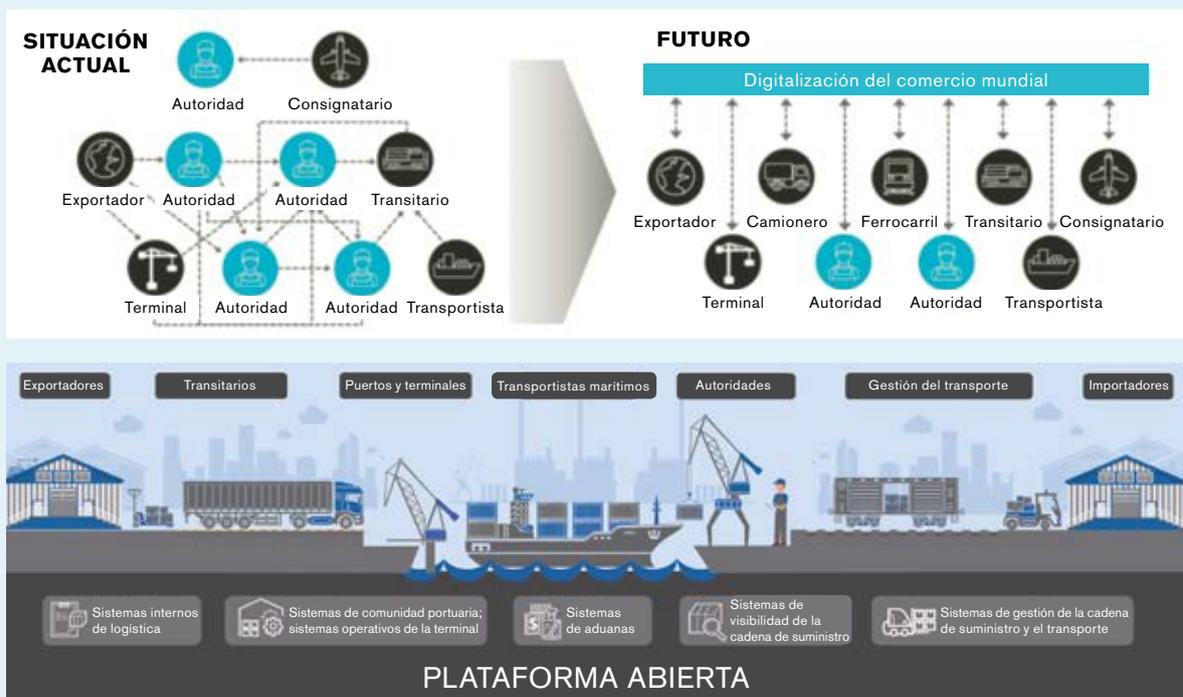
Recuadro C.1: Estudio de un caso práctico: cómo utiliza Maersk las tecnologías digitales para optimizar sus operaciones y reducir costos

En 2012, para hacer frente a una competencia cada vez más nutrida, la empresa danesa de transporte marítimo Maersk unió sus fuerzas con las de Ericsson, una multinacional sueca dedicada a las redes y las telecomunicaciones, con objeto de crear un sistema de gestión de contenedores a distancia en tiempo real -llamado RCM- para su flota de contenedores refrigerados. Gracias a los dispositivos que se han instalado en unos 300.000 contenedores refrigerados, durante las 24 horas del día y los siete días de la semana se transmiten a la nube virtual privada de Maersk datos con parámetros de rendimiento fundamentales, como la temperatura, la fuente de alimentación y la ubicación, que se analizan en tiempo real en las oficinas principales de la empresa.

El sistema, que lleva en funcionamiento desde mediados de 2015, permite a Maersk hacer el seguimiento de sus contenedores y vigilar su rendimiento, estén donde estén. Según información facilitada por Maersk, antes de la introducción del sistema RCM, aproximadamente el 60% de las reclamaciones relacionadas con la carga se debían a contenedores que funcionaban mal, deficiencias en la gestión por los proveedores de los períodos sin suministro eléctrico y configuraciones erróneas de las temperaturas. El sistema también se puede emplear para detectar averías, lo que permite realizar más deprisa las reparaciones y reduce la necesidad de inspeccionar manualmente los equipos. Más recientemente, Maersk se ha fijado como objetivo utilizar el análisis de macrodatos para realizar intervenciones de mantenimiento predictivo a fin de evitar averías.

El sistema RCM también ha permitido a Maersk agilizar los procesos de inspección física previa a la expedición de los contenedores para la exportación. Antes de introducirse el sistema RCM, había que llevar a cabo exhaustivas y costosas inspecciones de todos los contenedores. Al emplear sensores inteligentes, se puede saber exactamente en qué condiciones se encuentra cada contenedor, y esta información sirve para determinar qué tipo de inspección se necesita antes de su expedición para la exportación. Si el contenedor está funcionando como es debido, solo se lleva a cabo una inspección visual rápida antes de la expedición. Es lo que ocurre actualmente con el 70% de los contenedores, aproximadamente, y esto supone que los plazos se reducen, los activos se utilizan mejor y Maersk consigue ahorros operativos (Murison, 2016). Los ahorros generados por el sistema RCM han llevado a Maersk a hacer extensivo el sistema de vigilancia, con carácter experimental, a otros tipos de contenedores.

Gráfico C.3: El proyecto Maersk-IBM de plataforma para el comercio mundial



Fuente: White (2018).

Recuadro C.1: Estudio de un caso práctico: cómo utiliza Maersk las tecnologías digitales para optimizar sus operaciones y reducir costos (*continuado*)

Desde septiembre de 2017, los clientes pueden ver en tiempo real en qué condiciones se encuentra su carga. Esto permite tomar medidas correctivas si el contenedor no se está manejando de forma óptima en alguna de las etapas de la cadena del frío, desde el correcto enfriamiento de la carga por el proveedor antes del transporte hasta la comprobación que tiene que hacer el camionero de que el contenedor está bien conectado, y después el funcionamiento idóneo durante la travesía oceánica, la correcta manipulación en destino y, por último, la entrega al cliente final. Si se producen anomalías, el transportista informa al cliente y se valoran posibles medidas correctivas. El uso de sensores inteligentes y análisis de datos ha permitido a Maersk ampliar sus actividades, que tradicionalmente estaban centradas en el transporte físico de mercancías por todo el mundo, y ahora la empresa también ofrece a sus clientes servicios de asesoramiento de valor añadido.

Además del uso de sensores inteligentes e inteligencia artificial, en enero de 2018, Maersk anunció la creación de una plataforma de digitalización del comercio mundial basada en las cadenas de bloques, en cooperación con la empresa estadounidense IBM (véase el gráfico C.3). La plataforma, denominada TradeLens, se inauguró oficialmente en agosto de 2018. Su finalidad es interconectar a las distintas partes que intervienen en el comercio internacional con objeto de reducir los costos de documentación, comprobación, tramitación y coordinación que conlleva el transporte transfronterizo. Según datos de Maersk, hasta un quinto del total del costo del traslado de un contenedor puede corresponder a documentación y trámites burocráticos.

tienen que comprar y vender, y fomenta la producción descentralizada cerca de los consumidores.

La impresión 3D tiene dos consecuencias principales para la organización de la producción y las cadenas de valor mundiales. La primera es que acorta la cadena de producción. Normalmente, la producción de insumos complejos o adaptados requiere muchas piezas y componentes, con sus respectivos procesos específicos de diseño, elaboración de prototipos y fabricación, pero que tienen que encajar a la perfección. La impresión 3D permite producir esos insumos complejos en una sola pieza, con lo que se reduce el número de etapas de producción (en la sección C.2.c) se ofrece más información al respecto). Los grandes fabricantes de automóviles y aeronaves recurren con mucha frecuencia a la impresión 3D para fabricar repuestos rápidamente, y están experimentando con la impresión 3D de todo el producto.

En segundo lugar, la impresión 3D favorece las estrategias de producción descentralizada. Cuando se depende menos de determinados subcomponentes y los costos laborales pierden importancia, a las empresas les resulta más fácil descentralizar la producción y, de esa forma, acercarse más a los consumidores. Por ejemplo, en nuevas fábricas robotizadas de Alemania y Estados Unidos se imprime calzado deportivo en 3D. La idea es que estas fábricas, llamadas "speedfactories", reduzcan a menos de una semana el tiempo que media entre el diseño del calzado y su entrega a las tiendas (The Economist, 2017a).

Estos cambios en el proceso de producción recortan los plazos de entrega, reducen los costos de envío y almacenamiento y pueden llegar a eliminar los costos de importación y exportación de los productos finales. En el caso de los objetos adaptados que se imprimen, la diferencia entre el costo de la impresión 3D y el precio de venta equivalente puede oscilar entre 8 y 80 veces (DHL, 2016a).

(v) Oportunidades y desafíos

Las nuevas tecnologías rebajan los costos del comercio al reducir los costos de transporte y almacenamiento, así como el tiempo de transporte y la incertidumbre de la fecha de entrega, gracias a una mejor logística. Estos costos que se reducen representan un porcentaje importante del total de los costos del comercio, como se puede ver en el gráfico C.2, y, por tanto, su reducción puede influir considerablemente en las corrientes comerciales.⁶

El descenso de los costos de logística posibilita una mayor participación de las microempresas y las pequeñas y medianas empresas (MIPYME) en el comercio internacional. Las empresas pequeñas suelen comerciar con menores cantidades que las grandes. En consecuencia, los costos del comercio fijos, como los de logística, suelen representar una proporción más elevada del costo unitario de las mercancías para ellas que para sus rivales que exportan volúmenes mayores. En América Latina, los costos de logística locales (incluidos los de gestión de existencias, almacenamiento, transporte y distribución) pueden llegar a representar más del

42% de las ventas locales de las MIPYME, frente a una proporción que varía entre el 15% y el 18% en el caso de las grandes empresas (OMC, 2016a). La escasa fiabilidad y el elevado costo de los envíos representan también un obstáculo considerable para las MIPYME establecidas en los Estados Unidos que quieren exportar a la Unión Europea (USITC, 2014). Por consiguiente, unos servicios de logística más baratos y fiables pueden beneficiar desproporcionadamente a las MIPYME.

El uso de tecnología para el seguimiento de envíos y mercancías ofrece posibilidades para que los Gobiernos de los países en desarrollo puedan vigilar mejor el comercio internacional. Esa tecnología se puede utilizar para evitar el "desvío" de los productos exportados, por ejemplo. La exención del pago de impuestos sobre el consumo y otros impuestos en relación con las exportaciones hace que muchas veces los comerciantes desvíen mercancías que estaban destinadas a los mercados extranjeros hacia los mercados nacionales y se acojan indebidamente a estas ventajas fiscales. En un estudio que examinaba el mercado de exportación de Kenia se constató que el seguimiento de los envíos de mercancías se traducía en un aumento no solo de los ingresos fiscales del Gobierno, sino también de la eficiencia de las empresas, gracias a la reducción del tiempo necesario para el transporte en camiones (Siror *et al.*, 2010).

En el caso de los países en desarrollo, será necesario invertir en infraestructura básica para que puedan aprovechar al máximo los ahorros que ofrecen las nuevas tecnologías. En África, el mal estado de las carreteras y la ausencia de conexiones ferroviarias causan problemas constantes. Se calcula que duplicar la distancia entre el comprador y el vendedor hace que los costos de transporte aumenten cuatro o cinco veces más en Etiopía y Nigeria que en los Estados Unidos (Atkin y Donaldson, 2015). El problema es especialmente grave en el caso de los países sin litoral, como Malawi, Rwanda y Uganda, donde los costos de transporte pueden representar entre el 50% y el 75% del precio de venta al público de los productos. Por ejemplo, enviar un automóvil de China a Tanzania por vía marítima (océano Índico) cuesta 4.000 dólares EE.UU., pero trasladarlo desde ese país hasta la vecina Uganda puede costar otros 5.000 dólares EE.UU. (The Economist, 2013a).

(b) Costos de cruzar la frontera

La infraestructura de transporte y la distancia no son los únicos factores que afectan al comercio transfronterizo; también influye lo que ocurre en la frontera. Los múltiples procedimientos y normas

aduaneras pueden representar grandes obstáculos para el movimiento de mercancías, especialmente si se trata de empresas pequeñas. El tiempo y los recursos que se dedican a cumplir los requisitos de documentación pueden llegar a dificultar el comercio más que los obstáculos tradicionales, como los aranceles.

En un estudio realizado por Volpe Martinicus *et al.* (2015) en el que se analiza el proceso de exportación en el Uruguay se llega a la conclusión de que un aumento del 10% en los retrasos relacionados con las aduanas se traduce en un descenso de las exportaciones del 3,8%. El estudio también demuestra que las repercusiones de esos retrasos son más pronunciadas cuando se trata de ventas a compradores más recientes, de productos que se ven afectados por la puntualidad de la entrega y de países de más difícil acceso. En el cuadro C.1 se ofrece información, desglosada por regiones, sobre el tiempo y los costos que se dedican a cumplir los procedimientos de importación y exportación. La tendencia general es que, cuanto más pobre sea una región, más tiempo requiere la observancia y más dinero cuestan las formalidades en la frontera. De todas las regiones abarcadas en el cuadro, los niveles más altos de costo y tiempo necesarios para cumplir los trámites se dan en el África Subsahariana.

(i) *Los sistemas electrónicos básicos reducen el tiempo necesario para la observancia de los procedimientos aduaneros*

Agilizar los procedimientos empleando tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) básicas puede ayudar a reducir los costos de cruzar las fronteras. Los dos instrumentos principales son el sistema de intercambio electrónico de datos y las ventanillas únicas electrónicas. El intercambio electrónico de datos permite transferir de forma electrónica documentos relacionados con el comercio, y la ventanilla única electrónica es un concepto más amplio que permite a los participantes en el comercio presentar documentación y otra información a través de un único punto de entrada para llevar a cabo los procedimientos aduaneros. En el gráfico C.4 se muestran las diferencias en la adopción de sistemas de intercambio electrónico de datos y ventanillas únicas electrónicas a nivel regional. Aunque en la actualidad muchos países utilizan sistemas de intercambio electrónico de datos, el uso de ventanillas únicas va muy por detrás en todas las regiones.

Un estudio sobre los efectos de la adopción de un sistema de ventanilla única electrónica en Costa

| Cuadro C.1: Obstáculos en la frontera, por regiones | | | | |
|--|--|----------------------------------|--|----------------------------------|
| Región | Exportaciones | | Importaciones | |
| | Tiempo dedicado a la observancia (horas) | Costo de los trámites (\$EE.UU.) | Tiempo dedicado a la observancia (horas) | Costo de los trámites (\$EE.UU.) |
| Asia Oriental y el Pacífico | 124,1 | 499,6 | 136,1 | 542,4 |
| Europa y Asia Central | 55,9 | 305,2 | 53,2 | 279,8 |
| América Latina y el Caribe | 115,8 | 636,9 | 144,3 | 803,5 |
| Oriente Medio y África Septentrional | 136,9 | 708 | 206,8 | 806,9 |
| Países de ingreso alto según la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) | 15,1 | 185,3 | 12,2 | 137,2 |
| Asia Meridional | 136,4 | 549,3 | 218,5 | 979,6 |
| África Subsahariana | 187,9 | 807,2 | 239,4 | 986,9 |

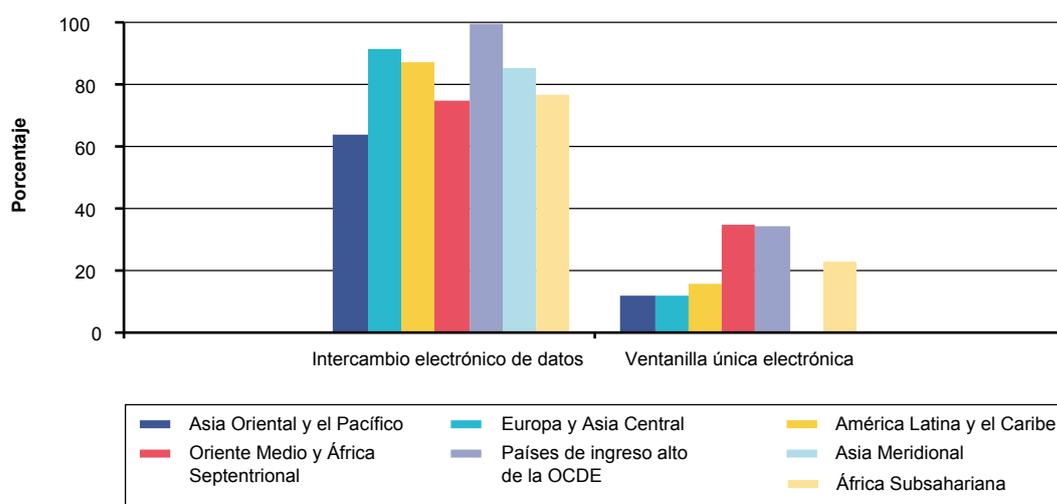
Fuente: Base de datos Doing Business del Banco Mundial.

Nota: Se incluyen en la observancia tanto las formalidades en frontera como la documentación necesaria para un envío de mercancías.

Rica y sus repercusiones en las exportaciones de las empresas llegó a la conclusión de que, efectivamente, el sistema facilitaba el comercio. Las empresas cuyas exportaciones se tramitaban a través de ventanillas únicas electrónicas experimentaron un aumento del 22,4% en el número de compradores extranjeros, y

el promedio de sus exportaciones a cada comprador aumentó un 43,5% (Banco Interamericano de Desarrollo, 2016). El Banco Mundial también constata ventajas considerables en las economías que cuentan con sistemas electrónicos plenamente operacionales para el despacho de aduana (Banco

Gráfico C.4: Uso de sistemas de intercambio electrónico de datos y ventanillas únicas para la tramitación electrónica de documentos aduaneros de exportación en 2017, por regiones (porcentaje)



Fuente: Información extraída de la base de datos Doing Business del Banco Mundial.

Mundial, 2017c). El tiempo dedicado a los trámites en frontera se reduce en más del 70%, tanto en las importaciones como en las exportaciones, cuando las declaraciones de aduana se pueden presentar y tramitar en línea (véase el gráfico C.5). Esto sugiere que el uso de tecnologías incluso sencillas puede hacer mucho por reducir las fricciones y diferencias comerciales y mejorar la competitividad de los países.

El Acuerdo sobre Facilitación del Comercio de la OMC, que entró en vigor en 2017, tiene por objeto simplificar y modernizar más aún los procesos de importación y exportación, alentando la adopción de sistemas de ventanilla única y simplificando los procedimientos aduaneros. Se calcula que la plena aplicación del Acuerdo sobre Facilitación del Comercio puede reducir los costos del comercio en un 14,3% en promedio (OMC, 2015b).

(ii) Las cadenas de bloques y la inteligencia artificial pueden reducir más aún los costos de observancia de los procedimientos aduaneros

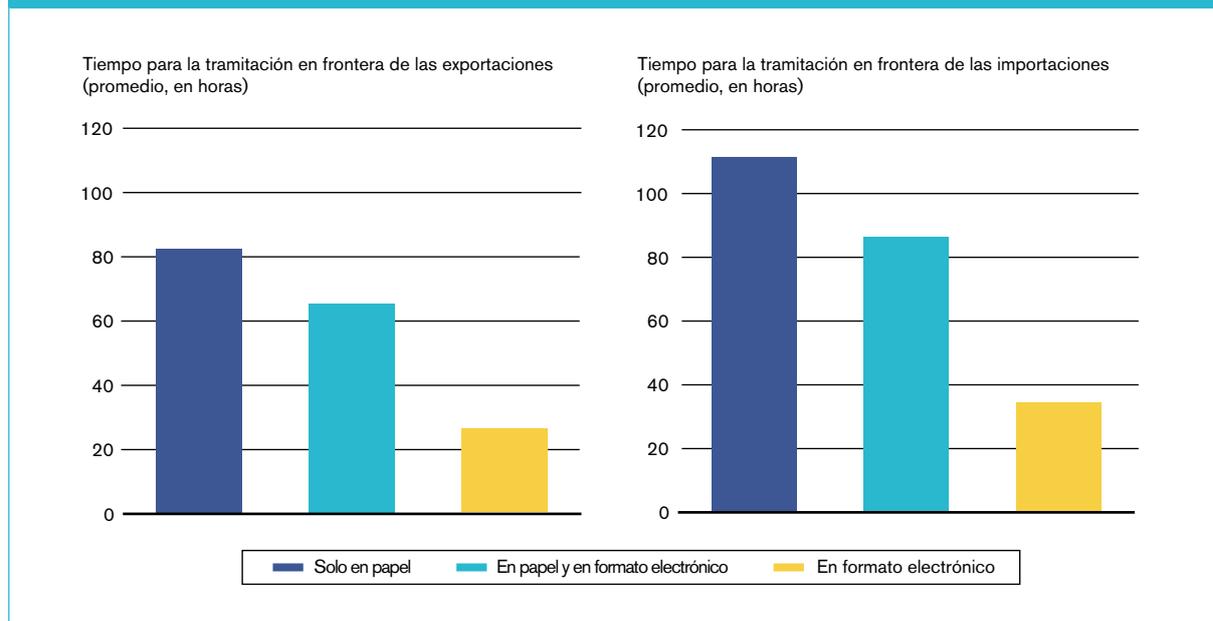
La tecnología desempeña un papel cada vez más destacado en los esfuerzos por reducir tanto la amplitud como la complejidad de las normas y los reglamentos relativos al comercio internacional. Las empresas están recurriendo a la inteligencia artificial para cumplir las normas (mediante la tecnología reglamentaria o "RegTech"). Por ejemplo, se pueden utilizar programas informáticos basados en la

inteligencia artificial para hacer un seguimiento y un análisis continuos de los cambios que se introducen en la reglamentación y para hacer recomendaciones a los clientes a fin de que cumplan las normas. Para ello, estos programas examinan millones de páginas de reglamentación, lo cual se traduce en ahorro de tiempo y dinero.

La tecnología de registros contables distribuidos podría hacer que las ventanillas únicas se gestionaran de forma más eficiente, transparente y segura. Asimismo, podría ayudar a simplificar más aún las formalidades aduaneras eliminando procesos redundantes, acelerar los procedimientos aduaneros y el despacho de aduana, reducir los costos y el fraude, promover la transparencia y la auditabilidad y mejorar la coordinación entre los distintos organismos, autoridades y colectivos interesados que intervienen en el comercio transfronterizo. Además, gracias a los contratos inteligentes se pueden automatizar algunos procesos, como el pago de derechos (Ganne, 2018).

Varias organizaciones, como el Centro de las Naciones Unidas de Facilitación del Comercio y las Transacciones Electrónicas, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres y la Organización Mundial de Aduanas, están investigando las posibilidades que ofrece la tecnología para facilitar el comercio transfronterizo, y ya se han realizado varios estudios de viabilidad y proyectos piloto.

Gráfico C.5: Ventajas de la digitalización de la documentación aduanera



Fuente: Banco Mundial (2017).

(iii) Oportunidades y desafíos

La tecnología puede generar ahorros de tiempo y recursos que se dedican a los procedimientos aduaneros. Se ha demostrado que la digitalización reduce considerablemente los costos del comercio, pero la ineficiencia de los procedimientos aduaneros sigue dificultando el comercio, especialmente de productos manufacturados. En el gráfico C.2 se muestra que estos costos representan en torno al 6% de la varianza total de los costos del comercio, y es probable que este sea tan solo el límite inferior de la horquilla, porque las estimaciones no están basadas en datos de países menos adelantados.

Las nuevas tecnologías, como las cadenas de bloques, prometen reducciones adicionales en los costos relacionados con el cruce de fronteras. Como se expone en la sección C.2, estas nuevas tecnologías ofrecen mayores posibilidades en los flujos de mercancías que dependen de la puntualidad en la entrega, como el comercio relacionado con las cadenas de valor mundiales. Además, puesto que los procedimientos aduaneros engorrosos perjudican sobre todo a las MIPYME, su simplificación favorecería en particular la entrada en el mercado exportador de las pequeñas empresas que, de no ser así, solamente podrían vender en sus mercados internos (OMC, 2016b). Por último, reducir el costo de cruzar las fronteras puede impulsar de forma especial tanto las importaciones como las exportaciones en los países en desarrollo, que es donde estos costos son más elevados.

Si bien las constataciones preliminares sobre las cadenas de bloques son prometedoras, es necesario seguir trabajando para examinar detenidamente las posibilidades que ofrece esta tecnología y cómo se puede integrar con los sistemas aduaneros existentes. Además, antes de que se pueda sacar el máximo partido de ella, aún hay que superar diversas dificultades técnicas y normativas, como la falta de interoperabilidad de varias plataformas, la condición jurídica de los contratos inteligentes y algunas cuestiones relacionadas con la responsabilidad jurídica. Estos aspectos se tratan con más detenimiento en la sección C.1.c) v).

A pesar de estos desafíos, las oportunidades potencialmente significativas que ofrece la tecnología de registros contables distribuidos en lo que respecta a la digitalización del comercio transfronterizo y la reducción de los costos conexos ha llevado a algunas de las principales empresas privadas del ámbito de la logística y la tecnología de la información a poner en marcha una plataforma de comercio mundial basada en la tecnología de cadenas de bloques

con el ambicioso objetivo de conectar a todos los participantes en el comercio transfronterizo y digitalizar y automatizar completamente las transacciones (véase el recuadro C.1).

(c) Costos relacionados con la información y las transacciones

Es difícil comerciar a larga distancia con socios en el extranjero porque, a diferencia de cuando se trata de socios locales, cuesta más encontrar información sobre los posibles compradores y vendedores, sus productos y la calidad de estos, así como averiguar su reputación, verificar información y ejecutar los contratos.

Cuando los costos del comercio son elevados, las empresas no pueden aprovechar las diferencias de precio entre un mercado y otro. En consecuencia, la falta de comercio se manifiesta en una considerable dispersión espacial de los precios. En varios estudios económicos se toma este hecho como punto de partida para investigar cómo puede la tecnología fomentar los intercambios comerciales. Esos estudios muestran que, si se facilita el acceso a la información sobre el mercado, aunque sea mediante tecnología relativamente sencilla, como los teléfonos móviles, disminuye la variación espacial de los precios en los países en desarrollo y, en particular, en los mercados de productos agropecuarios (Bernard *et al.*, 2007; Aker y Mbiti, 2010). Según un estudio en que se analizan las corrientes comerciales de productos agropecuarios en Filipinas, aproximadamente la mitad de la dispersión de los precios observada entre las distintas islas se debe más al costo de la búsqueda de información que al costo del transporte (Allen, 2014). También se documenta un hecho conocido, a saber, que las grandes explotaciones agrícolas están en mejores condiciones de hacer frente a esos costos, y que es más probable que "exporten" a otras islas. Además, los autores muestran que, si se facilita el acceso a información sobre el mercado mediante la introducción de teléfonos móviles, los principales beneficiarios serán los pequeños agricultores, a medida que un mayor número de ellos comiencen a participar en el comercio interinsular.

El buen nombre y la confianza son factores indispensables para el éxito de toda transacción comercial, más aún en el caso del comercio transfronterizo, en que solo se puede depender de manera limitada de las instituciones encargadas de hacer cumplir los contratos. Startz (2017) muestra que, frente al costo de buscar información y los costos de transacción, los hombres de negocios de Nigeria frecuentemente optan por viajar a zonas remotas para importar las mercancías, lo que

encarece considerablemente las importaciones. Startz sostiene que los efectos de facilitar la búsqueda de información y garantizar el cumplimiento de los contratos en el volumen y los beneficios del comercio pueden ser considerables. Esto reviste especial importancia para los países en desarrollo, en los que las instituciones encargadas de hacer cumplir los contratos carecen de fuerza, el acceso a la TI es limitado y el tamaño de las empresas es pequeño.

Las operaciones internacionales de compra y venta exigen a su vez transacciones financieras internacionales. Actualmente, la tramitación de las transacciones transfronterizas corre por cuenta casi exclusiva de los bancos, a través del sistema de bancos corresponsales, con arreglo al cual los bancos locales realizan transacciones en nombre de bancos que no tienen una presencia a nivel local. La proporción correspondiente a los bancos en el mercado de las transacciones transfronterizas entre empresas (B2B), y entre empresas y clientes (B2C), es de más del 95%⁷ (McKinsey & Company, 2016). Los grandes bancos tienen una participación monopolística en ese segmento del mercado debido al vasto marco que regula el cumplimiento de la reglamentación, la falta de alternativas y el costo de mantener una amplia red de relaciones con bancos corresponsales. Por consiguiente, las transacciones transfronterizas entre empresas pueden ser aproximadamente 10 veces más caras que las transacciones nacionales.⁸

(i) Las plataformas en línea ayudan a suplir la falta de información y superar la falta de confianza en las transacciones transfronterizas

Como se vio en la sección B, las plataformas en línea ayudan a reducir el costo de poner en contacto a compradores y vendedores, de obtener información sobre el mercado y de proporcionar información en línea a los posibles consumidores. Así, las plataformas en línea pueden contribuir a fomentar la participación en el comercio internacional incluso en mayor medida que en el comercio nacional, y proporcionan mecanismos como las opiniones de los usuarios y las garantías que refuerzan la confianza de los consumidores en los vendedores en línea.

Uno de los medios tradicionales de que se valen las empresas para proporcionar información creíble sobre la calidad de sus productos consiste en desarrollar una reputación de marca. En los mercados digitales intervienen miles de pequeños participantes que frecuentemente son desconocidos para los clientes en potencia. Por ello, como alternativa a la consolidación de una marca, estos mercados

han creado mecanismos distintos de la reputación basada en la marca a fin de superar el problema de la asimetría de la información sobre la calidad y la fiabilidad. El más común de esos mecanismos es el sistema de evaluación en línea, que permite a quienes han comprado o vendido algo en el pasado dar a conocer su evaluación en línea para que la vean los futuros participantes en el mercado. Otra aplicación clave consiste en proporcionar información sobre la calidad de un producto. En lugar de suministrar información sobre un vendedor determinado, las evaluaciones pueden proporcionar a los consumidores información sobre los mejores productos disponibles en la plataforma.

El análisis que ha llevado a cabo Alibaba de su propia plataforma indica que la reputación de la empresa cumple un papel fundamental en los resultados obtenidos por los exportadores, que supera los efectos de la calidad observable del producto. El hecho de gozar de mejor reputación permite a los exportadores obtener mayores ingresos de exportación y exportar más, así como tener más compradores y mercados (Chen y Wu, 2016). Las plataformas de evaluación en línea también pueden tener un efecto considerable en los mercados tradicionales de servicios. Luca (2016) muestra de qué manera las críticas de restaurantes en línea repercuten en la demanda de sus servicios, en particular en el caso de los restaurantes independientes; en efecto, gracias a los sistemas de evaluación en línea, los restauradores más pequeños, a diferencia de las cadenas de restaurantes, no se ven obligados a desarrollar una marca como medio para granjearse una reputación.

Las plataformas en línea también abrieron el camino a la economía "colaborativa" y han transformado el comercio de servicios de turismo. Con creciente frecuencia se recurre a las plataformas en línea en lugar de los cauces tradicionales, como las agencias de viajes, para organizar el alojamiento y el transporte en relación con un viaje. Además, las plataformas colaborativas amplían el mercado de servicios al permitir la desagregación de bienes físicos y su consumo como servicios. Frecuentemente, los servicios de apartamentos, automóviles y embarcaciones ahora son vendidos directamente a los consumidores por sus propietarios particulares, sin pasar por los intermediarios tradicionales. Los sistemas de evaluación y recomendación de las plataformas en línea ayudan a crear la confianza que constituye la base de su éxito. Las plataformas colaborativas como Airbnb, con sede en California, también han ayudado a expandir mercados, como el del alojamiento, incrementando las opciones en materia de alojamiento en zonas y períodos en que escasean los servicios tradicionales en esa esfera.⁹

(ii) *La Internet de las cosas y las cadenas de bloques pueden simplificar los procedimientos de verificación y certificación*

Las nuevas tecnologías ofrecen modos mejores y más baratos de crear confianza mediante los procedimientos de certificación y verificación del origen. Los sistemas de trazabilidad electrónica de las cadenas de suministro que utilizan la Internet de las cosas y la tecnología de registros contables distribuidos (es decir, las cadenas de bloques) proporcionan a las empresas nuevos medios para probar el origen y la autenticidad de los productos. Ya existen varias iniciativas encaminadas a introducir transparencia en las cadenas de suministro e impedir las falsificaciones. Las aplicaciones abarcan desde productos farmacéuticos a artículos de lujo, y desde diamantes a artículos de electrónica. En el mercado del comercio justo, la empresa social Provenance, con sede en el Reino Unido, utiliza la tecnología de registros contables distribuidos, junto con un sistema de etiquetado inteligente, para probar el origen de los productos alimenticios y rastrear todos los lugares por los que han pasado antes de llegar al consumidor. La empresa ha ejecutado con éxito un programa piloto para rastrear la procedencia del atún en Indonesia y verificar las correspondientes declaraciones de sostenibilidad social.

(iii) *La traducción en tiempo real y las plataformas en línea derriban barreras lingüísticas*

La importancia de los problemas de comunicación para el comercio internacional fue señalada hace tiempo en determinados estudios económicos (Harris, 1995). Sobre la base de un metaanálisis de estudios académicos relativos a los efectos del idioma en el comercio internacional, Egger y Lassman (2012) llegan a la conclusión de que el hecho de tener un idioma en común (oficial o hablado) redundaba directamente en el aumento de las corrientes comerciales en un 44%. Los interlocutores comerciales cuyos respectivos idiomas presentan diferencias lingüísticas muy pronunciadas suelen comerciar poco entre sí (Isphording y Otten, 2013). En una encuesta del Eurobarómetro aplicada a compradores en línea, el 42% de los encuestados declaró no haber hecho jamás compras en línea en un idioma extranjero, mientras que el 56,2% dijeron que, para ellos, más importante que el precio de un producto era obtener información en su propio idioma. Una encuesta realizada por Gallup ha revelado preferencias similares (The Gallup Organization, 2018).

En los últimos años, Internet ha contribuido de manera considerable a derribar barreras lingüísticas en todos los ámbitos. La capacidad tecnológica en esta esfera ya no se limita a la traducción de textos. Actualmente se dispone de programas informáticos que interpretan en tiempo real (como el traductor de Skype, que interpreta casi en tiempo real las llamadas en línea), lo que reduce la importancia de las barreras lingüísticas y abre nuevas oportunidades comerciales, en particular para las pequeñas empresas, que tienen menos acceso a competencias lingüísticas. En una encuesta de Eurostat de 2017 se preguntó a las empresas si el desconocimiento de idiomas extranjeros constituía un obstáculo para las ventas electrónicas. Entre las medianas y grandes empresas, el 5% de las que vendían electrónicamente a otros países de la UE y el 11% de las que vendían a países fuera de la UE respondieron afirmativamente. Entre las pequeñas empresas, esos porcentajes fueron más elevados: 6% y 14%, respectivamente.

Internet también ha ayudado a superar las barreras lingüísticas y de comunicación a través de las plataformas de comercio electrónico, que reducen al mínimo la importancia del idioma de dos maneras. En primer lugar, minimizan la necesidad de interacción personal entre compradores y vendedores, lo que hace innecesaria la traducción. En segundo lugar, permiten a los clientes buscar productos en su propio idioma, independientemente de donde se encuentre el vendedor. Hay estudios empíricos que confirman este efecto. Según un estudio de Brynolfsson *et al.* (2018b), la introducción de un sistema de traducción automatizada en eBay incrementó las exportaciones en el 17,5%.

(iv) *Las plataformas de comercio electrónico y la banca móvil facilitan los pagos transfronterizos*

Las plataformas de comercio electrónico han desarrollado sus propios sistemas de pago para las transacciones transfronterizas de comercio electrónico y, gracias a la creación de esos sistemas de pago internos, están en condiciones de facilitar en mayor medida el intercambio de mercancías y servicios y de eludir la infraestructura bancaria correspondiente, lo que permite hacer las transacciones con mayor rapidez y eliminar las tasas de tramitación. Esto también significa que las transacciones internacionales son casi tan eficientes como las nacionales. La plataforma china Alipay y las plataformas American Amazon Pay y PayPal son ejemplos de sistemas de pago que están, o estaban, vinculados a los gigantes del comercio electrónico.

Las empresas de banca móvil tienen puesto el punto de mira en los pagos transfronterizos, especialmente

en determinados países africanos en los que el acceso a los servicios bancarios tradicionales es limitado, y los operadores ordinarios encargados de las transferencias de dinero cobran comisiones elevadas por efectuar las transacciones. En marzo de 2015, el principal operador de teléfonos móviles de Kenya se asoció con su contraparte de Tanzania para poner en marcha un sistema de transferencia transfronteriza de dinero que permite a los clientes enviar y recibir dinero pagando la misma comisión que si lo hicieran a nivel nacional. Estos servicios, indispensables para el envío de remesas, también facilitan las transacciones comerciales. En 2017 el valor de los pagos por móvil representó el 47% del producto interno bruto (PIB) de Kenya (Central Bank of Kenya, 2017).

(v) Las cadenas de bloques podrían abaratar aún más el costo de los servicios financieros transfronterizos

Un número creciente de nuevas empresas está aprovechando la tecnología de registros contables distribuidos para abaratar aún más el costo de los pagos transfronterizos, en particular las comisiones por transacciones, el costo de las operaciones cambiarias y los gastos relacionados con los bancos corresponsales. Circle, empresa estadounidense de reciente creación (<https://www.circle.com>), presta servicios de pago transfronterizos basados en la tecnología de las cadenas de bloques de modo gratuito y sin cobrar recargo cambiario. La empresa, que comenzó operando en los Estados Unidos antes de trasladarse a Europa, recientemente ingresó en el mercado chino con objeto de vincular a los consumidores chinos con el resto del mundo. Ripple, otra empresa con sede en los Estados Unidos (<https://ripple.com/>), proyecta utilizar su plataforma de registros contables distribuidos (que permite a los bancos convertir fondos directamente en distintas monedas en cuestión de segundos a muy bajo costo, o sin costo, y sin tener que recurrir a bancos corresponsales) con el objeto de eludir la utilización del modelo basado en los bancos corresponsales. La empresa ha obtenido licencias de más de 100 bancos e instituciones financieras, pero, hasta la fecha, aparentemente el número de operaciones de gran envergadura ha sido limitado. Los bancos todavía están ensayando el sistema.

Muchas empresas nuevas (un buen número de ellas con sede en países en desarrollo) también ofrecen sistemas de pago mundiales en criptomonedas. La reducción adicional del costo de los pagos transfronterizos depende de la criptomoneda utilizada por la aplicación, ya que la comisión media pagadera por transacción varía entre 0 y más de 7 dólares

EE.UU. (Ohnesorge, 2018); a ello hay que añadir la extrema volatilidad de las criptomonedas. Además, los pagos transfronterizos en criptomonedas tienen la desventaja de que requieren una conexión a Internet, mientras que para utilizar los sistemas de pago por móvil solo se necesita un teléfono móvil; esta es una importante consideración en los países en desarrollo.

Además de las muchas empresas nuevas que están estudiando la forma de reducir el costo de los servicios financieros, incluidos los pagos transfronterizos, utilizando la tecnología de cadenas de bloques, un buen número de instituciones financieras sólidamente establecidas están considerando la posibilidad de utilizar la tecnología de registros contables distribuidos para simplificar los pagos en el contexto del comercio internacional. Se han constituido diversos consorcios, el más conocido de los cuales es R3 (<https://www.r3.com/>). Este consorcio, que comenzó a operar en 2015 con nueve empresas financieras y ahora cuenta entre sus miembros a más de 100 bancos, compañías de seguros, instituciones financieras, entes de reglamentación, asociaciones empresariales y empresas de tecnología, anunció en octubre de 2017 que estaba poniendo en funcionamiento una plataforma de pagos transfronterizos con el objeto de acelerar la realización de transacciones basadas en esos pagos e incrementar su eficiencia. Varias empresas multinacionales de servicios financieros también están poniendo en marcha o ensayando sus propias plataformas de pagos transfronterizos basadas en cadenas de bloques.

Además de su utilización para digitalizar los pagos en el marco del comercio internacional, la tecnología de registros contables distribuidos (es decir, la cadena de bloques) podría abrir nuevas perspectivas en la digitalización de la financiación del comercio. La financiación del comercio entraña una operación de crédito o de garantía, lo que da lugar a pagos diferidos. Los experimentos en esta esfera apuntan a digitalizar el movimiento de la documentación necesaria para que la operación de crédito o garantía pueda llevarse a cabo, y a vincular digitalmente a los intermediarios financieros, los exportadores e importadores y las mercancías (en muchos casos, la garantía accesoria (véase el recuadro C.2).

(vi) Oportunidades y desafíos

Las nuevas tecnologías y las plataformas en línea ayudan a reducir el costo de buscar interlocutores comerciales y obtener información sobre el mercado. También proporcionan mecanismos, como los relacionados con la expresión de opiniones o las garantías, que aumentan la confianza de los

Recuadro C.2: Las cadenas de bloques y la financiación del comercio

La financiación y el crédito externo tienen mayor importancia para las empresas que venden a nivel internacional que para las empresas minoristas nacionales. Esto se debe a los elevados costos fijos y variables de vender en el extranjero, y a que las transacciones internacionales son más complejas y más difíciles de hacer cumplir, lo que significa que hay que recurrir a los seguros de crédito (OMC, 2016b).

Actualmente los bancos están invirtiendo importantes sumas en la tecnología de registros contables distribuidos a fin de digitalizar las transacciones financieras relacionadas con el comercio, en particular las cartas de crédito y la financiación de las cadenas de suministro. En cuanto a estas últimas, cabe señalar que el objetivo consiste en digitalizar las múltiples sumas por pagar y por cobrar entre compradores y proveedores en las cadenas de suministro existentes. El uso de la tecnología de cadenas de bloques podría ampliar el alcance de la financiación de la cadena de suministro facilitando el proceso de pagos entre empresas que no tienen una relación preestablecida y reduciendo el riesgo de ese proceso. Algunas empresas nuevas ya ofrecen ininterrumpidamente soluciones de pago entre empresas en tiempo real basadas en las cadenas de bloques, que permiten eludir el proceso basado en las cartas de crédito.

Las cartas de crédito tienen por objeto aumentar la seguridad de las transacciones en las que intervienen varias partes (por ejemplo, un importador, un exportador y sus respectivos bancos) y que requieren mucha documentación (como los documentos de aduana y los conocimientos de embarque). Actualmente, el proceso de emisión, verificación y endoso de una carta de crédito sigue siendo muy laborioso (en él interviene un gran número de empleados del sector de la financiación del comercio) y consume gran cantidad de papel. Uno de los bancos más grandes con especialización en transacciones comerciales a nivel mundial examina hasta 100 millones de documentos comerciales por año, necesarios para validar las cartas de crédito. En los últimos decenios, distintos consorcios bancarios han invertido enormes sumas en proyectos que utilizan programas informáticos para establecer plataformas destinadas a digitalizar los pagos y la información, pero, hasta hace poco tiempo, apenas se había avanzado en la digitalización de las transacciones en sí.

La tecnología de registros contables distribuidos, que permite transferir activos de manera segura y, al mismo tiempo, incrementa la trazabilidad de las transacciones y la velocidad a la que pueden realizarse, parece abrir nuevas oportunidades en esta esfera, y el sector, ansioso por reducir los gastos de tramitación e incrementar la funcionalidad y seguridad de las transacciones financieras y de pago relacionadas con el comercio, ha puesto sus esperanzas en ella. Dado el gran volumen de las corrientes de financiación del comercio, se están elaborando y ensayando pruebas de viabilidad utilizando tecnología de cadenas de bloques a todos los niveles de las transacciones existentes. Algunas de ellas están dando resultados prometedores en relación con el aumento de la eficiencia y la reducción de los costos.

Desde hace varios años, vienen haciéndose experimentos y llevándose a cabo pruebas de viabilidad, pero subsisten dudas acerca de si la tecnología es la más apropiada para las transacciones en el ámbito de la financiación del comercio. En la actualidad, si los documentos cumplen las normas de la Cámara de Comercio Internacional (CCI) (que actualmente establece las normas jurídicas y profesionales para la normalización de las cartas de crédito y otros instrumentos de financiación del comercio a nivel internacional), se emite automáticamente una carta de crédito legalmente vinculante, cuyo pago se realiza a través del sistema establecido por la Sociedad de Telecomunicaciones Financieras Interbancarias Mundiales (SWIFT). En cambio, cuando se utiliza la tecnología de las cadenas de bloques para realizar las transacciones, subsiste un grado considerable de incertidumbre en cuanto a las normas jurídicas y profesionales aplicables a las transacciones relacionadas con la financiación del comercio: por ejemplo, no está claro quién es responsable de transmitir los datos y transferir el pago, ni en qué momento; cuándo queda confirmada la obligación vinculante de pago; ni quiénes son las autoridades a las que puede recurrirse. También se plantea el problema de garantizar la compatibilidad de las diversas plataformas de cadenas de bloques. En efecto, como resultado de la proliferación en años recientes de proyectos que utilizan cadenas de bloques, hay un gran número de plataformas incompatibles de cadenas de bloques que aplican normas diferentes. Recientemente la CCI creó un grupo de trabajo encargado de examinar el "problema de las islas digitales".

En definitiva, digitalizar la financiación del comercio mediante cadenas de bloques será posible si se resuelven eficazmente los actuales problemas de reglamentación y si los beneficios que reporte la utilización de la nueva tecnología compensan con creces el costo de abandonar los sistemas existentes, que simplemente requieren el envío de versiones digitales de los documentos. Tal vez el sistema actual sea costoso y engorroso y consuma gran cantidad de papel, pero funciona eficientemente en materia de protección jurídica. Todavía no hay un veredicto definitivo.

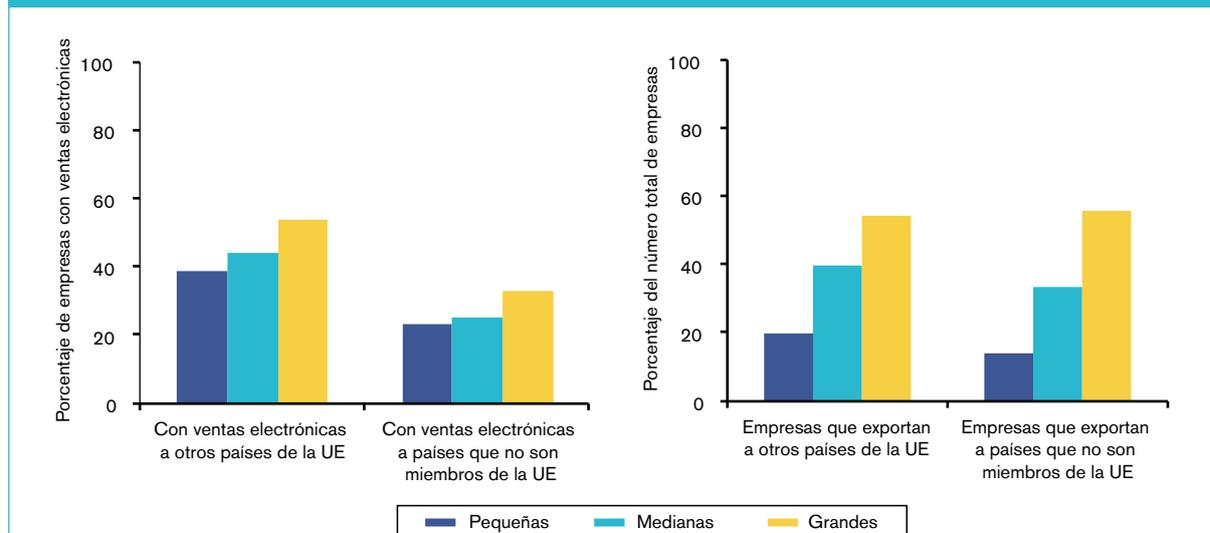
consumidores en los vendedores en línea y, de ese modo, subsanan los problemas que se plantean en materia de ejecución de contratos al amparo de instituciones jurídicas diferentes. El gráfico C.2 muestra que los costos de información y los costos de transacción son casi tan importantes como los costos de transporte para el comercio de mercancías y constituyen el obstáculo más importante al comercio de servicios.

Los servicios que prestan las plataformas en línea facilitan la participación directa de las MIPYME en las actividades de exportación. Por ejemplo, Lendle *et al.* (2013) demostraron que, en los Estados Unidos, el 85% de los vendedores de eBay eran exportadores de mercancías, mientras que solo el 18% del total de las empresas manufactureras exportaban. Ese aspecto se pone también de manifiesto en el gráfico C.6, que muestra que la diferencia entre las pequeñas y las grandes empresas europeas en materia de participación en las exportaciones es mucho menor en el caso de las ventas electrónicas. Por último, el gráfico C.7 ilustra la importancia de las plataformas en línea para las empresas más pequeñas, y muestra que, entre las empresas que venden electrónicamente, el uso de mercados de comercio electrónico disminuye a medida que aumenta el tamaño de la empresa, mientras que el uso del sitio web o aplicación propios aumenta según aumenta el tamaño de la empresa. Muchos de los servicios

que ofrecen las plataformas en línea han sido prestados tradicionalmente por grandes mayoristas y minoristas que funcionan como intermediarios de exportación y facilitan las exportaciones indirectas de las empresas más pequeñas. Sin embargo, gracias a las plataformas en línea, incluso las empresas más pequeñas pueden participar directamente en el comercio internacional.

La disminución del costo de la información y los costos de transacción puede redundar en beneficio especialmente de las empresas de los países en desarrollo, que suelen hacer frente a costos más elevados para obtener información y garantizar las transacciones. El hecho de contar con garantías y procedimientos de verificación más sencillos también da a las empresas agropecuarias mayores posibilidades de ingresar y ascender en las cadenas de suministro mundiales (OMC, 2016b). Las nuevas tecnologías que hacen posible el intercambio electrónico de información pertinente, como los requisitos en materia de inocuidad de los alimentos, brindan a los productores la posibilidad de ponerse en contacto con nuevos mercados de alto valor. También hay motivos para creer que el comercio digital, al facilitar el acceso a la información y reducir la necesidad de interacción a nivel personal, promueve la participación de las mujeres en el comercio (véase el recuadro C.3).

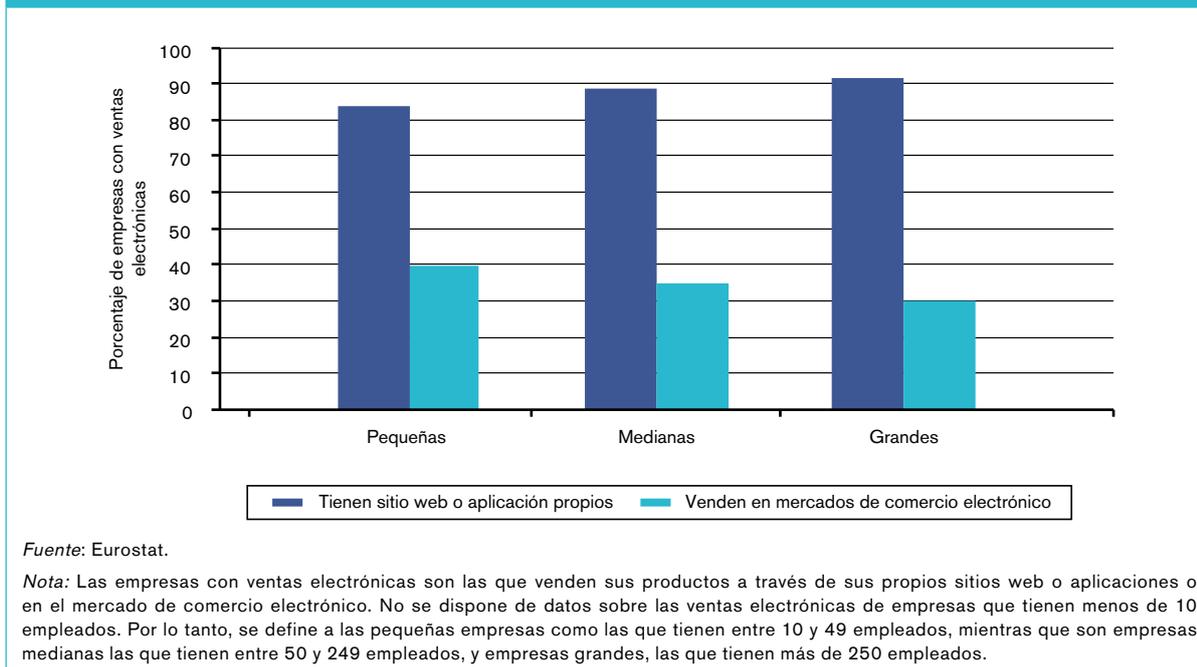
Gráfico C.6: Porcentaje de exportadores entre las empresas europeas con ventas electrónicas y en total, 2015 (porcentaje)



Fuente: Eurostat.

Nota: No se dispone de datos sobre las ventas electrónicas de empresas que tienen menos de 10 trabajadores. Por lo tanto, se consideran pequeñas empresas las que tienen entre 10 y 50 trabajadores; empresas medianas, las que tienen entre 50 y 250 trabajadores; y grandes empresas, las que tienen más de 250 trabajadores. Son empresas de comercio electrónico las que reciben por lo menos un pedido electrónico al año. El porcentaje del número total de empresas exportadoras se refiere solo a las que exportan mercancías.

Gráfico C.7: Porcentaje de empresas europeas que venden en mercados de comercio electrónico, en comparación con las que utilizan un sitio web o aplicación propios, 2015 (porcentaje)



La expansión del comercio electrónico puede reportar considerables beneficios a los pequeños productores agropecuarios y a los consumidores que viven en zonas remotas. Según un estudio de Couture *et al.* (2018), el acceso al comercio electrónico ha abaratado los precios e incrementado la variedad de productos al alcance de los consumidores en zonas rurales de China. Además, el comercio electrónico puede brindar mayores oportunidades comerciales a los vendedores locales, especialmente los de comunidades rurales. En el caso particular de los pequeños productores agropecuarios, el comercio electrónico brinda la posibilidad de obtener acceso directo a un mayor número de consumidores y hace que los precios sean más remunerativos al eliminar el costo de los intermediarios. Sin embargo, la formación empresarial, el acceso al crédito, las promociones en línea dirigidas a grupos específicos y las redes de distribución eficaces son condiciones necesarias para poder obtener esos beneficios económicos. El estudio se centra en la expansión del comercio electrónico a nivel nacional, pero sus conclusiones también se aplican al comercio electrónico transfronterizo.

Las innovaciones en el ámbito de los sistemas de pago transfronterizos han tenido máxima repercusión en los países en desarrollo y en las MIPYME. Desde las plataformas de comercio electrónico que garantizan la seguridad de las transacciones hasta

los ambiciosos proyectos que tienen por objeto reemplazar los sistemas tradicionales de pago, estas innovaciones abaratan los costos de transacción del comercio transfronterizo, que son mucho más importantes para las MIPYME que para las empresas más grandes debido a su pequeña escala, más aún en los países en desarrollo, donde pocos tienen acceso a los servicios financieros y bancarios tradicionales.

El acceso a la financiación constituye un serio problema para las MIPYME: más de la mitad de sus solicitudes de financiación del comercio son rechazadas, en comparación con apenas el 7% en el caso de las empresas multinacionales (OMC, 2016a). Según una encuesta de la Comisión de Comercio Internacional de los Estados Unidos (USITC), el 32% de las MIPYME manufactureras de los Estados Unidos dicen que la obtención de financiación es el principal obstáculo al comercio con que tropiezan. Por lo tanto, se necesitan soluciones innovadoras en materia de créditos comerciales para que las MIPYME puedan participar en el comercio internacional y ser más capaces de aprovechar todas las oportunidades examinadas ya en el presente capítulo.

Las nuevas tecnologías y los macrodatos ofrecen a las empresas muchas posibilidades en lo que respecta a organizar su producción y llegar a los consumidores de manera más eficiente, pero también plantean desafíos.

Recuadro C.3: Cómo promueven las tecnologías digitales el empoderamiento de la mujer

Las plataformas de comercio electrónico, las plataformas de trabajo en línea y los pagos en línea cumplen un papel especialmente importante en el empoderamiento de la mujer y su participación en el comercio. Como la falta de tiempo y de medios de movilidad son frecuentemente limitaciones que afectan en mayor medida a las mujeres, en particular a las que tienen hijos, los adelantos tecnológicos (como el comercio electrónico) pueden tener efectos importantes en su trabajo. El comercio electrónico permite a la mujer administrar su empresa y, al mismo tiempo, atender a sus obligaciones familiares, así como tener acceso a un mercado mucho más vasto que aquél al que podría tener acceso fuera de línea.

Además, las soluciones digitales reducen el costo de las actividades de búsqueda de compradores y vendedores, y eliminan la necesidad de interactuar a nivel personal, lo que permite a un mayor número de mujeres operar al margen de las redes comerciales tradicionalmente controladas por hombres. Así, las plataformas digitales ayudan a las mujeres a trabajar y establecer empresas en culturas en que se considera que la mujer debe permanecer en el hogar y en las que no tienen acceso a las redes de profesionales y los recursos al alcance de los hombres (Banco Mundial, 2016).

Hay datos empíricos que indican que el comercio digital beneficia a las mujeres en mayor medida que a los hombres. Por ejemplo, una encuesta de exportadores de las islas del Pacífico realizada en 2015 reveló que las empresas que desarrollaban actividades en línea tenían una mayor concentración de mujeres de menos de 45 años de edad en cargos ejecutivos (DiCaprio y Suominen, 2015). Una encuesta realizada por Etsy, que es una plataforma en línea de comercio creativo, reveló que el 86% de los vendedores de Etsy en el Reino Unido eran mujeres (Etsy UK, 2017). Según una encuesta realizada por el Centro de Comercio Internacional (ITC), la proporción de empresas pertenecientes a mujeres se duplica cuando se pasa del comercio tradicional fuera de línea al comercio electrónico transfronterizo. En África, tres de cada cuatro empresas que solo comercian electrónicamente pertenecen a mujeres (ITC, 2017).

Además del comercio electrónico, la tecnología de pagos digitales también puede satisfacer las preferencias de las mujeres de maneras nuevas y diferentes en comparación con los servicios financieros tradicionales. En Níger, la información obtenida mediante el programa social de transferencia de dinero en efectivo demuestra que, gracias a una mayor privacidad y control como resultado de las transferencias por móvil en comparación con las transferencias manuales de dinero en efectivo, las mujeres adquieren mayor poder de decisión en el hogar (Aker *et al.*, 2016). Las plataformas de financiación colaborativa basadas en la tecnología permiten a las mujeres acceder a la financiación del comercio. En China, los principales sectores financiados con préstamos al consumo entre pares son los sectores mayorista y minorista, y el 35% de los recaudadores de fondos en las plataformas de préstamos al consumo entre pares son mujeres (Cambridge Centre for Alternative Finance y The Australian Centre for Financial Studies, 2017).

La OMC y sus distintos organismos asociados se esfuerzan por promover la igualdad de género mediante la ejecución de programas de asistencia para el desarrollo. Así, por ejemplo, a través de un proyecto financiado por el Fondo para la Aplicación de Normas y el Fomento del Comercio (STDF), se mejoró la gestión de plagas en el sector de la floricultura de Uganda, lo que contribuyó a elevar el nivel de vida de la mayoría de las trabajadoras cuyo sustento depende de las exportaciones de flores. Por su parte, el ITC emprendió la iniciativa "SheTrades", que tiene por objeto conectar, para el año 2020, a un millón de empresarias con los mercados. A través de la aplicación SheTrades, las empresarias pueden compartir información sobre sus empresas, adquirir mayor visibilidad, ampliar sus redes, conectarse y operar a nivel internacional.

En una creciente proporción de las transacciones transfronterizas no hay costos comerciales internacionales de ninguna índole, excepto los relacionados con la reglamentación. Este es, por ejemplo, el caso de los servicios basados en Internet, como los servicios de comunicación o de búsqueda en la web; los servicios de intermediación digital, como los servicios de distribución; los servicios relacionados con los viajes; o las transacciones entre pares. Por lo tanto, las medidas que obstaculizan

las corrientes transfronterizas de datos también pueden constituir un obstáculo para la expansión del comercio digital. Entre esas medidas figuran, por ejemplo, los requisitos en materia de servidores y datos locales, las restricciones relativas a los modos de pago o el requisito de que se proporcione acceso a aplicaciones comerciales en código fuente o claves de encriptación como condición previa para entrar en el mercado (Ciuriak y Ptashkina, 2018a; Parlamento Europeo, 2017).

Según algunas estimaciones, la tecnología de cadenas de bloques podría reducir los gastos de infraestructura de los bancos relacionados con los pagos transfronterizos, el mercado de valores y la conformidad con la reglamentación en una cantidad comprendida entre 15.000 millones y 20.000 millones de dólares EE.UU. por año para 2022 (Santander *et al.*, 2015). Sin embargo, para que constituyan alternativas válidas al sistema existente de bancos corresponsales, las aplicaciones de las cadenas de bloques para realizar pagos transfronterizos deberán conectar todas las monedas y las instituciones financieras del mundo, lo que constituye una tarea "de proporciones colosales", según observaba McKinsey en un estudio realizado en 2016 (McKinsey Global Institute, 2016). La incertidumbre en materia de reglamentación, en particular las cuestiones relacionadas con la responsabilidad y la incompatibilidad de las plataformas existentes, constituyen obstáculos al despliegue generalizado de esa tecnología. Mientras no se resuelvan esos problemas, los principales proveedores de servicios de seguridad jurídica en un mercado de gran tamaño, valorado en 2 billones de dólares EE.UU. al año, no adquirirán compromisos al respecto (Manders, 2017). Aunque la tecnología promete reducir diversos costos relacionados con los pagos transfronterizos, sus radicales efectos solo se harán sentir una vez que se hayan subsanado esos problemas.

Otros servicios, como los de logística y transporte, también son importantes factores que determinan la repercusión de las tecnologías digitales en el comercio de mercancías. La función de las plataformas digitales en la reducción de los costos del comercio, por ejemplo, no puede ir muy lejos en los mercados en que, como resultado de la falta de competitividad de los servicios de transporte, el costo del transporte es exorbitante. Por lo tanto, la eficiencia de los mercados de servicios es la condición previa necesaria para poder cosechar los beneficios de las tecnologías digitales.

Por último, cabe señalar que el comercio electrónico ha engendrado un rápido aumento de los envíos transfronterizos de pequeños paquetes de bajo valor que en otra época habrían cruzado las fronteras en grandes cargamentos destinados a los centros de distribución locales (UNCTAD, 2017a). Esto puede redundar en un aumento excesivo del volumen de trabajo de las aduanas y generar demoras en la frontera (véase el recuadro C.4).

(d) Política comercial y obstáculos reglamentarios

La necesidad de cumplir con la reglamentación constituye uno de los principales obstáculos en

materia de política comercial. Los consumidores exigen que se les den seguridades de que se aplican las normas básicas, y las autoridades comerciales tienen que velar por que los productos importados cumplan con la reglamentación nacional, lo que da lugar a una amplia gama de obstáculos no arancelarios al comercio. Si bien la armonización de las disposiciones reglamentarias y el reconocimiento mutuo pueden aligerar la carga que impone el cumplimiento de la reglamentación, los obstáculos no arancelarios siguen siendo considerables. A ello hay que añadir que en los acuerdos comerciales internacionales se están reflejando las nuevas preocupaciones en materia de normas relativas al medio ambiente, los productos químicos y la bioseguridad, lo que significa un mayor número de prescripciones reglamentarias en frontera. La carga que impone el cumplimiento de la reglamentación se ve multiplicada en las cadenas de suministro complejas y, según una encuesta de la USITC, afecta tanto a las empresas grandes como a las MIPYME (USITC, 2010). Más de la mitad de todas las quejas de las empresas sobre los OTC o las MSF en los países en desarrollo guardan relación con las prescripciones en materia de inspección, ensayo de productos y certificación de productos (OMC, 2012c).

La adopción de sistemas electrónicos de ventanilla única y certificados electrónicos puede reducir considerablemente el tiempo y los recursos invertidos en el cumplimiento de la reglamentación. Por ejemplo, las tecnologías digitales pueden ser esenciales para asegurar que los productos se ajusten a las normas sanitarias y fitosanitarias pertinentes en los mercados de exportación, a medida que avanzan en las cadenas de valor mundiales. La experiencia preliminar adquirida con los certificados sanitarios y fitosanitarios electrónicos indica que la utilización de sistemas automatizados de certificación puede reducir el tiempo necesario para procesar y transmitir datos, lo que redundará en un aumento de las exportaciones y un mayor ahorro para el sector privado (véase el recuadro C.5). La certificación electrónica puede también reducir el número de certificados fraudulentos, incrementar la transparencia, y cimentar así la confianza entre los interlocutores comerciales y las conexiones a lo largo de la cadena de valor.

2. Cambios en la estructura del comercio

Las tecnologías digitales han transformado las actividades económicas en los planos nacional e internacional, reduciendo los costos e influyendo en la estructura del comercio. En el análisis que figura

Recuadro C.4: El comercio electrónico y la "paquetización" del comercio

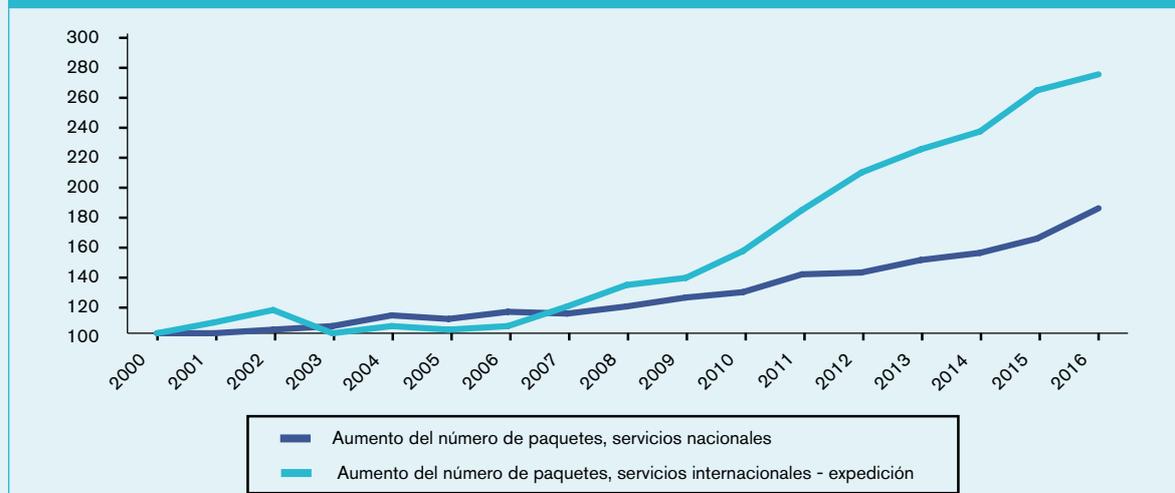
En 2015, el comercio electrónico transfronterizo representaba el 15% de las ventas del comercio electrónico de mercancías. Se prevé que el comercio electrónico transfronterizo crecerá a una tasa casi dos veces superior (en un 25% por año) a la tasa de crecimiento prevista del comercio electrónico nacional hasta 2020, y representará el 22% de las ventas del comercio electrónico mundial de mercancías para ese año (DHL, 2016b). En el gráfico C.8 puede verse el aumento del número de paquetes enviados por correo a nivel nacional e internacional desde el año 2000; el número de paquetes enviados internacionalmente aumentó casi tres veces en el período examinado.

Esta tendencia refleja, por un lado, el aumento del número de transacciones transfronterizas en línea entre empresas y consumidores y, por otro, la disminución de su valor medio, lo que significa corrientes más frecuentes de paquetes más livianos y de menor valor. Por ejemplo, en 2017, el 84% de las mercancías transfronterizas compradas en línea pesaban 2 kg o menos, y casi el 60% de ellas costaban menos de 50 euros (IPC, 2018); al mismo tiempo, el 46% de quienes respondieron a la Encuesta de compradores de comercio electrónico transfronterizo llevada a cabo por la IPC en 2017 declararon que los paquetes que habían recibido eran suficientemente pequeños como para caber en sus respectivos buzones.

El comercio electrónico puede ofrecer nuevas oportunidades de exportación a los minoristas y mayores posibilidades de elección y precios más bajos a los consumidores, pero también plantea una serie de desafíos que le son propios. El abrumador número de paquetes de comercio electrónico constituye un gran reto para las autoridades aduaneras, cuyos sistemas de despacho han sido concebidos para atender cargamentos de grandes contenedores y no paquetes pequeños. Un aumento del volumen de los envíos inevitablemente pondrá a prueba a las autoridades aduaneras de todo el mundo, especialmente a las que cuentan con una infraestructura obsoleta. Los funcionarios de aduanas de Uzbekistán y otros Estados del Asia Central que utilizan sistemas basados en papel se han quejado del elevado número de envíos pequeños que reciben (OCDE y OMC, 2017). Las demoras en la frontera no solo perjudican a las empresas de comercio electrónico, cuyos modelos de negocio están basados en la pronta entrega de las mercancías, sino que también afectan a las corrientes de mercancías tradicionales, como resultado de la dispersión de los recursos aduaneros.

Todos los demás organismos en frontera, en particular los encargados de las medidas sanitarias y fitosanitarias (SFS), los obstáculos técnicos al comercio (OTC), los bienes culturales, los artículos falsificados, el tráfico de drogas, las armas, el lavado de dinero, las especies amenazadas y las especies exóticas invasoras, también experimentan dificultades para hacer frente a este fenómeno relativamente nuevo. Por ejemplo, la Administración de Lucha contra la Droga de los Estados Unidos ha informado del ingreso en los Estados Unidos de grandes cantidades de drogas ilícitas a través de las ventas en línea entregadas por correo (DEA, 2016).

Gráfico C.8: Aumento del número de paquetes enviados por correo, 2000-2016 (porcentaje)



Fuente: Datos de la Unión Postal Universal.

Nota: Cada serie es un índice del número de paquetes normalizado a 100 en el año 2000.

Recuadro C.4: El comercio electrónico y la "paquetización" del comercio (continuado)

Han comenzado a perfilarse soluciones a nivel del sector privado, así como de los Gobiernos. La iniciativa más ambiciosa proviene de Alibaba, que proyecta crear una red de zonas francas digitales; esto permitiría a las MIPYME vender, a través de las fronteras, mercancías sujetas a derechos de importación nulos y a procedimientos de despacho rápido en las aduanas. La primera de esas zonas fue inaugurada en Malasia en 2017 con objeto de facilitar el comercio electrónico entre ese país y China. Las empresas de logística también están tratando de lograr que los envíos transfronterizos sean más eficientes. Otro enfoque adoptado por las empresas más grandes consiste en establecer lo que se denominan "centros de ejecución de pedidos". Mediante el análisis de macrodatos, las empresas pueden prever la demanda de determinados productos, exportarlos por medios tradicionales, importarlos y guardarlos en almacenes en el país importador. De este modo pueden enviar rápida y directamente los productos a los consumidores. Una variante reciente de este modelo consiste en guardar los productos en zonas francas e importar pequeños envíos en respuesta a cada pedido.

Los Gobiernos están tratando de crear sistemas paralelos de despacho aduanero desviando hacia otros cauces las corrientes con un elevado volumen de paquetes pequeños. Una de las políticas aplicadas con ese objeto consiste en aumentar el valor *de minimis*, que es el valor por debajo del cual los envíos están exentos de derechos y sujetos a procedimientos simplificados de despacho aduanero. Si bien la reducción del volumen de trabajo de los Gobiernos es el principal argumento esgrimido para aumentar el nivel del valor *de minimis*, esta solución plantea problemas, entre los que figuran una mayor necesidad de gestionar el tráfico ilegal. Es indispensable que las autoridades aduaneras y las empresas de comercio electrónico compartan información para poder evaluar mejor los riesgos y reducir la posibilidad de que, como resultado del aumento del umbral *de minimis*, se cuelen productos falsificados o nocivos. Según una encuesta de la Organización Mundial de Aduanas (OMA), el 53% de los países encuestados ya cuentan con esa clase de sistema. Por el momento, no resulta claro cuáles son las mejores soluciones, que siguen siendo objeto de iniciativas y debates, por ejemplo en el marco del Grupo de Trabajo sobre el Comercio Electrónico de la OMA.

a continuación se pone de relieve la dimensión comercial de las tecnologías digitales, arrojando luz sobre la forma en que está cambiando la composición del comercio de bienes y servicios, los factores que determinan la ventaja comparativa y los efectos de esas tecnologías en la organización internacional de la producción a lo largo de las cadenas de valor mundiales.

(a) Cambios en la composición del comercio por sectores: ¿con qué se va a comerciar?

La adopción generalizada de tecnologías digitales modifica la composición del comercio en categorías diferentes de bienes y servicios, al tiempo que redefine los derechos de propiedad intelectual (DPI) en el comercio. Esta sección comienza con un análisis del impacto de las tecnologías digitales en el comercio de servicios y luego examina su incidencia en la composición del comercio de bienes. Además, aborda brevemente la relación entre los DPI y el comercio. En los casos en que las tecnologías digitales afectan al comercio tanto de bienes como de servicios, esos efectos se examinan más adelante.

(i) *Importancia creciente del comercio de servicios*

Los sectores de servicios son el elemento central de la reciente revolución tecnológica. Por un lado, los adelantos tecnológicos han hecho posible que una gama creciente de servicios puedan prestarse digitalmente superando las fronteras. Por otro, los servicios forman la infraestructura digital en rápida evolución que permite prestar los servicios electrónicamente y adquirir bienes y servicios en línea. Estas dos facetas de los servicios, que facilitan el comercio digital y el suministro de productos por medio de las tecnologías digitales, tienen repercusiones importantes en el comercio. En esta sección se describe de qué forma las tecnologías digitales facilitan hoy en día el comercio de servicios, reduciendo bien los costos de comunicación y transacción, bien la necesidad de proximidad espacial.

A diferencia de la producción de bienes físicos, la prestación de servicios ha requerido con frecuencia una comunicación directa e intensa entre el cliente y el proveedor. Además, en el caso de algunos servicios que alteran la condición física de un objeto

Recuadro C.5: Certificación y trazabilidad electrónicas de los productos agropecuarios

Las nuevas tecnologías y las innovaciones han transformado la producción agropecuaria y la gestión de los riesgos sanitarios y fitosanitarios en las cadenas de suministro.

El Fondo para la Aplicación de Normas y el Fomento del Comercio (STDF) es una asociación mundial que congrega a expertos de las esferas del comercio, la salud y la agricultura cuyas funciones consisten en analizar los problemas que se plantean en materia sanitaria y fitosanitaria y promover soluciones comunes que impulsen el comercio seguro y contribuyan a la consecución de los objetivos mundiales fijados en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Muchas de esas soluciones están basadas en nuevas tecnologías y herramientas digitales. Por ejemplo, en Nigeria, el STDF está ayudando a establecer un sistema digital para apoyar la vigilancia de las plagas, la certificación de semillas y la trazabilidad. En Guatemala se elaboró un sistema de trazabilidad electrónica para la cadena de valor de la miel en el marco de un proyecto del STDF. Y en la región de Asia y el Pacífico, los países se benefician de un proyecto del STDF destinado a fortalecer los sistemas de información para la vigilancia y notificación de plagas con miras a facilitar el comercio.

El STDF también está ejecutando un proyecto encaminado a impulsar el uso de la certificación electrónica en la esfera de las MSF a fin de promover el comercio seguro y reducir los costos de transacción. En el marco del proyecto ePhyto del STDF, se está estableciendo un nuevo sistema de intercambio electrónico de certificados fitosanitarios basado en un instrumento o plataforma de intercambio armonizado. Para facilitar el uso de ePhyto por los países en desarrollo, estos utilizarán un sistema genérico disponible comercialmente. Tras ponerse en marcha un nuevo sistema electrónico de certificación fitosanitaria en Kenya en 2011, se expidieron más de 892.000 certificados ePhyto en los primeros cinco años de ejecución del proyecto, lo que contribuyó a aumentar los ingresos fiscales en un 75%. El nuevo sistema permitió al Servicio de Inspección Fitosanitaria de Kenya (KEPHIS) prestar servicios de manera más eficiente; y al sector, beneficiarse con el ahorro de tiempo y la mejora de las comunicaciones. La reputación de Kenya en materia de MSF también mejoró, y aumentó la confianza entre los interlocutores comerciales y en la autenticidad de los certificados expedidos por Kenya.

En el marco de otro proyecto del STDF se está evaluando el uso de certificados electrónicos para el comercio de animales o productos de origen animal, a fin de determinar su utilidad para las autoridades veterinarias de los países en desarrollo. Los resultados iniciales muestran que la adopción de sistemas automatizados de certificación reduce el tiempo necesario para procesar y transmitir datos, lo que redundará en un aumento de las exportaciones y del ahorro del sector privado.

Estas experiencias muestran de qué modo la tecnología puede ayudar a los países en desarrollo a obtener acceso a mercados regionales e internacionales lucrativos y contribuir al crecimiento sostenible de la economía, así como a la reducción de la pobreza, en consonancia con los objetivos del STDF. También ofrecen valiosas enseñanzas sobre los beneficios que reporta el uso de la tecnología digital por un mayor número de países en desarrollo. Se ha logrado avanzar a pasos agigantados gracias a soluciones modernas como la Internet de las cosas y las cadenas de bloques. Sin embargo, la creciente desigualdad entre los países en materia de conectividad, así como de acceso a las nuevas tecnologías y a los conocimientos técnicos necesarios para aplicarlas, sigue siendo motivo de preocupación.

o persona, como los de peluquería, ha sido necesaria la proximidad espacial. Esta necesidad de proximidad espacial, que a veces se denomina "vinculación de trabajador y trabajo" (Baldwin, 2016), ha impedido que muchos servicios se comercializaran a través de las fronteras.

Muchos servicios se prestan a través de las redes de comunicación. Dado que las tecnologías digitales, como la voz a través de Internet, el correo electrónico y las plataformas en línea, están reduciendo

significativamente los costos de las comunicaciones internacionales, la prestación de servicios a distancia resulta más barata y, por tanto, es mucho más fácil prestar servicios en el extranjero, lo que permite a los países especializarse en los sectores en los que poseen una ventaja comparativa.

Además, las tecnologías digitales han reducido la necesidad de proximidad física introduciendo innovaciones en el proceso de prestación de servicios. El Acuerdo General sobre el Comercio

de Servicios (AGCS) de la OMC define, dentro del comercio de servicios, los cuatro modos de suministro siguientes: modo 1 – suministro transfronterizo; modo 2 – consumo en el extranjero; modo 3 – presencia comercial (es decir, IED); y modo 4 – presencia de personas físicas. La amplia adopción de las tecnologías digitales ha reducido los costos comerciales de los servicios y hace que sea posible suministrar algunos de ellos fácilmente a través de las fronteras (modo 1), en lugar de requerir la presencia de entidades comerciales o personas físicas (modos 3 y 4).

Por último, las recientes innovaciones en el campo de la robótica controlada a distancia han abierto nuevas vías para el comercio de servicios, tendencia que puede ir en aumento. Aunque en la actualidad esta tecnología sigue siendo relativamente costosa, los robots más asequibles controlados a través de conexiones a Internet podrían tener en el futuro consecuencias importantes para el comercio internacional.

La reducción de los costos comerciales aumenta el comercio de algunos servicios

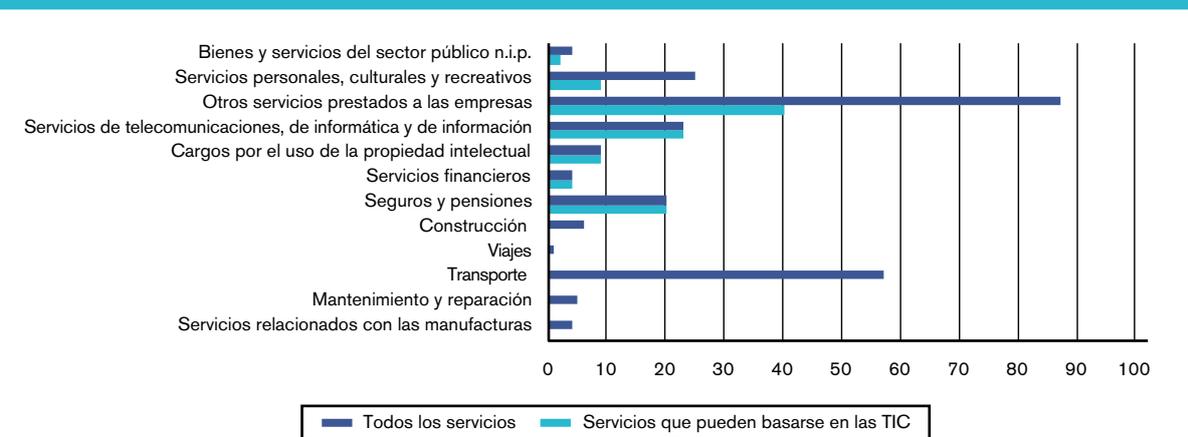
En relación con la balanza de pagos, el comercio de servicios representa actualmente el 23% del total del comercio de bienes y servicios, mientras que en 1995 representaba el 18%.¹⁰ El fuerte crecimiento del comercio de servicios se debe en gran medida a la revolución de Internet. Algunos estudios muestran una correlación entre mayores niveles de penetración

y uso de Internet y corrientes más intensas de comercio de servicios, tanto de importación como de exportación (Choi, 2010; Freund y Weinhold, 2002).

¿Qué servicios pueden prestarse digitalmente? Lanz *et al.* (2012) señalan que la tecnología digital hace que los servicios que consisten en tareas rutinarias codificables (por ejemplo, la realización de cálculos o la comprobación de errores ortográficos en un documento) sean especialmente susceptibles de comercio transfronterizo. Al analizar el fenómeno de la deslocalización de los procesos empresariales, Blinder y Krueger (2013) calculan que el 25% de todos los empleos desempeñados en los Estados Unidos en 2008 podrían ser ejercidos por trabajadores residentes en el extranjero. Su conclusión es que los empleos en los sectores de las finanzas, los seguros y los servicios de información, así como los servicios técnicos y profesionales, pueden desempeñarse a distancia.

En uno de sus informes, la UNCTAD elaboró una lista de servicios basados en las TIC, que se reproducen, agrupados en los diferentes sectores de servicios, en el gráfico C.9. Tal como viene observándose desde hace mucho tiempo en el comercio de servicios, a través de las redes de TIC es posible prestar servicios de telecomunicaciones, ventas y comercialización, seguros y pensiones, finanzas y servicios de propiedad intelectual. De hecho, en los últimos decenios, muchos de estos sectores de servicios han sido líderes en la adopción de TIC.

Gráfico C.9: Estimación aproximada de los servicios que pueden basarse en las TIC, por sectores (porcentaje)



Fuente: Gráfico 1 de UNCTAD (2015), basado en el informe de la División de Estadística de las Naciones Unidas sobre la correspondencia entre la CABPS 2010 y la Clasificación Central de Productos (CPC, versión 2) – versión detallada.

Nota: Este gráfico abarca los códigos de todos los servicios y de los servicios que pueden basarse en las TIC según la CPC 2.0 (Clasificación Central de Productos), agrupados según las categorías de servicios de la CABPS 2010. (n.i.p. = no incluido en otra parte).

Los adelantos tecnológicos y el aumento de la comerciabilidad transfronteriza han provocado cambios importantes en la composición del comercio de servicios. Las exportaciones de servicios que han experimentado un crecimiento más rápido desde 2005 son las de servicios que pueden suministrarse por medios digitales, como los de telecomunicaciones, de informática y de información, otros servicios prestados a las empresas y servicios financieros. En el gráfico C.10 puede verse que el comercio en estos sectores de servicios está creciendo mucho más rápidamente que en el caso de servicios comercializados con métodos tradicionales, como los viajes o el transporte. Esto no es sorprendente, porque los servicios que pueden prestarse digitalmente se han beneficiado mucho del aumento de la eficiencia de las redes digitales como resultado de los avances tecnológicos. El suministro transfronterizo de estos servicios puede ofrecer nuevas oportunidades de exportación y de diversificación de las exportaciones. En el gráfico C.11 puede verse la evolución del comercio de servicios: desde 2014, el comercio de los servicios que pueden prestarse digitalmente ha representado más de la mitad del comercio total de servicios.

Más allá del efecto de reducir los costos de las comunicaciones, la tecnología digital abre nuevos canales a través de los cuales se pueden prestar los servicios. Los servicios para los que es preciso algo más que la oportuna comunicación por Internet o por teléfono ahora pueden comercializarse a través de las

fronteras mediante modelos de negocio innovadores que sacan buen partido de la tecnología digital.

El Servicio Nacional de Salud del Reino Unido proporciona una lista de servicios de salud mental en línea que permiten tener acceso a grupos de apoyo con moderador y asesoramiento personal mediante terapeutas profesionales directamente por medio de mensajes instantáneos o cámara web (Servicio Nacional de Salud del Reino Unido, 2018). En el campo de los servicios jurídicos, algunos despachos de abogados están sustituyendo las oficinas físicas por plataformas en línea con las que los clientes privados pueden conectarse por Internet. Rocket Lawyer es una plataforma de Internet que suministra documentos legales gratuitos y pone en contacto a abogados con clientes privados y pequeñas empresas, con el objetivo de reducir los costos de búsqueda y las complicaciones para los clientes que buscan asesoramiento legal (The Guardian Labs, 2017). Como consecuencia de la tecnología, los clientes pueden elegir a los abogados en función de sus cualificaciones y no de su localización geográfica.

En el sector educativo, gracias a la tecnología digital se han creado aulas virtuales que atenúan las limitaciones geográficas y permiten impartir cursos en línea masivos y abiertos (CEMA) a estudiantes de todo el mundo mediante conferencias grabadas en vídeo, diapositivas digitales, series de problemas en versión digital y foros en línea. Class Central (2017), un catálogo en línea de CEMA, cuenta con

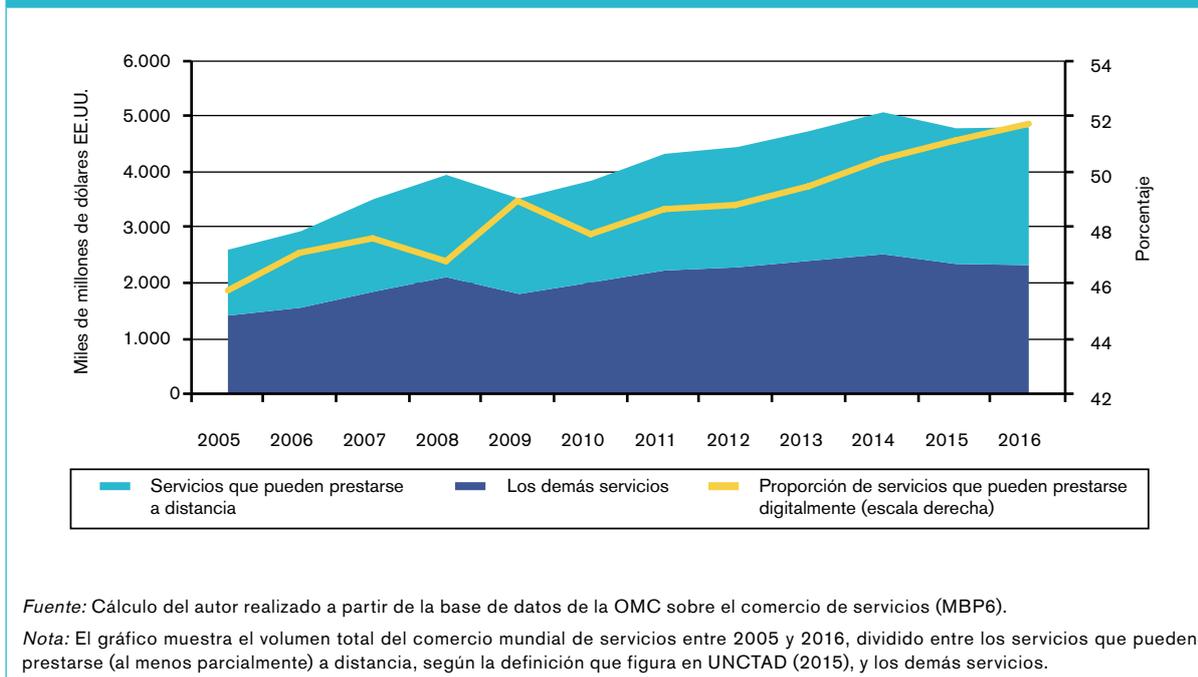
Gráfico C.10: Tasas de crecimiento medio anual del comercio en las diferentes categorías de servicios (porcentaje)



Fuente: Cálculo del autor realizado a partir de la base de datos de la OMC sobre el comercio de servicios (MBP6) y UNCTAD (2015).

Nota: El gráfico representa las tasas de crecimiento anual compuestas de las distintas categorías de servicios entre 2005 y 2016. (n.i.p. = no incluido en otra parte).

Gráfico C.11: Valor y crecimiento medios anuales del comercio en las diferentes categorías de servicios

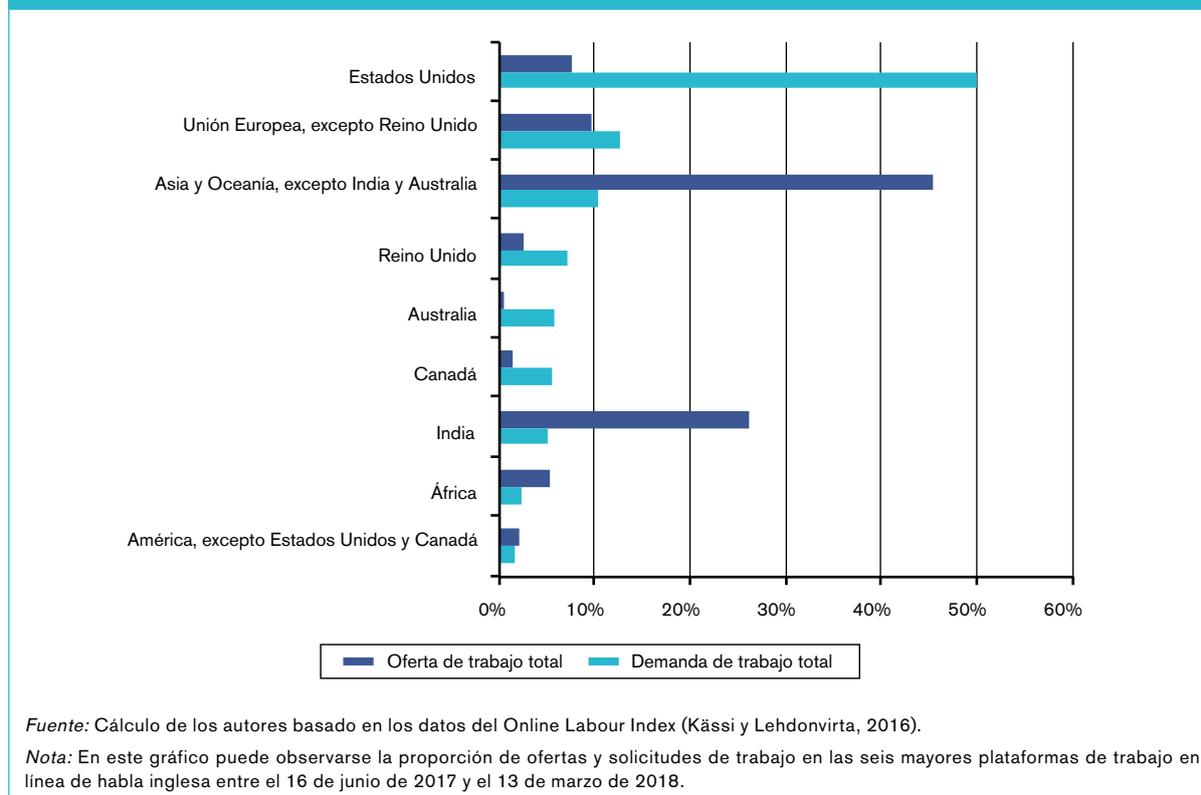


81 millones de estudiantes que siguen sus cursos todo el mundo. En comparación, hoy en día hay unos 20 millones de estudiantes de enseñanza superior matriculados en instituciones universitarias físicas en la Unión Europea y otros tantos en los Estados Unidos. El primer CEMA se impartió en 2008, así que se trata de un sector joven y aún en plena evolución. Aun así, su componente internacional ya es muy marcado: el 71% de los estudiantes que siguen los cursos en HarvardX y MITx, los servicios de cursos en línea de Harvard y el MIT, son de fuera de los Estados Unidos (Chuang y Ho, 2016).

En cuanto a los servicios menos estandarizados, las plataformas de trabajo en línea conectan a los proveedores de servicios independientes con clientes de todo el mundo, con lo que el comercio de servicios prestados digitalmente, como los de contabilidad, programación o redacción, resulta rentable incluso para proyectos pequeños. Los datos recogidos por el proyecto iLabour de la Universidad de Oxford muestran cómo la oferta y la demanda de este tipo de servicios están distribuidas de forma diferente en los países de ingresos altos y bajos. El gráfico C.12 muestra que la mitad de los empleadores de mano de obra en línea proceden de los Estados Unidos, mientras que el 68% de la oferta de mano de obra en línea proviene de la India, Bangladesh o el Pakistán, y que el comercio internacional de servicios digitales prospera en esas plataformas.

Sin embargo, aun cuando las tecnologías digitales atenúan algunas de las limitaciones más importantes con que se enfrenta el comercio transfronterizo de servicios, sigue habiendo algunos obstáculos. Como se ha visto en la sección C.1, las diferencias culturales y sociales, así como las barreras lingüísticas, entre los trabajadores o proveedores de servicios y los clientes pueden limitar la eficiencia de la comunicación. Además, las diferencias horarias pueden obstaculizar una comunicación oportuna, y la distancia geográfica dificulta la generación de confianza y capital social entre los socios comerciales. Estudiando las solicitudes y los puestos de trabajo en oDesk, una plataforma de trabajo por contrata que está creciendo con gran rapidez, Agrawal *et al.* (2016) descubrieron que los empleadores de los países desarrollados generalmente prefieren emplear a contratistas de países desarrollados. No obstante, las plataformas en línea también intentan superar el obstáculo que supone la falta de confianza facilitando más información acerca de, por ejemplo, la formación, la experiencia profesional, la ubicación y el historial laboral del contratista. Según ese mismo estudio, la información estandarizada sobre la propia experiencia laboral que solicitan en la plataforma y las calificaciones de los trabajadores benefician más a los solicitantes de empleo de los países menos desarrollados que a los de los países desarrollados. Como resultado de ello, la tecnología digital puede reducir las asimetrías de información y la incertidumbre, lo que a su vez fomenta el comercio.

Gráfico C.12: Oferta y demanda de servicios en las plataformas de trabajo en línea



Las tecnologías digitales crean nuevas formas de prestar los servicios

Además de facilitar el comercio de servicios tradicionales, las tecnologías digitales contribuyen a crear nuevas formas de prestación de servicios. Un ejemplo de ello es el negocio de la reproducción de música en línea, que es un servicio digital. En el gráfico C.13 puede verse que la digitalización ha cambiado profundamente la forma en que se consume música grabada: mientras que durante años la música se compraba en formato físico y luego digital, los ingresos procedentes de la reproducción en línea han ido creciendo con rapidez desde 2014 y constituyeron más de una tercera de los ingresos del sector de la música grabada en 2017 (para un análisis detallado de cómo la digitalización ha cambiado ese sector, véanse también la sección B y el recuadro B.2).

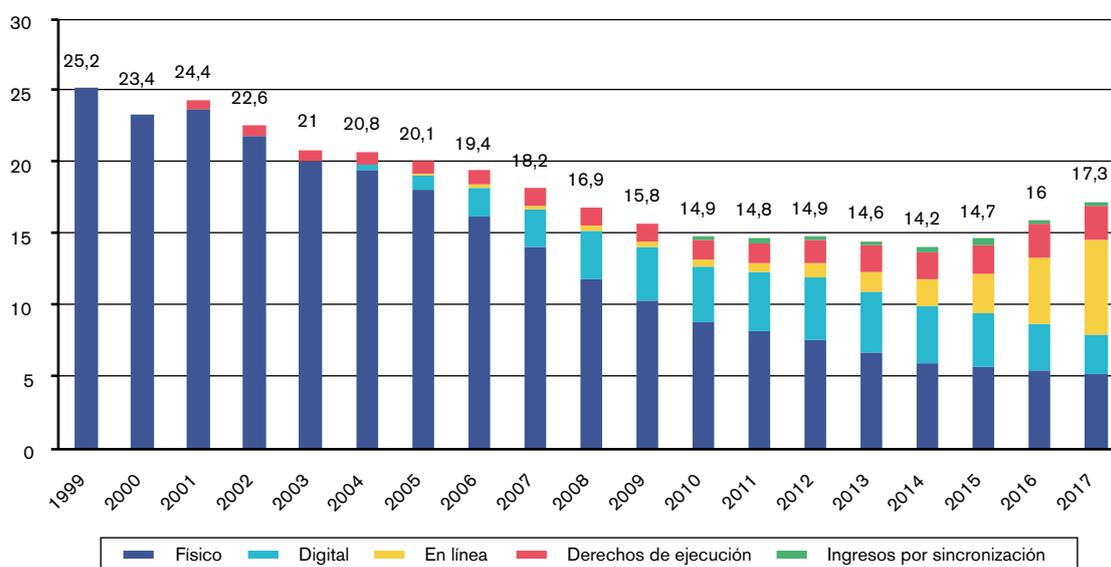
Estas cifras demuestran que el sector de la música grabada está dejando de vender soportes físicos o descargas digitales y cada vez se basa más en un modelo empresarial consistente en prestar un servicio de reproducción en línea por Internet. Como la distancia física no influye en modo alguno en el costo de los servicios digitales de reproducción en línea, cabe esperar una concentración de

proveedores de esos servicios y un aumento de las reproducciones en línea transfronterizas. Esta evolución es característica de diversas industrias que ven cómo sus bienes físicos son sustituidos por descargas digitales, muchas de las cuales se prestan en forma de servicio.

En otro orden de cosas, la tecnología digital da lugar a servicios basados en las redes P2P, que reciben frecuentemente el nombre de "economía colaborativa". Por economía colaborativa se entiende una actividad, basada en redes P2P y consistente en adquirir, suministrar o vender el acceso a bienes y servicios, que se realiza mediante una plataforma en línea de tipo comunitario.

Algunas tecnologías digitales, como las aplicaciones móviles, han reducido los obstáculos a la entrada en el sector de la economía colaborativa en lo que respecta a crear marcas y expandirse con rapidez. La confianza, las razones prácticas y el sentido de comunidad son factores que impulsan la adopción del modelo de negocio que caracteriza la economía colaborativa. Según una encuesta, en los Estados Unidos, el 19% de toda la población adulta ha realizado una transacción en una plataforma de economía colaborativa y casi la mitad está familiarizada con ese tipo de economía. En el 72% de los casos, los consumidores que han

Gráfico C.13: Ingresos del sector de la música grabada a nivel mundial, 1999-2017
(en miles de millones de dólares EE.UU.)



Fuente: IFPI Global Music Report (2018).

probado la economía colaborativa admiten que podrían repetir esa experiencia en los próximos dos años (PWC, 2015a).

Conectar a los proveedores privados de servicios con los consumidores privados para realizar transacciones ocasionales se ha visto con frecuencia obstaculizado por unos costos de transacción elevados. Las plataformas en línea reducen los costos de búsqueda de socios comerciales, así como los de comunicación y establecimiento de una relación de confianza con ellos. Gracias a esta innovación, para los pequeños empresarios y los particulares resulta rentable alquilar bienes duraderos como coches, apartamentos o electrodomésticos. Un efecto particular de la economía colaborativa es que aumenta la proporción de los servicios objeto de comercio, si bien es posible que reduzca las compras de bienes duraderos. En resumidas cuentas, la digitalización e Internet, al posibilitar la economía colaborativa, crean nuevas oportunidades para el comercio transfronterizo de servicios (véase el recuadro C.6, titulado "Airbnb y la economía colaborativa").

La "telepresencia" y la "telerrobótica" son tecnologías que pueden desencadenar nuevos cambios revolucionarios en el sector de los servicios. El término "telepresencia" se aplica a la tecnología que permite al usuario sentirse presente, o dar la impresión de estar presente, en un espacio distinto del lugar en que se encuentra real y físicamente; la

telerrobótica es la tecnología que permite al usuario controlar un robot a distancia. Ambos conceptos contribuirían a reducir las restricciones relacionadas con los obstáculos reglamentarios al comercio de servicios y los costos de desplazamiento de las personas, factores que inhiben el comercio de los servicios que actualmente requieren de un contacto directo, como el tratamiento psicológico o la cirugía.

Los elementos clave de la telerrobótica son la consola de mando manejada por el operador, el robot físico y una conexión a Internet estable y rápida. Actualmente el Instituto de Tecnología de Massachusetts está desarrollando un robot bípedo llamado HERMES (*Highly Efficient Robotic Mechanisms and Electromechanical System*), controlado a distancia por un operador humano y capaz de realizar actividades manuales parecidas a las humanas (Chu, 2015). El robot ha sido diseñado para utilizarlo allí donde las condiciones de trabajo son demasiado peligrosas para los seres humanos, como los lugares en los que ha ocurrido un desastre. Se prevé que, una vez que estén plenamente desarrollados, los robots humanoides controlados a distancia podrán realizar una amplia gama de tareas manuales cotidianas dentro del sector de los servicios, como actividades de jardinería, pintura e incluso algunas tareas complejas, como la telecirugía (véase el recuadro C.7).

Mientras que la telerrobótica permite realizar labores manuales desde lejos, la telepresencia brinda nuevos

Recuadro C.6: Airbnb y la economía colaborativa

Según The Economist (2013b), Airbnb es un típico ejemplo de "economía colaborativa". Desde su puesta en marcha, en 2008, más de 300 millones de huéspedes han utilizado esta plataforma en línea. En la actualidad Airbnb ofrece 300 millones de alojamientos diferentes en 65.000 ciudades de más de 191 países. Los consumidores eligen y pagan en línea, pero el alojamiento propiamente dicho lo proporcionan particulares y no cadenas hoteleras.

Si bien el modelo empresarial no parece muy diferente de la gestión de un servicio de "cama y desayuno", la tecnología ha reducido los costos de transacción y ha hecho que compartir bienes sea más barato y fácil que nunca y, por tanto, posible a una escala mucho mayor. El gran cambio que conllevan las tecnologías digitales es poner a disposición de todos una mayor cantidad de datos sobre las personas que desean alquilar algo y sobre los bienes (casas, pisos, coches, etc.) disponibles para ser alquilados. Como resultado, esos bienes pueden dividirse y utilizarse en partes más pequeñas, y consumirse en forma de servicios. Por consiguiente, plataformas como Airbnb ponen en contacto a propietarios e inquilinos; los teléfonos inteligentes con GPS te permiten ver dónde se encuentra el bien que se alquila y comparar su ubicación con la de otros bienes parecidos; las redes sociales son una forma de controlar tanto a los propietarios como a los inquilinos y de generar confianza; y los sistemas de pago en línea se encargan de la facturación.

El modelo de economía colaborativa se utiliza principalmente para los artículos costosos y que generalmente pertenecen a personas que no les sacan pleno partido. El alojamiento y los coches son los ejemplos más obvios, pero en casi todo el mundo también es posible alquilar bienes tan variados como espacios para acampar, terrenos y lavadoras. Según Botsman y Rogers (2010), el mercado de consumo P2P por sí solo puede valorarse en 26.000 millones de dólares EE.UU.

Ese "consumo colaborativo" trae consigo varios beneficios. Los propietarios, por ejemplo, ganan dinero con bienes infrautilizados. Según Airbnb, los anfitriones de San Francisco que alquilan sus hogares lo hacen durante 58 noches al año, como promedio, lo que supone una ganancia de 9.300 dólares EE.UU. Los inquilinos, por su parte, pagan menos de lo que pagarían si recurrieran a un proveedor tradicional, como un hotel. No es de extrañar que muchas empresas colaborativas comenzaran a funcionar durante la crisis financiera. Y también hay beneficios ambientales: en comparación con los hoteles, el uso compartido de viviendas permite aprovechar los recursos existentes de forma más eficiente y reducir el volumen de energía y agua utilizadas, las emisiones de gases de efecto invernadero y los desechos producidos.¹¹

La incertidumbre reglamentaria sigue siendo un problema para el futuro del modelo de negocio de la economía colaborativa. Hasta ahora las plataformas en línea se han beneficiado considerablemente de un tratamiento jurídico y reglamentario especial, o de la falta de un marco al respecto, pero es poco probable que este vacío normativo perdure. A menudo se acusa a los sitios que ofrecen viviendas compartidas de reducir la oferta de alojamiento asequible en las grandes ciudades, y los Gobiernos de todo el mundo están buscando la forma de regular y gravar el sector de la economía colaborativa. Muchas ciudades están creando nuevas normas, o haciendo cumplir las ya existentes, sobre quién puede alquilar su hogar y durante cuánto tiempo. Ejemplo de ello es la iniciativa de Nueva York de aprobar una ordenanza para imponer multas de hasta 7.500 dólares EE.UU. a los anfitriones que anuncian estancias de menos de 30 días en Airbnb y sitios parecidos. En Ámsterdam, los funcionarios municipales están utilizando los listados de Airbnb para localizar hoteles sin licencia. Por otra parte, hay quien sostiene que las personas que alquilan habitaciones no deberían estar sujetas a la misma reglamentación que los hoteles. Una regulación demasiado estricta de la economía colaborativa podría sofocar el crecimiento de este nuevo modelo de negocio, sobre todo en el caso de las empresas de nueva creación.

Fuente: Adaptado de The Economist (2013b).

medios de comunicación digital para facilitar y mejorar la colaboración intelectual. Los sistemas de teleconferencia de alta resolución, combinados con pizarras digitales sincronizadas, pueden incrementar la productividad de las reuniones, a la vez que permiten participar a personas alejadas geográficamente. Las gafas de realidad virtual, que proporcionan una visión

de 360 grados de lugares distantes, permiten a los especialistas inspeccionar a distancia instalaciones de producción situadas en otros países. Y los robots de telepresencia (esto es, pantallas sobre ruedas controladas a distancia) permiten a los trabajadores estar presentes virtualmente en una oficina, asistir a las reuniones, visitar a un compañero de trabajo

Recuadro C.7: Telecirugía

La telecirugía es indicativa de hasta qué punto la robótica puede transformar la industria de servicios. Desarrollada originalmente por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de los Estados Unidos y financiada por el Departamento de Defensa de ese país, la telecirugía prometía hacer posible la cirugía en lugares donde no había cirujanos presentes, como naves espaciales o zonas de conflicto. La primera operación de cirugía a distancia transatlántica tuvo lugar en 2001, cuando un cirujano de Nueva York, en los Estados Unidos, extirpó la vesícula biliar de una mujer de 68 años en un hospital de Estrasburgo, en Francia, utilizando un robot quirúrgico por control remoto (Wall y Marescaux, 2013).

Hoy en día, la cirugía por control remoto sigue siendo algo insólito, pero está ganando terreno: un médico canadiense, por ejemplo, ha realizado más de 20 operaciones a distancia controlando un cirujano robótico desde un lugar totalmente diferente del país (Eveleth, 2014). Avgousti *et al.* (2016) pasan revista a 56 sistemas telerrobóticos utilizados en medicina que en gran parte aún se están perfeccionando y permiten realizar operaciones quirúrgicas a grandes distancias. En su estudio destacan algunos problemas que hay que solucionar antes de que la telecirugía pueda adoptarse con mayor amplitud. Algunos son de carácter técnico, como la estabilidad y la seguridad de las redes que conectan los dos extremos de la operación; otros son cuestiones jurídicas y reglamentarias que deben resolverse. Además, en la actualidad el costo de adquisición y mantenimiento de los sistemas de telecirugía es enormemente elevado. Sin embargo, a medida que estos problemas vayan resolviéndose y que el costo del equipo técnico vaya reduciéndose con el tiempo, se abrirán nuevas vías para el comercio internacional de tratamientos médicos que beneficiarán a los pacientes de todo el mundo.

Mientras que la telecirugía todavía está en sus comienzos, la tecnología de la telepresencia ya se utiliza ampliamente en los hospitales. Con la ayuda de cámaras y micrófonos, un cirujano experto puede asesorar a otros cirujanos en quirófanos que se encuentran a miles de kilómetros de distancia. Algunos estudios demuestran que ese asesoramiento a distancia mejora los resultados de los tratamientos médicos (Wall y Marescaux, 2013). La tecnología digital, al disociar los conocimientos especializados de un facultativo de su posición geográfica, puede dar paso a una mayor especialización y a una distribución más eficiente de las competencias médicas.

o incluso unirse a sus colegas para almorzar. Hasta ahora los usuarios de estas tecnologías han sido sobre todo trabajadores que desean pasar un rato en sus oficinas mientras trabajan desde casa. Sin embargo, a medida que las tecnologías de teletrabajo vayan mejorando, una presencia virtual podría llegar pronto a ser suficiente para establecer una colaboración productiva.

En un futuro próximo, en el que los sistemas médicos telerrobóticos se hayan convertido en parte integrante del equipo estándar de los hospitales y en el que los sistemas de telepresencia hagan que las interacciones a través de Internet tengan una apariencia real, es probable que algunos servicios puedan prestarse con independencia de la localización geográfica del proveedor. Las consecuencias de estas novedades podrían ser parecidas a las que el comercio digital ha tenido en el sector de los servicios prestados a las empresas: los trabajadores de los países donde los salarios son elevados podrían entrar en competencia directa con los trabajadores de los países con salarios bajos que ofrecen sus servicios a distancia. En definitiva, todo esto puede generar formas completamente nuevas

de estructurar el sector de los servicios, a medida que las tareas se deslocalicen por todo el mundo obedeciendo al poder de la ventaja comparativa. Baldwin (2016) predice que esta evolución tendrá un impacto muy intenso en el sector de los servicios porque permitirá comerciar a través de las fronteras con una gama de servicios mucho más amplia que hasta ahora.

En estas circunstancias es fundamental que los costos de los sistemas de telerrobótica y telepresencia disminuyan, al tiempo que la demanda de estos servicios se mantiene estable. Ahora bien, mientras la tecnología robótica avanza, la inteligencia artificial no le va a la zaga. Los robots aspiradores o los vehículos sin conductor resultan atractivos como ejemplos de uso de tecnología en sustitución de mano de obra. A fin de cuentas, en el futuro la cuestión de si los servicios manuales serán realizados por trabajadores a distancia o por sistemas de inteligencia artificial puede depender de cuán importante sea el discernimiento humano que haya que poner en la tarea en cuestión. Por tanto, la naturaleza y la sustituibilidad de las tareas que comporte prestar esos servicios determinarán en qué

medida los servicios se obtendrán en el extranjero por medio de la tecnología digital.

Para resumir esta subsección, es lógico suponer que la importancia del comercio de servicios irá aumentando a medida que las tecnologías digitales reduzcan los costos comerciales y generen nuevas modalidades de suministro que hagan que esos servicios puedan ser objeto de comercio a través de las fronteras. Además, en el futuro previsible, los adelantos tecnológicos tienen potencial para conseguir que la mayoría de los servicios puedan prestarse a través de las fronteras. Estas novedades podrían llegar a tener efectos revolucionarios en el sistema de comercio internacional, las economías nacionales y los mercados de trabajo. La producción mundial de servicios podría reorganizarse por completo en función de las ventajas comparativas de los distintos países.

(ii) Las nuevas tecnologías afectan a la composición del comercio de mercancías

Las nuevas tecnologías pueden cambiar la forma y el lugar de producción de mercancías tales como los dispositivos electrónicos, los componentes de automóviles, la maquinaria y el instrumental médico. Con la penetración cada vez mayor de la tecnología digital, puede ocurrir que el comercio internacional de algunos productos aumente, mientras que el comercio de otros productos puede decaer o incluso desaparecer en los próximos decenios.

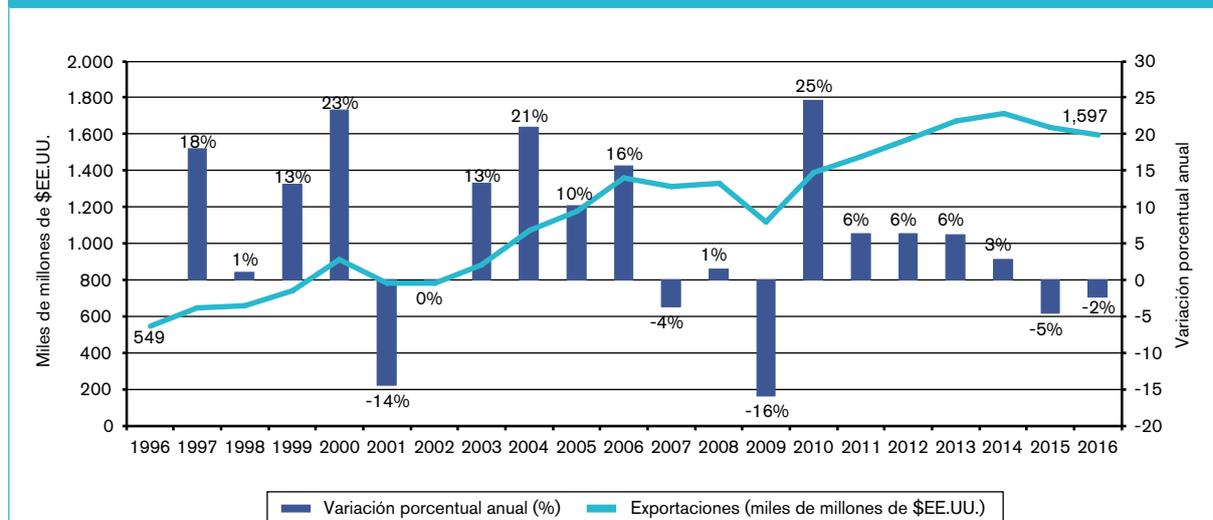
El comercio de los productos de tecnología de la información ha aumentado

Las corrientes comerciales de los productos de tecnología de la información han aumentado exponencialmente en los últimos decenios. El Acuerdo sobre Tecnología de la Información (ATI) de la OMC, que se firmó en su forma original en 1996 y se amplió en 2015, abarca numerosos productos de alta tecnología, entre ellos, los ordenadores, los equipos de telecomunicaciones, los semiconductores, los equipos para la fabricación y prueba de semiconductores, los programas informáticos y el instrumental científico, así como la mayoría de los componentes y accesorios de estos productos.

El sector de la tecnología de la información ha sido uno de los sectores del comercio mundial que más deprisa han crecido. Se calcula que, en 2016, los productos abarcados por el ATI representaban 1,6 billones de dólares EE.UU., casi el triple que en 1996, cuando se firmó el Acuerdo (véase el gráfico C.14). En la actualidad, el comercio de estos productos representa aproximadamente el 15% de las exportaciones mundiales de mercancías.¹²

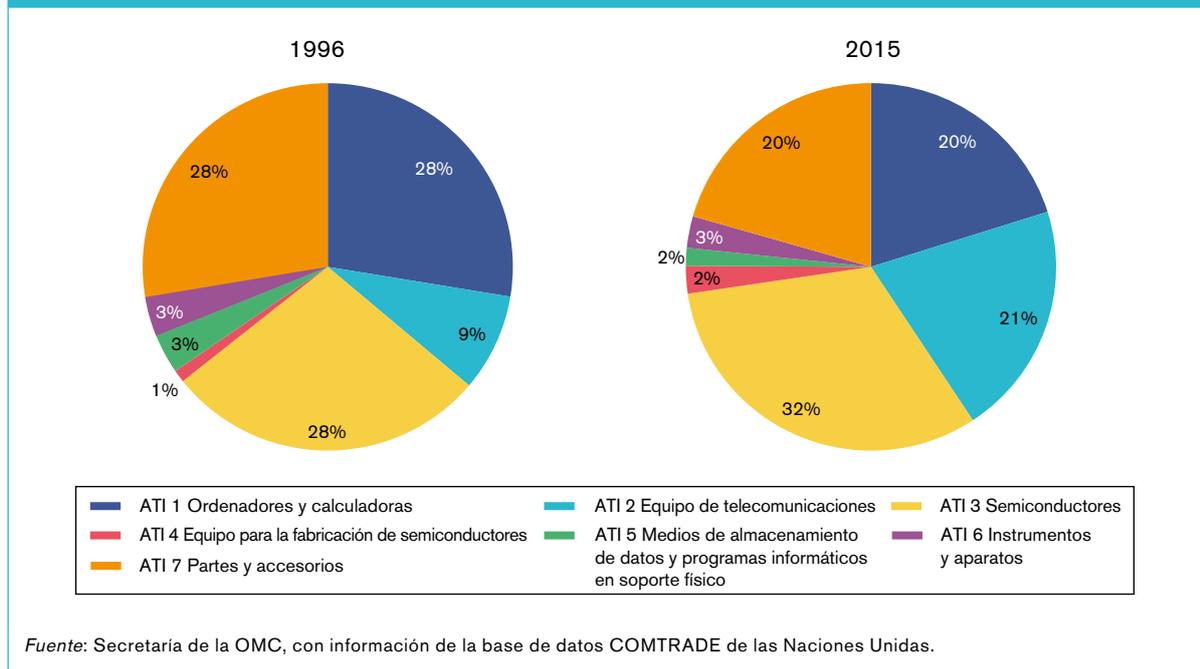
Se han producido cambios de gran calado en el tipo de productos del ATI con los que se comercia, debido en parte a los progresos tecnológicos y la evolución de las preferencias de los consumidores. En el gráfico C.15 se compara la proporción que las categorías de productos del ATI representaban en 1996 y en 2015. En 1996, los mayores porcentajes de las exportaciones de productos de TI correspondían

Gráfico C.14: Exportaciones mundiales de productos abarcados por el ATI, 1996-2016



Fuente: Secretaría de la OMC, con información de la base de datos COMTRADE de las Naciones Unidas (datos publicados complementados con estimaciones basadas en datos simétricos).

Gráfico C.15: Exportaciones mundiales de productos del ATI, por categorías de productos (porcentaje)



a las categorías "semiconductores" y "ordenadores y calculadoras"; 20 años más tarde, la categoría "semiconductores" seguía siendo la que representaba el mayor porcentaje del comercio, y la categoría "equipo de telecomunicaciones" había pasado del 9% en 1996 al 21% en 2015. Este aumento se explica en buena medida por la popularidad cada vez mayor de los teléfonos móviles, incluidos los teléfonos inteligentes (OMC, 2017a).

La expansión del comercio de productos del ATI proporciona la infraestructura básica que hace posible el procesamiento y la comunicación de información, y desempeña un papel fundamental en el fomento de la adopción y el uso de la tecnología digital. El abaratamiento de los ordenadores y teléfonos móviles y su mayor disponibilidad se han traducido en un mayor acceso a Internet y en un crecimiento de la economía digital, lo que ha generado nuevas oportunidades para el comercio. Es probable que la expansión del comercio de productos de TI continúe, dada la penetración cada vez mayor de las tecnologías digitales y la invención de nuevos productos.

La reducción de los costos del comercio afecta a los sectores de distintas formas

La tecnología digital altera los aspectos económicos del comercio a través de las fronteras, ya que reduce el costo de las comunicaciones y transacciones

transfronterizas (véase la sección C.1). La reducción de los costos de la actividad comercial ha posibilitado la expansión del comercio de algunos productos, que era antes más costoso.

El que los productos puedan beneficiarse más o menos de la reducción de los costos del comercio depende de la estructura de esos costos y de la cuantía en que la tecnología digital pueda reducirlos. Freund y Weinhold (2004) ofrecen pruebas interesantes de que Internet ha generado un aumento del comercio de bienes físicos como consecuencia de la reducción del costo de la comunicación internacional. En esa misma línea, Fink *et al.* (2005) y Tang (2006) muestran que la reducción de los costos de la comunicación transfronteriza ha influido considerablemente en las corrientes comerciales bilaterales, especialmente en los sectores donde los productos están más diferenciados o los costos del transporte internacional son bajos.

Hay estudios empíricos en los que se compara el comercio a través de las plataformas en línea con el comercio fuera de línea, y sus conclusiones sobre la naturaleza del comercio digital son interesantes. A partir de datos sobre cinco PMA asiáticos (Bangladesh, Camboya, Myanmar, Nepal y la República Democrática Popular Lao) procedentes de la plataforma internacional de comercio electrónico entre empresas Alibaba, ITC (2017) constata que los productos que funcionan especialmente bien en

el mercado fuera de línea también ocupan un lugar destacado en el comercio electrónico. En los cinco PMA asiáticos estudiados, las prendas de vestir y los productos textiles, junto con los productos agrícolas, son las principales categorías exportadoras en el comercio, tanto en línea como fuera de línea. Además, el comercio electrónico facilita específicamente el comercio de productos de consumo elaborados. Las líneas de productos en las que las MIPYME ocupan un lugar predominante, como los artículos para regalo y la artesanía, atraen un porcentaje mayor del total de la demanda en el comercio en línea. El comercio electrónico también ofrece oportunidades para ampliar las exportaciones y diversificarlas en lo que se refiere tanto a productos como a mercados. Las prendas y los complementos de vestir representan aproximadamente el 86% del total de las exportaciones de Bangladesh, por ejemplo, pero solo el 47% de la demanda en línea. Los productos agrícolas, los alimentos y bebidas y los productos electrónicos de consumo absorben el resto.

El uso creciente de las tecnologías digitales podría ocasionar un incremento del comercio de mercancías tradicionalmente sujeto a costos más elevados de transporte, observancia de la reglamentación, información y transacción. Los productos sensibles al factor tiempo y los especialmente ligados a procesos de certificación y contratos se encuentran entre los que probablemente se beneficien de una reducción de los costos del comercio.

Productos sensibles al factor tiempo

Con el uso cada vez mayor de las tecnologías digitales, las empresas pueden gestionar cadenas de suministro complejas y acelerar la entrega de sus productos. Aunque la digitalización no puede reducir la distancia física entre los países, las nuevas tecnologías, como la Internet de las cosas y la inteligencia artificial, ofrecen a las empresas la posibilidad de ver, minuto a minuto, en qué situación se encuentra una cadena de suministro compleja, y les permiten coordinar en tiempo real a sus vendedores distribuidos por el mundo.

Las tecnologías digitales también reducen el tiempo y el costo de la entrega. Hema, una tienda de venta al público de comestibles que sigue un modelo de negocio creado por Alibaba, puede entregar las compras al consumidor en los 30 minutos siguientes a la formalización del pedido. La empresa ha conseguido esta rapidez en la entrega combinando un sistema de pagos móviles con tiendas físicas ubicadas en zonas densamente pobladas de algunas ciudades grandes de China. Si viven en un radio de 3 km de una tienda, los usuarios de la aplicación móvil,

basada en el modelo New Retail, pueden recibir sus compras en cualquier momento del día. Además de los productos frescos habituales, como las frutas y verduras, esta tienda en línea también sirve peces vivos y otros productos del mar (Wang, 2017).

Varios estudios académicos analizan la sensibilidad de distintos productos al factor tiempo. Por ejemplo, Hummels y Schaur (2013) investigan la probabilidad de que se elija la vía aérea frente a la vía marítima como medio de transporte en distintas industrias manufactureras. Llegan a la conclusión de que las corrientes comerciales que más dependen de la puntualidad en la entrega son las que tienen que ver con partes y componentes, cuya sensibilidad al factor tiempo es un 60% más alta que la de otros productos. Esto se debe a que el sistema de cadenas de suministro mundial de múltiples etapas puede amplificar los costos relacionados con el tiempo de tal forma que, si falta algún componente clave como consecuencia de un retraso o de algún defecto de calidad, puede quedar interrumpido el trabajo de toda una planta de montaje. En una versión anterior del documento (Hummels, 2001) también se llegó a la conclusión de que las industrias manufactureras más sensibles a la puntualidad en la entrega son las de equipo de oficina, maquinaria eléctrica y equipo fotográfico. Djankov et al. (2010) han calculado cuánto cuestan los retrasos en el comercio. Su conclusión es que cada día adicional de retraso reduce el comercio en un 1%, como mínimo. Los retrasos afectan más aún a las exportaciones de productos sensibles al factor tiempo que proceden de países en desarrollo. En concreto, un retraso de un día reduce en un 7% las exportaciones de productos agrícolas que son vulnerables al paso del tiempo, en comparación con las de productos agrícolas que no lo son.¹³

Puesto que llegar rápido al mercado es más importante que nunca en un mundo digital, muchas empresas están volviendo a evaluar los argumentos a favor de las cadenas de suministro largas y complejas. Un estudio reciente de UPS ha revelado que aproximadamente un tercio de las empresas de alta tecnología están trasladando sus instalaciones de fabricación o montaje para estar más cerca de los usuarios finales (UPS, 2015). En la sección C.2.c) se analiza con más detalle el efecto de las tecnologías digitales en las cadenas de valor.

Como consecuencia del descenso de los costos de transporte y logística, el comercio de productos sensibles al factor tiempo puede incrementarse en el futuro. Las tecnologías digitales pueden reducir aún más los costos de transporte y ayudar a las empresas a optimizar sus cadenas de suministro.

Los sistemas que trazan las rutas más eficientes para los artículos y calculan cuándo van a llegar se están perfeccionando cada vez más, con lo que integrar la inteligencia artificial en la compleja red de producción y distribución podría generar ganancias importantes en el comercio de productos sensibles al factor tiempo, como los productos alimentarios perecederos, los artículos de moda de consumo inmediato, los suministros médicos que salvan vidas y los insumos intermedios que forman parte de cadenas de suministro (The Economist, 2018a).

Productos especialmente sujetos a certificación

Es posible que aumente el volumen del comercio de productos que precisan certificados y etiquetas, puesto que las tecnologías digitales permiten reducir los costos de verificación y observancia de las normas.

La justificación económica de los requisitos en materia de certificación se basa en la teoría de que la circulación de la información entre los participantes en el mercado desempeña una función vital en el funcionamiento eficiente de los mercados (Akerlof, 1970; Stiglitz, 1996). Las certificaciones ponen también a disposición de los consumidores la información de la que anteriormente disponía la empresa, con lo que la asimetría en la información desaparece y los costos de búsqueda se reducen. Cada vez es más frecuente que las empresas de los países en desarrollo obtengan voluntariamente certificaciones que dan testimonio de la calidad de sus productos, a fin de acceder a los mercados internacionales (Hudson y Jones, 2013; Auriol y Schilizzi, 2015). Sin embargo, satisfacer los requisitos en materia de certificación puede resultar costoso para las empresas, especialmente si se trata de empresas pequeñas en países en desarrollo (Maskus *et al.*, 2005).

Las tecnologías digitales eliminan algunas asimetrías en materia de información porque aportan más transparencia a los procesos y a los atributos de los productos, lo cual hace que los mercados funcionen de manera más eficiente. Esto puede dar lugar a una reducción de los costos de certificación.

¿Qué tipos de productos se pueden ver afectados? Es frecuente que se exijan certificaciones para los productos alimentarios y agropecuarios, a fin de verificar si el producto satisface las normas de seguridad alimentaria y de salud animal y vegetal. En cuanto a los productos industriales, los sectores que más utilizan las normas de gestión de la seguridad son los de productos metálicos básicos y elaborados, equipos eléctricos y ópticos, y maquinaria y equipo,

según un estudio realizado por la Organización Internacional de Normalización (ISO, 2017).

El que un producto se pueda beneficiar o no de una reducción de los costos de certificación depende de que se pueda o no establecer un vínculo creíble entre los procesos en línea y los procesos fuera de línea. Al analizar el uso de las cadenas de bloques, Catalini y Gans (2016) señalan que, si bien es relativamente barato verificar una transacción cuando un producto tiene atributos fuera de línea fáciles de captar y difíciles de falsificar, como los diamantes, en muchos casos sigue resultando caro mantener un vínculo sólido entre los procesos en línea y los registros contables distribuidos; por tanto, la asimetría de la información y el riesgo moral siguen siendo un problema. En este contexto, los dispositivos conectados a la Internet de las cosas pueden desempeñar un papel fundamental, puesto que con ellos se puede captar información del mundo real por medio de sensores, dispositivos GPS, etc.

Al reducir el costo de obtención de certificaciones y aumentar la transparencia en la cadena de suministro, las tecnologías digitales pueden generar un incremento del comercio de los productos que conllevan costos elevados de certificación. La probable reducción de los costos debida a la tecnología varía dependiendo del sector; ente los productos que probablemente se beneficiarán más se encuentran los artículos de lujo, los dispositivos electrónicos de consumo y los productos alimentarios.

Productos que requieren la formalización de contratos

El comercio internacional exige grandes cantidades de documentación, desde contratos hasta documentos de carga y conocimientos de embarque. La dificultad de redactar y formalizar un contrato de comercio internacional puede desalentar a los empresarios, especialmente cuando se trata de pequeñas empresas, y puede llevarlos a no participar en el comercio.

Existen datos empíricos que ponen de manifiesto el marcado efecto disuasorio en el comercio internacional de los costos de transacción relacionados con los intercambios en condiciones inseguras debido a la corrupción o a deficiencias en la fuerza ejecutoria de los contratos (Anderson y Marcouiller, 2002). Muchas veces, los comerciantes de los países donde las instituciones son débiles tienen que recurrir a intermediarios y redes costosas (Rauch, 1999) u orientar su actividad comercial hacia socios dignos de su confianza (Guiso *et al.*, 2009).

Como se ha indicado en la sección anterior, las tecnologías digitales pueden reducir considerablemente los costos de información y transacción en el comercio, en particular a través de plataformas en línea que ponen en contacto a compradores y vendedores y ofrecen sistemas de puntuación que reducen las asimetrías en la información. Es de esperar que las tecnologías emergentes reducirán más aún los costos relacionados con las transacciones transfronterizas al eliminar la necesidad de que un tercero se encargue de gestionar y documentar las transacciones. Los contratos inteligentes basados en las cadenas de bloques, por ejemplo, pueden ser una forma eficiente y fiable de liberar automáticamente los pagos tras el suministro de un producto, una vez recibida una confirmación segura y transparente de que el contrato se ha cumplido (Weernink *et al.*, 2017).

Como consecuencia del descenso de los costos de transacción, es probable que aumente el comercio de productos que requieren inversiones más dependientes de la continuidad de la relación contractual. Nunn (2007) elabora un instrumento para medir la "intensidad contractual" de las industrias que consiste en determinar, para cada producto, qué proporción de sus insumos intermedios exige este tipo de inversiones.¹⁴ Según ese cálculo, la fabricación de equipo de transporte, equipo profesional y científico y otra maquinaria depende mucho de los contratos. Puesto que los insumos de estas industrias manufactureras no están normalizados, los compradores y los vendedores tienen que establecer la confianza mutua formalizando contratos y haciéndolos cumplir. Vrbová *et al.* (2016) estudian el uso de servicios de intercambio electrónico de datos en la República Checa y llegan a la conclusión de que entre las industrias donde más se utilizan estos servicios se encuentran las de componentes automovilísticos, aparatos electrónicos, ingeniería, plásticos, venta minorista y productos textiles. Estos sectores están relacionados con cadenas de valor bien organizadas, por lo que es probable que una reducción de los costos de transacción causada por la tecnología afecte al comercio de productos tanto finales como intermedios en estos sectores.

Las nuevas tecnologías afectan a la composición del comercio a través de la personalización masiva

Los avances tecnológicos impulsan el cambio hacia la personalización masiva al crear un número prácticamente infinito de opciones que se ajustan a las necesidades de cada cliente (véase la sección B.1.d)). Esta tendencia podría ser un factor importante de estímulo del comercio.

Detrás de esta tendencia hacia la personalización masiva hay varios avances tecnológicos. Las tecnologías de recopilación de datos pueden captar con precisión las necesidades y los gustos de los consumidores, con lo que el diseño de los productos se puede individualizar más. Las tecnologías de configuración interactiva en línea pueden combinar las preferencias de los clientes para que estos visualicen el producto final. Los avances en el escaneo en 3D hacen que resulte más fácil medir los objetos del mundo real, como el cuerpo humano, para generar productos personalizados adaptados a ese objeto. Las redes sociales y la colaboración abierta (que consiste en obtener productos y servicios de un grupo amplio y relativamente abierto de usuarios de Internet que, con frecuencia, se encuentra en rápida evolución) también permiten a las empresas analizar los componentes de los productos, ya sean reales o virtuales, lo cual facilita una mejor personalización.

En el sector manufacturero, los sistemas de producción flexible son esenciales para producir en tandas pequeñas que permitan esa personalización masiva. En la industria del automóvil, por ejemplo, Ford y General Motors han invertido en robótica programable dinámicamente, con instrumentos intercambiables que pueden alternar con rapidez entre modelos y variantes sin perder eficiencia. Muchas empresas de otras industrias están adaptando estas tecnologías. Por ejemplo, Caterpillar tiene un sistema de producción que corta las piezas del calzado en función de las medidas de los clientes, con una herramienta automatizada guiada por computadora (Gandhi *et al.*, 2013).

Es de esperar que se encontrarán aplicaciones para la personalización masiva en sectores muy diversos, sobre todo en las industrias donde la personalización tiene una finalidad funcional o estética basada, por lo general, en preferencias impuestas por la biología o el gusto, como la industria de las prendas de vestir, los alimentos, el cuidado de la salud, los dispositivos electrónicos de consumo y la automoción.

Algunas marcas de ropa ya ofrecen a los consumidores la posibilidad de configurar los productos eligiendo distintos colores y elementos. Un sitio web de California, por ejemplo, permite a sus usuarios configurar el calzado adaptándolo a sus necesidades. Los usuarios eligen el tipo de calzado y el diseño de la punta, el talón y el tacón, y también los elementos decorativos; la imagen previsualizada se va actualizando a medida que se seleccionan opciones. En el futuro, es posible que, gracias a la tecnología de escaneo en 3D y los sistemas de manufactura flexible, las empresas fabriquen prendas personalizadas y adaptadas a las medidas corporales de cada cliente.

Algunas empresas que producen alimentos y bebidas ofrecen a los usuarios la posibilidad de elegir distintos sabores o aderezos, lo que les permite reunir datos para medir la popularidad de determinados ingredientes y sabores.¹⁵ Al disponer cada vez de más datos sobre los gustos y necesidades nutricionales de sus clientes, las empresas del ramo de la alimentación podrán ofrecer en el futuro alimentos y vitaminas personalizados.

En el sector sanitario, es posible que, en el futuro, las empresas farmacéuticas ofrezcan medicamentos adaptados al ADN de cada cliente. Los médicos podrán tener en cuenta la información genética para prescribir las dosis más efectivas y precisas, sabiendo con antelación si un medicamento beneficiará al paciente o si le provocará efectos secundarios graves (Adams, 2008).

En la esfera de los dispositivos electrónicos de consumo, las empresas ya cuentan con herramientas de configuración en línea para que los clientes puedan adaptar los productos en función de sus preferencias. Los avances en los programas informáticos que permiten visualizar los productos y configurarlos de forma más rápida y precisa hacen que la experiencia de personalización resulte más atractiva. Con la evolución de la tecnología, las empresas podrían producir artículos aún más personalizados, con colores y elementos gráficos individualizados.

Del mismo modo, se prevé que la industria del automóvil adaptará los vehículos con colores, elementos decorativos y diseños personalizados que reflejen las preferencias de cada cliente. Los avances tecnológicos en la esfera del escaneo en 3D, que permite analizar un objeto del mundo real y obtener datos sobre su forma y aspecto, podrían facilitar la fabricación de componentes individualizados, como los asientos y los accesorios interiores de los vehículos, adaptándolos al cuerpo de cada cliente.

Como muestran varios estudios empíricos, la personalización masiva que se puede conseguir gracias a la tecnología amplía la variedad de productos y mejora el bienestar. Por ejemplo, Broda y Weinstein (2006) constatan que el hecho de contar con más opciones tiene repercusiones significativas desde el punto de vista estadístico y económico, y calculan que el valor que representa para los consumidores estadounidenses la mayor diversidad de productos importados se sitúa en torno al 2,6% del PIB. Brynjolfsson *et al.* (2003) demuestran que la mayor variedad de productos que los mercados electrónicos ofrecen puede ser una fuente importante de bienestar económico para los consumidores.

La personalización masiva podría dar lugar a un aumento del comercio internacional. Los trabajos pioneros de Paul Krugman (1979; 1980) defienden que el gusto de los consumidores por la variedad, sumado a las economías de escala en la producción, explican el comercio de productos similares entre países similares. Los estudios empíricos han demostrado también que Internet ha ampliado el comercio en sectores donde los productos están claramente diferenciados. Por ejemplo, Lendle *et al.* (2016) comparan las corrientes de comercio internacional fuera de línea con las transacciones transfronterizas que tienen lugar a través de eBay y llegan a la conclusión de que la distancia tiene menos importancia en el comercio en línea, especialmente cuando los productos están más diferenciados y, por tanto, las fricciones de información son elevadas. A medida que las empresas radicadas en países distintos se vayan especializando en la producción personalizada y la tecnología permita hacer compras en línea con costos más bajos, este tipo de personalización masiva podría empujar al alza el comercio de productos similares, pero muy diferenciados, que responden a distintas preferencias de los consumidores. Por otra parte, la personalización masiva también podría hacer posible una producción más cercana a los clientes, con lo que se reduciría el comercio transfronterizo de algunos productos.

Es probable que el comercio de productos digitalizables se siga reduciendo

En los últimos decenios, la digitalización ha reducido drásticamente el costo de copiar, crear, obtener y difundir obras creativas -como textos, imágenes y música-, con lo que el comercio de los productos físicos que les sirven de soporte se ha reducido. Cada vez con más frecuencia, los libros y periódicos, los videos en casete y en DVD y la música en discos de vinilo y discos compactos se ven reemplazados por libros electrónicos, aplicaciones de noticias y servicios de reproducción o descarga de audio o vídeo. La digitalización ha transformado esas industrias. A medida que el costo de la impresión 3D se reduce, esta tendencia hacia la digitalización podría ampliarse y abarcar nuevas categorías de productos, como algunos objetos tridimensionales que en la actualidad solo existen en forma física.

Entre los productos digitalizables según la definición convencional, es decir, los productos físicos que se pueden digitalizar, se encuentran las películas cinematográficas; los materiales impresos tradicionales, tales como libros, folletos, mapas, periódicos, revistas, otras publicaciones, tarjetas postales y tarjetas de felicitación o presentación; los videojuegos; los programas informáticos; y los

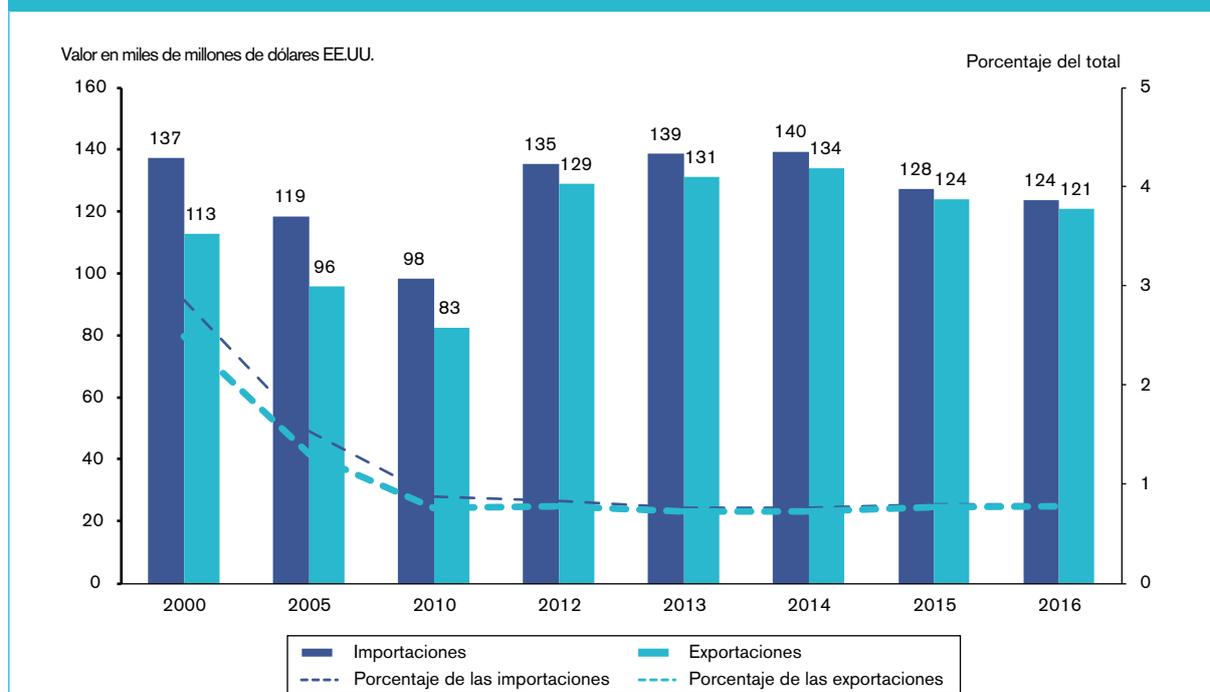
soportes de grabación, tales como discos, cintas y otras grabaciones de sonido o similares.¹⁶ Estos productos representan una proporción del comercio cada vez más reducida. El valor actual de los productos digitalizables importados por miembros de la OMC, sin contar el comercio interior de la Unión Europea, se cifra en torno al 0,8% del total de las importaciones. En cambio, en 2000, las importaciones de productos digitalizables representaban el 2,86% del total de las importaciones (véase el gráfico C.16).

Con la entrada en escena de la tecnología de impresión 3D, la digitalización podría ampliarse y abarcar una nueva categoría de productos. La impresión 3D genera un objeto sólido tridimensional a partir de un modelo digital, lo cual hace posible producir localmente objetos físicos a partir de archivos de datos descargados de Internet. Esto podría hacer menos necesario el comercio internacional de productos básicos, intermedios y acabados, e impulsar el comercio de los materiales que se emplean en la impresión 3D, como los plásticos y resinas. Como ya se ha dicho, la impresión 3D ha dejado de ser una tecnología incipiente y ya cuenta con un nivel de inversión elevado. Aunque la cantidad de productos generados con impresoras 3D y el valor de los servicios conexos solo representan en la actualidad una parte pequeña del total de la producción mundial, la inversión en esta tecnología

aumentó a un ritmo anual del 29% en los cinco años comprendidos entre 2012 y 2016 (Wohlers Associates, 2017), mientras que la inversión mundial en máquinas tradicionales aumentó en el 9,7% en promedio (ING, 2017). Esta trayectoria ascendente de la impresión 3D parece indicar que cada vez será más frecuente transmitir los productos en forma digital y producirlos localmente.

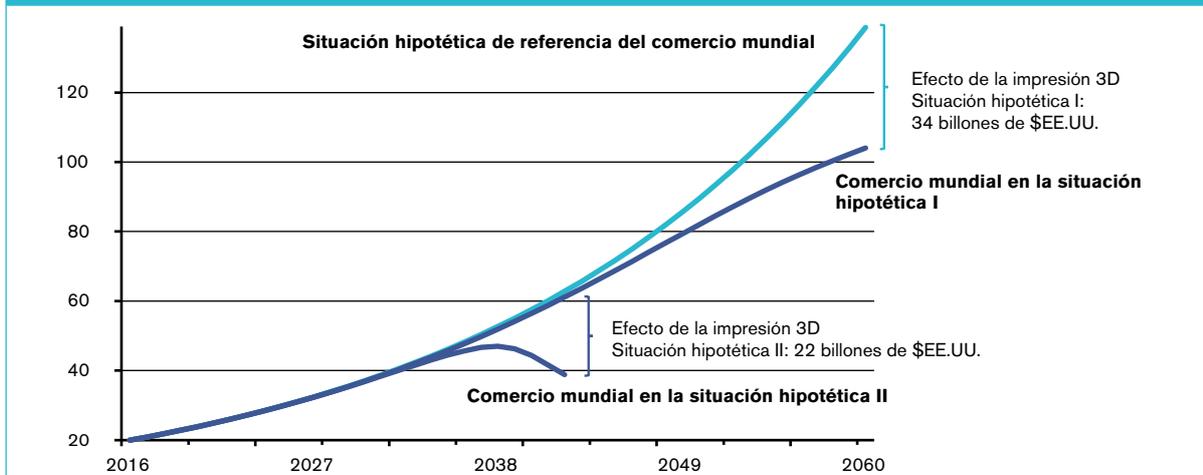
Según estimaciones del sector, la impresión 3D podría ocasionar una reducción considerable del comercio de mercancías. En un análisis hipotético, ING (2017) calcula que, si el diferencial de crecimiento actual entre las inversiones en impresoras 3D y en bienes de capital tradicionales se mantiene, la mitad de todos los productos manufacturados serán impresiones 3D en 2060. Por otro lado, si la tasa de crecimiento de la producción mediante impresión 3D se duplica en cinco años, ese momento llegaría en 2040. Estas dos situaciones hipotéticas se reflejan en el gráfico C.17. En la situación hipotética I, el comercio mundial de productos manufacturados sería un 19% inferior respecto del nivel que alcanzaría sin el auge de la impresión 3D, debido a los productos que se fabricarían localmente con impresoras 3D. En la situación hipotética II, se calcula que en 2040 se habrían perdido dos quintas partes del comercio mundial de mercancías.

Gráfico C.16: Comercio de productos digitalizables (valor y porcentaje del comercio total)



Fuente: Cálculos de la Secretaría de la OMC, con información de la base de datos COMTRADE de las Naciones Unidas.

Gráfico C.17: Comparación hipotética de los efectos de la impresión 3D en el comercio mundial de mercancías y servicios (en billones de dólares EE.UU.)



Fuente: ING (2017); Wohlers Associates (2017).

Notas: Este análisis hipotético se basa en los supuestos siguientes:

- (1) El PIB real a nivel mundial crecerá, en promedio, al mismo ritmo anual que en los últimos 30 años (2,9%), y la tasa de inflación a nivel mundial, que ha sido del 5,1%, se reducirá a la mitad. Este supuesto se aplica a las situaciones hipotéticas I y II.
- (2) La tasa de crecimiento del comercio en la hipótesis de referencia (sin impresión 3D) se ha calculado suponiendo que el volumen del comercio mundial aumentará, en promedio, a un ritmo que será 1,2 veces mayor que la tasa de crecimiento del PIB real hasta 2060, por lo que el comercio mundial crecerá, en términos reales, un 3,5% al año.
- (3) Los precios del comercio mundial aumentarán solo un 1% al año, la mitad que en los dos últimos decenios.
- (4) Las manufacturas seguirán perdiendo peso en el PIB mundial, del que representarán el 10% en 2060 (el 12,5% en 2040), en lugar del 15% actual.
- (5) Puesto que en ese momento la mitad de la producción manufacturera se llevará a cabo mediante impresoras 3D, los artículos producidos de forma tradicional que se pueden exportar tendrán un valor de 37,5 billones de dólares. Si se exporta la mitad de esa producción, como ocurre ahora, las exportaciones de productos manufacturados tendrán un valor de 18,75 billones de dólares.
- (6) El comercio mundial se mide a partir de estadísticas del volumen de negocios de exportación a nivel nacional, que es objeto de doble cómputo. Según la Base de Datos Mundial de Insumos-Productos, el valor de exportación es, en promedio, 1,4 veces mayor que el valor añadido de las exportaciones. Si se multiplica este valor de producción por 1,4 para convertir los datos de producción en datos de exportación, el resultado es que las exportaciones restantes a nivel mundial de productos manufacturados de forma tradicional se cifran en 26,25 billones de dólares.

La impresión 3D también podría afectar al comercio de servicios. Si bien algunos servicios relacionados con la manufactura, como los de financiación del comercio, transporte y logística, se podrían reducir, otros servicios relacionados con la impresión 3D, como los de instalación, reparación, diseño, programas informáticos y formación, podrían aumentar.

Las compras de impresoras 3D y servicios relacionados con ellas se concentran sobre todo en cinco industrias: maquinaria industrial, industria aeroespacial, industria automovilística, aparatos médicos y odontológicos y productos de consumo (dispositivos electrónicos, etc.). Estas cinco industrias son responsables del 75% de toda la inversión en impresión 3D (véase el cuadro C.2) y representan el 43% del comercio mundial. Sus actividades relacionadas con la impresión 3D se harán notar sobre todo en el comercio internacional.

La posibilidad de digitalizar objetos físicos que llevan incorporada una obra de creación pone de relieve la importancia de proteger los derechos de propiedad intelectual. Puesto que la tecnología digital permite fabricar productos en los hogares a partir de diseños

descargados de Internet, los titulares de derechos de propiedad intelectual se enfrentan a la difícil tarea de determinar si pueden hacer valer sus derechos en este sector, y cómo hacerlo. Si bien hay datos con valor anecdótico que sugieren que las empresas de impresión 3D se están encargando de hacer cumplir las patentes en la impresión 3D a escala industrial (Bechtold, 2015), la protección de los derechos de propiedad intelectual podría plantear dificultades considerables en el caso de la impresión 3D para uso personal. Detectar las infracciones podría resultar difícil, puesto que muchas veces se producirían en el hogar, y la posibilidad de copiar y modificar objetos amparados total o parcialmente por derechos de propiedad intelectual podría dar lugar a nuevos desafíos (OCDE, 2017e).

También es probable que la "economía colaborativa" afecte al comercio al influir en la demanda de productos duraderos

Algunos modelos de negocio nuevos como la "economía colaborativa" pueden, casi con seguridad, afectar al comercio, al influir en la demanda de

| Cuadro C.2: Ámbitos de aplicación y consecuencias de la impresión 3D, 2016 | | | |
|--|---|---|---|
| Ámbito de aplicación | Porcentaje de las ventas de impresoras 3D | Ejemplos de aplicación | Efectos de la producción en 3D |
| Maquinaria industrial | 19% | Producción de herramientas de sujeción y guías de ensamblaje, por ejemplo | Producción más rápida y barata (plazos de entrega más cortos) |
| Industria aeroespacial | 18% | Componentes ligeros y de geometría compleja en pequeñas cantidades | Menos existencias y, a veces, producción más rápida (y barata) |
| Industria automovilística | 15% | Prototipos funcionales, componentes pequeños y complejos para vehículos de lujo y antiguos. Principalmente, producción no masiva de herramientas y componentes específicos y para la fabricación de prototipos | Reducción o incluso eliminación de las actividades de torneado y soldadura y de líneas de ensamblaje completas. Las herramientas para el diseño y la fabricación se vuelven prescindibles |
| Productos de consumo (dispositivos electrónicos, etc.) | 13% | Sistemas microelectromecánicos, circuitos de microondas fabricados en sustrato de papel, dispositivos de identificación por radiofrecuencia en el interior de objetos metálicos sólidos (tecnología de identificación por radiofrecuencia), pinzas de agarre tridimensionales a base de polímeros | Adaptación más fácil a los procesos de desarrollo propios de un ámbito determinado, proceso de diseño más rápido, integración funcional de diversos dispositivos electrónicos en un mismo producto, prototipos funcionales, producción de repuestos conforme se solicitan |
| Aparatos médicos y odontológicos | 11% | Prótesis digitales, alineadores dentales y aparatos de ortodoncia invisibles, restauración de piezas dentales | Menos tiempo de procesamiento, digitalización del proceso de manufactura, fácil reproducción de las propiedades de producción |
| Otros | 24% | | |

Fuente: ING (2017); Parlamento Europeo (2015b); Wohlers Associates (2017).

Nota: Sobre la base de las respuestas recibidas de 61 fabricantes de impresoras 3D de América del Norte, Europa, Asia y Sudáfrica a quienes se preguntó para qué usaban las impresoras sus clientes.

productos duraderos. La economía colaborativa ofrece la posibilidad de monetizar activos infrautilizados o, incluso, de no comprar esos activos, lo que ha alterado radicalmente los comportamientos de compra de los consumidores, especialmente en lo que respecta a los artículos caros, como los automóviles y las viviendas.

Además de generar nuevas corrientes de comercio de servicios (véase la sección anterior), el modelo de la economía colaborativa podría afectar a la demanda de bienes de consumo duraderos. Hay algunos factores que apuntan a un aumento de la demanda de estos bienes, mientras que otros podrían dar lugar a un descenso de la demanda. Los efectos que la tecnología digital pueda tener en la demanda de bienes duraderos dependen, entre otras cosas, de cómo afecte la digitalización 1) a los servicios que se prestan en conjunto con esos productos (por ejemplo, los servicios de uso compartido de automóviles), que en última instancia podrían hacer que el producto se utilizara de forma más eficiente; y 2) al contenido de estos productos y, en particular, a la relación entre la parte digital (el servicio) y la parte manufacturada. En el recuadro C.8 se examina la industria automovilística y se analizan los efectos de la digitalización en la demanda de estos bienes duraderos.

Los bienes duraderos también tienen una intensidad comercial elevada. La desaceleración del comercio mundial en los últimos años ha dado lugar a trabajos de investigación sobre sus causas y posibles consecuencias. Auboin y Borino (2017) han calculado la ecuación estándar de las importaciones de 38 economías avanzadas y en desarrollo empleando una medida de la demanda agregada ajustada en función de la intensidad de importaciones. Su conclusión es que la prolongada debilidad de la demanda agregada desde que concluyó la crisis mundial, especialmente en lo que se refiere a los componentes de mayor intensidad comercial (la inversión y los bienes de consumo), ha sido el principal factor limitador del crecimiento y la causa de hasta tres cuartas partes de la desaceleración general. Por tanto, la evolución de la demanda de bienes duraderos podría tener consecuencias en la composición del comercio.

Aunque las tecnologías digitales han ampliado el comercio de ciertas mercancías, las corrientes comerciales de algunas otras se han reducido gradualmente, dejando paso a corrientes de comercio de servicios y de datos. En esta sección se han analizado las repercusiones de las tecnologías digitales en el comercio de mercancías. El comercio de productos de tecnología de la información ha

Recuadro C.8: Los efectos de la tecnología digital en la demanda de vehículos

Los servicios digitales relacionados con el uso compartido de vehículos hacen que estos se utilicen de forma más eficiente, lo que reduce los costos de transporte para el consumidor y contribuye a aumentar las solicitudes de este servicio a través de las fronteras (por ejemplo, por alguien que solicita en línea un servicio de transporte en un vehículo compartido para trasladarse desde el aeropuerto). Sin duda, la caída del costo de los servicios de transporte individual vinculados a aplicaciones digitales ha impulsado la demanda de estos servicios, lo cual compensa con creces el descenso de la demanda de las alternativas existentes, como los taxis. El modelo de negocio de la economía colaborativa hace posible optimizar el uso de los vehículos existentes, lo cual podría contribuir a reducir el número total de vehículos que se necesitan para el transporte. Por otra parte, las tecnologías digitales ofrecen nuevas funcionalidades que podrían crear una nueva categoría de preferencias que haría más atractiva la compra de vehículos nuevos. Existen estudios que describen un abanico muy amplio de situaciones hipotéticas.

En un extremo se encuentra el pronóstico de Barclays Bank (2016), según el cual la entrada en el mercado de los vehículos compartidos sin conductor podría hacer que las ventas de automóviles en los Estados Unidos disminuyeran en un 40% en los próximos 25 años. En consecuencia, los fabricantes de automóviles tendrían que hacerse más pequeños para sobrevivir (Naughton, 2015). En ese contexto, los vehículos automatizados reducirían considerablemente los costos operacionales de los servicios en los que se comparten trayectos o vehículos (no habría costos de conductor, por ejemplo), y la demanda de estos servicios de movilidad aumentaría. El modelo en el que los vehículos son propiedad exclusiva de los hogares cambiaría paulatinamente. Llegaría un momento en que los residentes de las ciudades tratarían de evitar los costos fijos de tener vehículo propio. Sin embargo, los vehículos automatizados compartidos se utilizan de forma más intensiva que los convencionales, por lo que tendrían un mayor desgaste y se tendrían que reemplazar con más frecuencia (Milakis *et al.*, 2017).

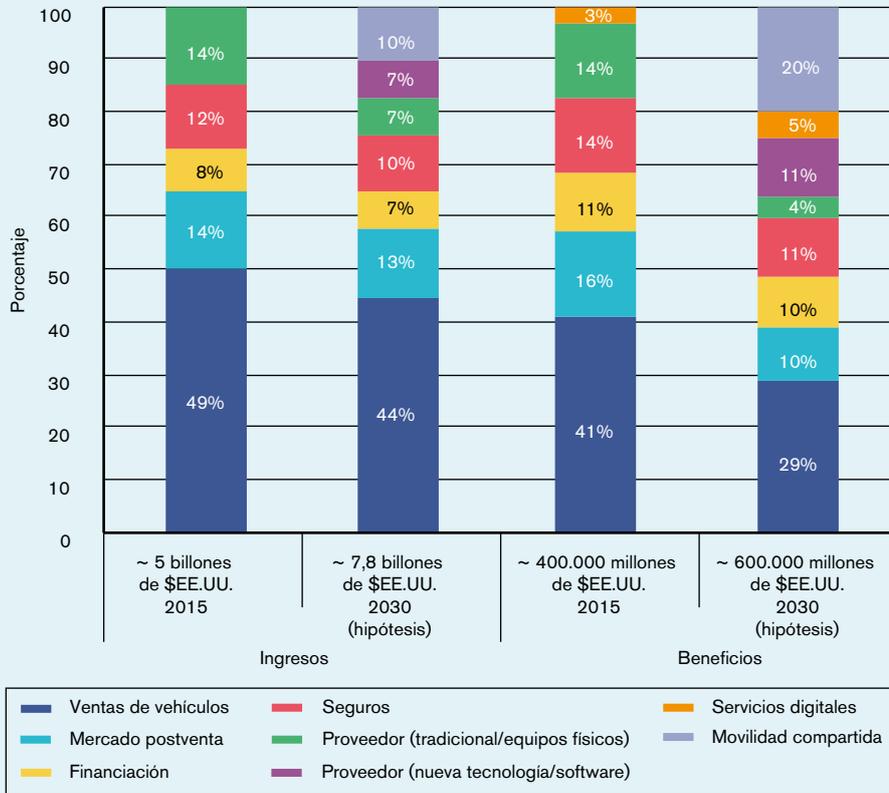
En el extremo contrario hay varias situaciones hipotéticas relacionadas con la industria del automóvil en las que la demanda de vehículos seguiría creciendo, aunque de forma limitada en los mercados "maduros" (Estados Unidos y Europa), y la expansión continuaría en los mercados emergentes. Estas situaciones hipotéticas también toman en cuenta la digitalización de las funciones de los vehículos y las mayores expectativas de los clientes en lo que respecta a los avances tecnológicos. La mayoría de los clientes esperarían que sus vehículos incorporaran tecnologías digitales que pudieran funcionar de forma autónoma durante la conducción, que tuvieran menos accidentes y que pudieran comunicarse y aprender de su experiencia. La hipótesis básica contemplada en el informe más reciente de PricewaterhouseCoopers sobre vehículos conectados, de 2016, prevé un aumento relativamente uniforme de la demanda de vehículos y de los ingresos de la industria automovilística, que en 2030 pasarían de los 5 billones de dólares EE.UU. actuales a 7,8 billones de dólares EE.UU., debido sobre todo al aumento de la demanda en los países en desarrollo (PricewaterhouseCoopers, 2016).

En esta situación, la variable principal es la caída de las utilidades de los fabricantes de vehículos a pesar del aumento de los volúmenes, puesto que los márgenes se reducirían a medida que las empresas nuevas fueran ganándose terreno a los fabricantes tradicionales y el valor de los componentes de los vehículos se fuera desplazando hacia los servicios digitales y de movilidad compartida (véase el gráfico C.18). Muchas de estas situaciones hipotéticas comparten la idea de que la conectividad ocasionará una redistribución de los ingresos en la industria automovilística (McKinsey & Company, 2014).

Una cuestión importante es si la integración de un conjunto más amplio de tecnologías digitales, con las consiguientes funcionalidades nuevas, afectaría al precio de los vehículos en general. Es de esperar que el valor del software de los vehículos aumentará en consonancia con las nuevas funcionalidades ofrecidas por las tecnologías digitales (por ejemplo, las que están disponibles en los vehículos conectados, como la ayuda informática para resolver cuestiones mecánicas esenciales). Sin embargo, varios observadores consideran que hace ya tiempo que la industria del automóvil aprovecha las ventajas transversales en el diseño y la producción (véase Deloitte, 2015c). Los clientes se han acostumbrado a tener música y otras formas de entretenimiento a su disposición, muchas veces gratis, y se resisten a pagar por disfrutar de estos servicios en el vehículo (Kaiser, 2013). Si bien casi todos los observadores prevén una pugna entre las empresas del sector automovilístico que se dedican al software y las tradicionales por hacerse con los ingresos resultantes de esa mayor conectividad,

Recuadro C.8: Los efectos de la tecnología digital en la demanda de vehículos (continuado)

Gráfico C.18: Hipótesis sobre el desplazamiento del valor en la industria automovilística entre 2015 y 2030 (porcentaje)



Fuente: PricewaterhouseCoopers LLP (2016).

es posible que esos ingresos se reduzcan en consonancia con la caída del precio de la tecnología y la reticencia de los consumidores a pagar vehículos más costosos. La solución sería que los fabricantes de automóviles trataran de reducir los ciclos de diseño y producción. Deloitte (2015c) observa que varios fabricantes de automóviles ya han empezado a rediseñar el proceso de desarrollo del producto a fin de flexibilizar la producción y reducir los plazos de entrega y los costos de producción.

Por el momento, los estudios realizados sobre la industria del automóvil (conectado) no son concluyentes, y no está claro si, en definitiva, la demanda de vehículos en el mundo va a aumentar o a disminuir. Cabe esperar un aumento a corto plazo de la demanda de los bienes de capital necesarios para producir mercancías duraderas (más robots en las fábricas), y la integración de más programas informáticos conectados exigirá más centros de datos y, por consiguiente, una mayor demanda de servidores y otros equipos físicos.

mantenido una tendencia ascendente en los últimos decenios gracias al desarrollo y la adopción cada vez más generalizada de las tecnologías digitales. Las tecnologías digitales pueden hacer que los costos del comercio sigan bajando, lo cual se traduciría en un aumento del comercio de las mercancías más sensibles al factor tiempo y los bienes especialmente

ligados a procesos de certificación y contratos. Las tecnologías también han hecho posible la personalización masiva y la consiguiente creación de un número prácticamente infinito de variedades para responder a las necesidades de cada consumidor. Por otra parte, la digitalización ha causado un descenso del comercio de determinados productos

digitalizables, como los discos compactos, los libros y los periódicos, y es probable que la tendencia continúe con la llegada de la tecnología de impresión 3D. En este contexto, los derechos de propiedad intelectual tienen una función esencial en el futuro del comercio. El modelo de negocio de la economía colaborativa podría afectar al comercio de algunos bienes de consumo duraderos. Si se toma como ejemplo la industria del automóvil, la economía colaborativa podría ocasionar un descenso de la demanda, puesto que los hogares tienen un incentivo menor para comprar vehículos nuevos. Al mismo tiempo, los modelos nuevos de vehículos que integran equipos físicos y programas informáticos podrían crear nueva demanda, especialmente en los mercados emergentes.

(iii) *La propiedad intelectual en el comercio*

La evolución de las tecnologías digitales ha transformado radicalmente los vínculos entre la propiedad intelectual y el comercio internacional. Tradicionalmente, los derechos de propiedad intelectual se consideraban un componente del valor agregado propio de las mercancías y los servicios con los que se comerciaba. El comercio de música, películas, libros, revistas, periódicos e incluso programas informáticos de consumo ocurría esencialmente por medio del intercambio de sus soportes físicos. La transformación de Internet, especialmente a partir de los primeros años de la década de 1990, cuando pasó de ser principalmente una red científica y académica a constituir una plataforma de intercambios sociales, culturales y comerciales, ha desencadenado cambios fundamentales en esos sectores.

El efecto transformador de este cambio se debe, en parte, a que la relación existente entre la propiedad intelectual y el comercio se ha vuelto más obvia. En general, las transacciones de productos tales como libros, música y programas informáticos en el entorno digital no se definen como una transferencia de la propiedad de un medio físico de un comprador a un vendedor; y poseer o controlar un ejemplar físico ya no equivale a disponer del conjunto de derechos que se necesitan para hacer uso de su contenido. Al contrario, la "compra" en línea de un libro electrónico, una aplicación, una descarga de música o un diseño para imprimir en 3D por lo general se define contractualmente en términos jurídicos como una licencia limitada para hacer uso de esos derechos de propiedad intelectual, y puede ocurrir que esté estructurada con medidas de protección tecnológicas que limitan los usos efectivos del material sujeto a

licencia. Así lo expresa una conocida plataforma de contenidos: "Las aplicaciones disponibles a través de la App Store se ceden bajo licencia, no se venden" (Apple Inc., 2018). En general, estas licencias de propiedad intelectual que una empresa otorga a un consumidor están reservadas para ciertos usos privados y no comerciales, e imponen limitaciones considerables a otros usos ulteriores.

Al mismo tiempo que el comercio de productos con un componente importante de propiedad intelectual y las transacciones internacionales de licencias se multiplican, las transferencias internacionales de la titularidad de los derechos de propiedad intelectual son cada vez más diversas. Las adquisiciones de empresas con el objetivo esencial de transferir la titularidad de una cartera estratégica de derechos de propiedad intelectual son cada vez más frecuentes. Un informe de la OMPI sobre las energías renovables explica cómo el rápido aumento del número de empresas de economías emergentes que son propietarias principales de carteras de patentes de tecnología eólica puede atribuirse en buena medida a la determinación estratégica de estas empresas de adquirir conocimientos a través de licencias, fusiones y adquisiciones (Helm *et al.*, 2014).

Wunsch-Vincent (2013) analiza los aspectos económicos de los derechos de autor e Internet y señala que las tecnologías digitales han traído consigo algunos factores importantes que cambian fundamentalmente la forma en que se crean contenidos y se accede a ellos, y podrían cambiar la forma en que se administran los derechos de autor.

En primer lugar, Internet y la mayor accesibilidad de las tecnologías digitales han hecho que el costo de crear y distribuir obras creativas a escala mundial sea considerablemente más bajo. Los costos de distribución de los contenidos se han desplomado, pero en muchos sectores de contenidos los costos han aumentado debido a la producción en el contexto digital. Al mismo tiempo, las propias herramientas que se emplean para distribuir obras creativas facilitan la piratería de esas mismas obras, puesto que el costo variable de copiar y difundir copias no autorizadas se reduce casi a cero.

En segundo lugar, el auge de Internet como nuevo canal de distribución ha cambiado cómo se ponen las obras a disposición de los consumidores y cómo se generan y comparten los ingresos. Las cadenas de valor y los modelos de negocio -y los correspondientes incentivos y las oportunidades de obtener ingresos con ellos- han cambiado, y las consecuencias en la oferta de obras creativas y el

acceso a ellas son inciertas. Esto no quiere decir que los ingresos de los creadores de contenidos, de la industria de contenidos o de otros vayan a salir perjudicados. Si hay más ingresos que repartir, los creadores originales podrían salir beneficiados. A fin de cuentas, el que los ingresos de los creadores hayan aumentado o disminuido con la transformación digital es una cuestión puramente empírica.

El surgimiento de estas formas de comercio tan diversas que conllevan necesariamente aspectos de propiedad intelectual tiene consecuencias inmediatas no solo en la política comercial, sino incluso en la forma de entender el concepto mismo de "comercio": el crecimiento de las plataformas digitales ha hecho posibles cientos de miles de millones de transacciones valiosas en todo el planeta que, en términos jurídicos, son licencias entre empresas y consumidores y se definen haciendo referencia a los derechos de propiedad intelectual. No está claro hasta qué punto estas transacciones quedan reflejadas en las estadísticas comerciales actuales, pero su valor representa ya una parte importante de los ingresos de las industrias de contenidos, y una parte de esos ingresos se redistribuye a los desarrolladores de aplicaciones, a los músicos, a los autores y a otros creadores a nivel internacional. Un panorama más claro de estas considerables corrientes de ingresos ayudaría a entender mejor el patrón del comercio internacional en estos sectores, y también la forma en que las economías se benefician de esta modalidad de comercio internacional, puesto que las plataformas en Internet sirven para poner en contacto a desarrolladores de contenidos de todo el mundo con consumidores repartidos por múltiples jurisdicciones. Las dimensiones de estas transacciones internacionales se hacen patentes con el ejemplo de una empresa en particular, Apple, que en junio de 2017 informó de que, desde que la App Store abrió sus puertas en 2008, había canalizado pagos a su comunidad mundial de desarrolladores por valor de más de 70.000 millones de dólares, puesto que desde entonces se habían descargado más de 180.000 millones de aplicaciones (Apple Inc., 2017).

b) ¿Quién comercia con qué? La estructura del comercio en la era digital

¿Qué determinará la estructura del comercio del futuro? Como se ha visto en las secciones anteriores, las tecnologías digitales crean nuevos productos, modifican las características de los productos tradicionales, reducen los costos comerciales y transforman la composición sectorial de la

producción. Esta evolución afecta a la estructura del comercio porque cambia la importancia relativa de sus determinantes subyacentes (como la dotación de mano de obra o las diferencias de productividad) y establece determinantes completamente nuevos (por ejemplo, la infraestructura digital). Para responder a la pregunta de quién comercia con qué en la era digital, en esta sección se examinan los determinantes tradicionales de la estructura del comercio que probablemente cobrarán más importancia y se describen los nuevos determinantes que podrían aparecer en la era digital.

Los determinantes de la estructura del comercio suelen ser ciertas características de los países que interactúan con las características de los distintos productos o sectores para dar a un país una ventaja de costos relativa en la producción de esos productos frente a sus interlocutores comerciales. Normalmente se denominan fuentes de ventaja comparativa. Los ejemplos clásicos de estas características de los países son las diferencias en la productividad relativa o en la dotación de factores, como el capital, los recursos naturales o la mano de obra. Los países con abundancia de capital, por ejemplo, suelen especializarse en la producción y exportación de bienes de gran intensidad de capital, mientras que los países con abundante mano de obra exportan productos que requieren gran intensidad de mano de obra.

Además de estos determinantes canónicos de la estructura del comercio, los estudiosos han demostrado que las diferencias de reglamentación, tamaño del mercado e infraestructura influyen en lo que comercian los países. Por ejemplo, según Nunn (2007), los países con instituciones legales sólidas gozan de ventaja comparativa en el comercio de productos especialmente ligados a contratos. Helpman y Krugman (1985) sugieren que los países con mercados nacionales de gran tamaño exportan en sectores de uso intensivo de economías de escala. Beck (2003) y Manova (2013) demuestran que las instituciones financieras son importantes para tener ventaja comparativa, puesto que los sectores difieren en su dependencia del capital externo. Cuñat y Melitz (2012) y Tang (2012) aportan pruebas de que la reglamentación del mercado del trabajo también influye en la ventaja comparativa en los sectores caracterizados por la elevada volatilidad de las ventas o que dependen de competencias propias de cada sector. Para Kowalski (2011), la disponibilidad de energía y su asequibilidad son fuentes de ventaja comparativa, ya que los sectores difieren considerablemente en la cantidad de energía que necesitan para la producción.

La tecnología digital está cambiando los determinantes de la estructura del comercio y esto supondrá la aparición de nuevas oportunidades para los países tanto en desarrollo como desarrollados. Por ejemplo, como la digitalización aumenta la complejidad de las tareas realizadas por los trabajadores, las economías desarrolladas pueden reforzar su ventaja comparativa en los sectores de gran densidad de mano de obra calificada. Análogamente, al reducir las nuevas tecnologías la importancia de la infraestructura física, las economías en desarrollo estarán en condiciones de obtener ventajas comparativas en los sectores más afectados por el paso del comercio físico al comercio digitalizado. Además, como las economías desarrolladas se especializan cada vez más en la producción de alta tecnología, las economías en desarrollo deberían poder diversificar su cartera de exportaciones y desplazarse a los nuevos sectores que se hayan liberado. Las tecnologías digitales, por consiguiente, pueden incrementar los beneficios del comercio en todos los países, sea cual sea su nivel de ingreso.¹⁷

Para determinar de qué manera la aparición de las tecnologías digitales provoca cambios en los determinantes que revisten importancia para el comercio, hay que clasificar los distintos sectores según el uso que hacen de esas tecnologías. En la sección B se ha demostrado que los sectores difieren significativamente en su dependencia de las tecnologías digitales, y se ha facilitado una clasificación de los distintos sectores en función de su intensidad digital. Según esa clasificación, los sectores de servicios, con excepción de la construcción y el transporte, suelen utilizar la tecnología digital de forma más intensiva que los sectores manufacturero y agrícola. En el sector manufacturero, los subsectores del equipo de transporte y la electrónica destacan por su gran intensidad digital, que se ve reflejada en los datos de la Federación Internacional de Robótica, según los cuales la industria del automóvil utiliza gran número de robots y probablemente va a sacar buen partido de los avances de la robótica inteligente. En cambio, otras ramas de producción, como las de textiles y papel, ocupan en esa clasificación puestos bajos sobre la base de los datos relativos a los robots y la intensidad digital.

Clasificar los datos de esta manera permitirá a la larga a los estudiosos analizar la ventaja comparativa digital pero, debido sobre todo a problemas de datos, la investigación en esta esfera sigue siendo actualmente limitada. Deardorff (2017) muestra que el concepto de ventaja comparativa sigue siendo pertinente para explicar el comercio en la era digital. Goldfarb y Trefler (2018a) señalan que

tecnologías digitales como la inteligencia artificial poseen características especiales que aumentan la complejidad de realizar un análisis de la estructura del comercio en la era digital. Estos autores destacan en particular los aspectos siguientes: las economías de escala, las economías de gama y las externalidades de conocimiento. Evaluar cómo interactúan las características de los países con estos tres aspectos puede facilitar dicho análisis.

Las economías de escala existen porque crear y mantener competencias locales en inteligencia artificial es costoso y tiene un componente de costos fijos sustancial. Además, la calidad de la mayoría de las nuevas tecnologías aumenta exponencialmente con el aumento de escala; las aplicaciones de mapas, por ejemplo, son más fiables cuanto mayor es el volumen de datos aportado por los usuarios sobre los flujos de tráfico, mientras que las sugerencias de búsqueda de Google mejoran con cada búsqueda realizada por el usuario. Las economías de gama son el resultado de que muchas empresas digitales presten servicios diferentes de manera que cada una se beneficie de las demás. Ambas características sugieren que los factores que atraen a las empresas de tecnología digital también deberían redundar en beneficio de la ventaja comparativa, ya que las economías de escala y de gama constituyen obstáculos naturales a la entrada. Es probable asimismo que las tecnologías digitales presenten externalidades de conocimiento, es decir, que beneficien a un conjunto más amplio de actores y no tan solo al productor que no tiene en cuenta esos beneficios, puesto que los progresos en esta esfera por lo general se comparten a través de publicaciones o software de código abierto. Goldfarb y Trefler (2018a) sostienen que las políticas que respaldan la ventaja comparativa en los sectores de alta intensidad digital solo pueden ser eficaces si las externalidades de conocimiento se circunscriben al ámbito local. Que ello sea cierto o no es una cuestión empírica que sigue abierta.

Llegados a este punto es importante señalar que una ventaja comparativa en un sector implica, por definición, una desventaja comparativa en otro. El comercio tiende a aumentar los ingresos y el bienestar en todos los países, independientemente de los sectores en que poseen una ventaja comparativa. Además, muchos determinantes de la estructura del comercio están fuera del alcance de las políticas (por ejemplo, la geografía) o son resultado de las preferencias propias de cada región (por ejemplo, en favor de la privacidad). Por consiguiente, incluso si la reglamentación puede influir en la ventaja comparativa, no conviene esforzarse por conseguir una ventaja comparativa en un sector concreto, sino que es preferible aprovechar la ventaja comparativa

tal como viene dada y crear un entorno en el que esa ventaja pueda prosperar.

Teniendo presente esta matización, en la primera parte de esta subsección se examina el impacto de las nuevas tecnologías en la importancia que revisten las fuentes tradicionales de ventaja comparativa para la estructura del comercio. En la segunda parte se exponen los nuevos determinantes que pueden llegar a remodelar las corrientes comerciales futuras, como la infraestructura digital o la regulación de los datos. Por último, la tercera sección está dedicada a un examen minucioso de lo que todo esto significa para el futuro de la estructura del comercio en los países desarrollados y en desarrollo.

(i) *Nuevas tecnologías: ¿las mismas viejas fuentes de ventaja comparativa?*

¿Va a cambiar en la era digital la función que desempeñan las fuentes tradicionales de ventaja comparativa para la estructura del comercio, y cuáles son las consecuencias para los países que se encuentran en etapas de desarrollo diferentes? Tradicionalmente en las corrientes comerciales han influido las diferencias entre un país y otro en cuanto a recursos de mano de obra y capital, productividad relativa, geografía, infraestructura o factores institucionales. Las nuevas tecnologías tienen el potencial de invertir esas pautas del comercio ya arraigadas, a medida que los robots influyen en la oferta de mano de obra o que la digitalización del comercio reduce, o a veces aumenta, la relevancia de la geografía y la infraestructura. Por consiguiente, los países verán cómo su canasta de exportaciones se amplía y refleja esos cambios.

Empezando por la dotación de factores, es probable que los países que tienen una gran oferta tanto de mano de obra cualificada como de capital obtengan una ventaja comparativa en algunos sectores de gran intensidad digital. Un tema muy tratado en la bibliografía económica son los sesgos del cambio tecnológico, que se examinaron en el *Informe sobre el Comercio Mundial 2017* (OMC, 2017d). Los datos empíricos disponibles actualmente apuntan a que el cambio tecnológico se ha caracterizado sobre todo por un sesgo de rutina, lo que significa que reduce la demanda de empleo en actividades rutinarias. Por otra parte, las tareas manuales y complejas han salido ganando con la innovación. Sin embargo, los datos empíricos recopilados en OMC (2017d) también apuntan a que las tecnologías digitales están afectando cada vez más a un conjunto más amplio de actividades y desplazan la demanda hacia la mano de obra muy cualificada. Además, se considera que las tecnologías digitales, al sustituir en cierta medida la

mano de obra, presentan un sesgo a favor del capital, como demuestra el debate en torno a la caída de la participación de las rentas de trabajo que figura en el informe de 2017. En consecuencia, son las economías con altos niveles de capital e instrucción las que exportan productos de gran intensidad digital que requieren mano de obra muy cualificada.

Pasando a un escenario más extremo y futurista, cabe la posibilidad de que la inteligencia artificial, la fabricación aditiva y la robótica avanzadas consigan excluir los recursos de mano de obra como determinante de la estructura del comercio. Las tecnologías, a medida que se vayan desarrollando y abaratando, podrían sustituir a los trabajadores de cualquier nivel de cualificación y, como la oferta de robots inteligentes e impresoras 3D podría llegar a ser ilimitada, el resultado sería la equiparación de los recursos de mano de obra en todo el mundo. Al mismo tiempo, los robots no generan demanda adicional. Por consiguiente, las corrientes comerciales impulsadas por las diferencias en los recursos de mano de obra podrían llegar a agotarse, lo que tendría grandes consecuencias para la estructura del comercio actual. Mientras se avanza hacia ese resultado extremo, es probable que la estructura del comercio evolucione con los conocimientos técnicos y la adopción de la fabricación aditiva y los robots en la producción de todos los sectores. A ese respecto, el gráfico B.20 parece indicar que el primer sector que resultará afectado será el del comercio de productos de la industria del automóvil, seguido por los de la electrónica y los metales.

El efecto de las tecnologías digitales en la pertinencia de la segunda fuente canónica de ventaja comparativa, esto es, las diferencias de tecnología, está menos claro. Estas diferencias suelen estar relacionadas con el gasto y las políticas de investigación y desarrollo (I+D) (Costinot *et al.*, 2012; Griffith *et al.*, 2004; Goldfarb y Trefler, 2018a). La pregunta fundamental que Goldfarb y Trefler (2018a) destacan a este respecto es si las externalidades de conocimiento y los efectos secundarios de la I+D en las tecnologías digitales están circunscritos a las fronteras nacionales o las trascienden. Es decir, ¿cuán fácil es, en la era de las CVM y de la migración de trabajadores muy cualificados, mantener los resultados de las investigaciones y los conocimientos tecnoprácticos confinados dentro de los países que innovan? Las externalidades de conocimiento que trascienden las fronteras facilitarían el eventual salto tecnológico de los países en desarrollo y difuminarían las diferencias de tecnología. Sin embargo, si las externalidades de conocimientos digitales quedan confinadas dentro de las fronteras, es probable que las ventajas de las economías de ingresos altos en la

esfera de la innovación persistan y proporcionen a esos países una ventaja comparativa duradera en los sectores de gran intensidad digital.

Una fuente de ventaja comparativa cuyo papel probablemente irá cobrando más importancia en los sectores de gran intensidad digital es la infraestructura energética. Las granjas de servidores que se necesitan para sostener las tecnologías digitales dependen de dispositivos de almacenamiento, fuentes de alimentación eléctrica y sistemas de refrigeración que consumen grandes cantidades de energía. Van Heddeghem *et al.* (2014) calculan que las redes de comunicaciones, los ordenadores personales y los centros de datos totalizaban en 2012 alrededor del 5% del consumo mundial de electricidad, porcentaje que desde 2007 había aumentado en torno al 20%. Burrington (2015) se basa en el informe de sostenibilidad de Facebook de 2013 para demostrar que los centros de datos de esta red social consumen por sí solos tanta energía como Burkina Faso y, como se ha explicado en la sección B.1.b), la red Bitcoin consume tanta electricidad como un país del tamaño de Irlanda.

Otro factor que irá cobrando importancia para la estructura del comercio en la era digital es el tamaño del mercado. Esto se debe a las extraordinarias economías de escala y de gama que se producen en los sectores de gran intensidad digital. Como se ha señalado anteriormente, Goldfarb y Trefler (2018a) explican cómo las empresas que dependen de las tecnologías digitales, y en particular de la inteligencia artificial, se benefician del acceso a grandes cantidades de información. En consecuencia, las empresas de ese tipo que provienen de mercados nacionales de mayor tamaño, cuando se incorporen a los mercados de exportación, serán más competitivas que sus rivales de mercados más pequeños que tienen menos acceso a información antes de entrar en los mercados extranjeros. Esto puede explicar en parte el predominio de las empresas chinas y estadounidenses en los sectores de gran intensidad digital, y también parece indicar que las grandes economías en desarrollo tienen buenas posibilidades de entrar en esos sectores.

En cambio, los procedimientos en frontera, los factores geográficos y la infraestructura física (excepto la energética y de telecomunicaciones) pueden perder relevancia para los países remotos o sin litoral, así como para aquellos que, pese a tener una infraestructura física y unos procedimientos aduaneros poco desarrollados, desean entrar en nuevos mercados. Como los productos se suministran cada vez más por vía digital y es posible que las CVM se estén acortando (véase la sección

C.2.c)), el comercio dependerá cada vez menos de las carreteras, los puertos, los aeropuertos o los ferrocarriles, y esta realidad contrarrestará algunos de los aumentos de competitividad de los países de ingresos altos en los sectores y tareas de gran intensidad digital. Sin embargo, en la sección C.2.c) también se examina una hipótesis según la cual las CVM podrían alargarse. Con las nuevas tecnologías, la logística y el transporte ganan en eficiencia, los consumidores prefieren un mayor grado de personalización y el comercio electrónico acerca los mercados, y todo ello lleva a una parcelación del comercio (véase el recuadro C.4). Así pues, la infraestructura y los factores geográficos seguirán siendo importantes para los productos de gran intensidad digital que todavía se comercian físicamente.

Cabe prever que la digitalización del comercio aumente la importancia que revisten los factores institucionales formales e informales en la ventaja comparativa. El papel de las instituciones jurídicas que miden la capacidad de los países para cumplir los contratos se reforzará en la medida en que esas instituciones interactúen con otros ámbitos políticos. Por ejemplo, la reglamentación sobre la privacidad de los datos o los DPI se basa en un sistema creíble de cumplimiento. Por consiguiente, su eficacia dependerá en última instancia de la solidez de las instituciones jurídicas de los países afectados. Lo mismo ocurre con las instituciones financieras, que pueden facilitar el acceso al capital y, por tanto, las inversiones en la infraestructura y el equipo necesarios. En cambio, la reglamentación del mercado laboral podría perder importancia, ya que los robots y las impresoras 3D estarán menos protegidos por los derechos laborales. Por último, se ha demostrado que las instituciones informales también tienen su importancia. Lanz *et al.* (2018), entre otros estudiosos, muestran que las redes de migrantes pueden sustituir a las instituciones formales a la hora de cumplir los contratos y atenuar las asimetrías de información.

Al mismo tiempo, las nuevas tecnologías pueden reducir el papel de las instituciones y facilitar el comercio de los países cuyas instituciones son débiles. Como se vio en la sección C.1, algunas tecnologías, como las cadenas de bloques, permiten prescindir de intermediarios comerciales y reducir la demanda de instituciones que se encarguen del cumplimiento de los contratos. También hay indicios de que la información normalizada que proporcionan las tecnologías digitales puede reducir la importancia de la confianza y la reputación en las transacciones en línea (Agrawal *et al.*, 2016). Lo cual, según esos autores, puede impulsar las exportaciones

de productos digitalizables de las economías en desarrollo.

(ii) *Nuevos determinantes de la estructura del comercio en la era digital*

Además de modificar la función de los determinantes tradicionales, las tecnologías digitales también crean nuevos determinantes de la estructura del comercio. A medida que, por ejemplo, se vaya reduciendo la función que la infraestructura física desempeña en algunos sectores, la infraestructura digital resultará cada vez más fundamental para el comercio digital. Del mismo modo, la regulación de los flujos de datos será cada vez más importante a medida que la reglamentación del mercado laboral pierda importancia para la ventaja comparativa. La importancia de esa regulación ha quedado reflejada en recientes acuerdos comerciales o anuncios de política comercial, que incluyen capítulos sustantivos sobre la protección de la propiedad intelectual y el comercio electrónico, aspectos que se examinarán en la sección D. La forma en que estos nuevos aspectos afecten a la ventaja comparativa en las tareas y los sectores de gran intensidad digital determinará la estructura del comercio relacionado con esas actividades en el futuro.

Las políticas sobre privacidad, protección de datos personales y restricción de los contenidos en línea desempeñarán un papel importante a ese respecto. Desde una perspectiva económica, las limitaciones a la capacidad de las empresas para recopilar datos y asignarlos a los distintos usuarios pueden restringir el desarrollo de economías de escala y de gama, y obstaculizar la competitividad en los sectores de gran intensidad digital. Goldfarb y Tucker (2010), por ejemplo, demuestran que el endurecimiento de las leyes europeas de protección de la privacidad en 2004 redujo en un 65% la eficacia de la publicidad en línea en Europa en comparación con los Estados Unidos. En relación con esto, Miller y Tucker (2011) constatan que las variaciones en las leyes estatales sobre privacidad médica de los Estados Unidos pueden explicar las diferencias existentes en los índices de mortalidad neonatal, porque una legislación estricta impide el acceso a los registros médicos electrónicos.

La misma lógica vale para las restricciones del contenido en línea decretadas por algunos países. Bloqueando ciertos sitios web, o su contenido, los países limitan la capacidad de las empresas para comprender las preferencias de los consumidores y, lo que es más importante, el bloqueo de contenidos puede reducir los incentivos para invertir en la obtención de productos de gran intensidad digital.

Zhang y Zhu (2011) demuestran que el bloqueo de la Wikipedia en chino en China continental redujo considerablemente las aportaciones de los contribuyentes no bloqueados de habla china en el Taipei Chino, Hong Kong, Singapur y otras regiones del mundo, ya que las recompensas, que en ese caso consistían en los beneficios sociales de añadir contenido, se redujeron.

Los datos expuestos anteriormente sugieren, por tanto, que la reglamentación en materia de privacidad, protección de datos personales y restricción del contenido en línea puede afectar a la ventaja comparativa en los sectores de gran intensidad digital. En otros ámbitos normativos, como los de reglamentación medioambiental o política fiscal, esos planteamientos han abierto un debate sobre cómo está evolucionando la carrera a la baja en materia de reglamentación. No obstante, la base empírica en apoyo de tal resultado en esos ámbitos es escasa (Mendoza y Tesar, 2005; Copeland, 2013). Una excepción es la esfera de la reglamentación del mercado laboral, en la que Olney (2013) y Davies y Vadlamannati (2013) consideran que la reducción de las normas laborales en un país puede desencadenar cambios parecidos en países cercanos. Así pues, debilitar la protección de la privacidad y los datos personales en un país para ganar competitividad en los sectores digitales puede llevar a otros países a seguir ese ejemplo.

Por otra parte, la hipótesis de Porter (Porter y van der Linde, 1995) sostiene que, con respecto a las reglamentaciones ambientales, unas normas estrictas pueden, de hecho, aumentar la productividad y la innovación y, por tanto, ser fuente de ventaja comparativa. Un mecanismo que sustenta la hipótesis de Porter podría ser el de los efectos de selección, mediante los cuales la reglamentación contribuye a desplazar los recursos hacia las empresas más innovadoras y productivas, expulsando del mercado a las menos productivas (Qiu et al., 2017). Si bien las pruebas empíricas en este ámbito no son concluyentes (Ambec et al., 2013), un mecanismo como este podría permitir a los países compaginar una reglamentación estricta con una ventaja comparativa en los sectores de gran intensidad digital.

Dado que la reglamentación sobre protección de datos y privacidad todavía está en sus albores en muchos países, es difícil predecir la repercusión que tendrán en la estructura del comercio las diferencias en esta esfera. Los datos de que se tiene conocimiento apuntan a que la Unión Europea aplica un nivel de protección de datos y privacidad relativamente elevado, y que España y Alemania

destacan como países particularmente restrictivos. Singapur y la República de Corea también han aprobado reglamentaciones para proteger la privacidad, y varios Estados de América del Sur han promulgado leyes de privacidad para adecuarse a la reglamentación europea. En cambio, las legislaciones australiana y estadounidense se consideran menos estrictas (Gustke, 2013). Estos datos se examinarán más detalladamente en la sección D.

Goldfarb y Trefler (2018a) destacan que, a diferencia de la reglamentación en materia de privacidad, protección de datos personales y restricción de contenido en línea, las políticas de localización de datos y de acceso a los datos oficiales suelen imponer costos principalmente a las empresas extranjeras. Por lo general, estas políticas aplican restricciones a la transferencia de datos personales a través de las fronteras o limitan el acceso a los datos recopilados públicamente a las empresas nacionales. Es decir que, en caso de que la legislación sobre privacidad autorice la recopilación de datos, solo es posible utilizarlos y acceder a ellos a nivel nacional. El resultado es que unas leyes estrictas sobre localización de datos y la restricción del acceso a los datos recopilados por los Gobiernos limitan las economías de escala de las empresas extranjeras y pueden obligar a establecer filiales extranjeras y servidores locales. En el sector de las tecnologías digitales, unos efectos de difusión de conocimientos de alcance local pueden impulsar la competitividad del mercado interior en los sectores de gran intensidad digital. Sin embargo, Ferracane y van der Marel (2018) y Ferracane et al. (2018) demuestran que algunas restricciones del flujo de datos, como la reglamentación en materia de localización, acarrearán unos niveles más bajos de servicios que pueden ser objeto de comercio por Internet y una menor productividad, lo que va en desmedro de la competitividad.

En la era digital también va a aumentar la importancia de reglamentar los DPI, ya que muchos productos digitales pueden reproducirse sin costo alguno y son de naturaleza no competitiva. Esto significa que pueden ser consumidos al mismo tiempo por un número indefinido de personas y sin ninguna pérdida de utilidad. Con el fin de garantizar precios remuneradores para los productores, unos DPI estrictos y de observancia exigible son fundamentales y pueden aumentar el atractivo de un país para las empresas digitales. Goldfarb y Tucker (2017) pasan revista a los datos que demuestran empíricamente que la escasa observancia del derecho de autor ha provocado una reducción de los ingresos en los sectores de la música, el cine y la edición (ver recuadro B.2). Sin embargo, Goldfarb y Tucker

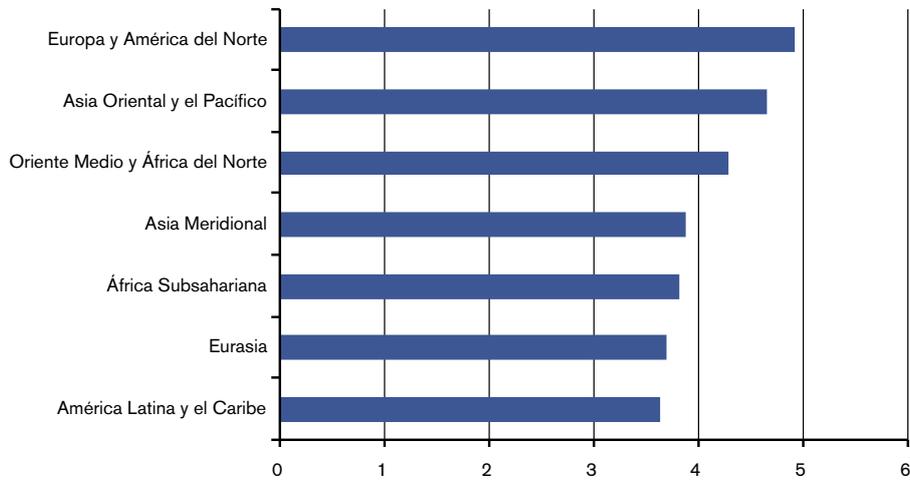
(2017) examinan también artículos según los cuales unas políticas estrictas en materia de DPI pueden constreñir la creación de productos digitales y rebajar su calidad, porque limitan el acceso o aumentan el costo de las regalías. Por lo tanto, la cuestión de si la reglamentación de los DPI aumenta o reduce la competitividad en los sectores digitales es, al fin y al cabo, una cuestión empírica. Los datos preliminares expuestos en el apéndice C.2 sugieren que unos DPI más restrictivos impulsan las exportaciones de los sectores que hacen un uso más intensivo de la propiedad intelectual, especialmente en los países donde la protección de la propiedad intelectual es relativamente menos restrictiva.

En cuanto a las diferencias entre las legislaciones sobre propiedad intelectual de los distintos países, Park (2008) elabora un índice de derechos de patente para 122 economías entre 1960 y 2005 en el que se combina información sobre la cobertura (es decir, los sectores excluidos de la patentabilidad), la adhesión a los tratados internacionales, la duración de la protección, los mecanismos de observancia y las restricciones a los DPI. Según ese índice, los DPI más restrictivos en 2005 correspondían a miembros de la OCDE, pero Bulgaria, Filipinas, Singapur y Sudáfrica también alcanzaron valores elevados. Estados Unidos encabezó la lista al alcanzar un valor de 4,88 sobre un máximo de 5.

Al respecto hay información más reciente en la base de datos del *The Global Competitiveness Report* del Foro Económico Mundial, que se pone al día todos los años y actualmente abarca hasta 2018. A diferencia de la información de Park (2008), esta base de datos se establece a partir de encuestas. En 2017, Suiza obtuvo la puntuación más alta, por delante de Finlandia, Luxemburgo y Singapur. En términos globales, el gráfico C.19 muestra que las economías de Europa y América del Norte, así como las de Asia Oriental y el Pacífico, se han dotado de políticas restrictivas en materia de DPI, mientras que el índice registra valores bajos para América Latina y el Caribe. Sin embargo, los datos agregados a nivel regional suelen ocultar una marcada heterogeneidad dentro de una misma región. Por poner un ejemplo, en Chile, Colombia, Costa Rica y Panamá el nivel de protección de los DPI es más elevado que en el país de la muestra que se sitúa en la media.

Pasando de la normativa a la infraestructura, una red de banda ancha de alta velocidad fiable, amplia y asequible va a convertirse en un factor esencial para la competitividad en la era digital. Por ejemplo, el volumen de datos que se necesita para la Internet de las cosas exigirá grandes inversiones en infraestructura digital. A medida que aumente

Gráfico C.19: Índice de protección de la propiedad intelectual



Fuente: Foro Económico Mundial, serie histórica de datos del Índice de Competitividad Mundial.

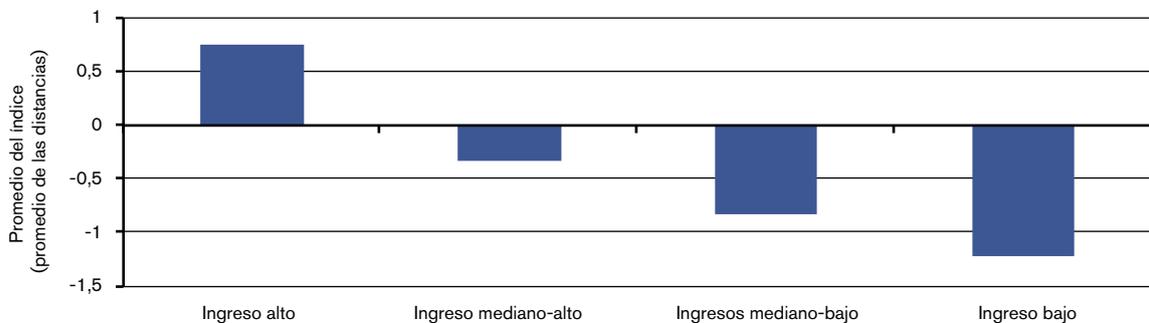
Nota: Protección de la propiedad intelectual según la medición de la Executive Opinion Survey 2016/2017 del Foro Económico Mundial.

el contenido digital de la industria manufacturera, el acceso de banda ancha de alta calidad se irá haciendo necesario para la competitividad en todos los sectores que dependen en gran medida de las tecnologías digitales (véase también el recuadro B.1 sobre el papel fundamental del sector de las telecomunicaciones). Yi (2013) considera que, en 21 países de la OCDE, el acceso mejorado a la banda ancha proporciona una ventaja comparativa en los sectores donde las tareas son menos rutinarias. La autora sostiene que las TIC complementan a los trabajadores cuando estos realizan tareas

no rutinarias y, por tanto, pueden aumentar la competitividad en esas tareas. Como las tecnologías digitales suelen comportar muchas tareas no rutinarias, el acceso de banda ancha cobrará cada vez mayor importancia.

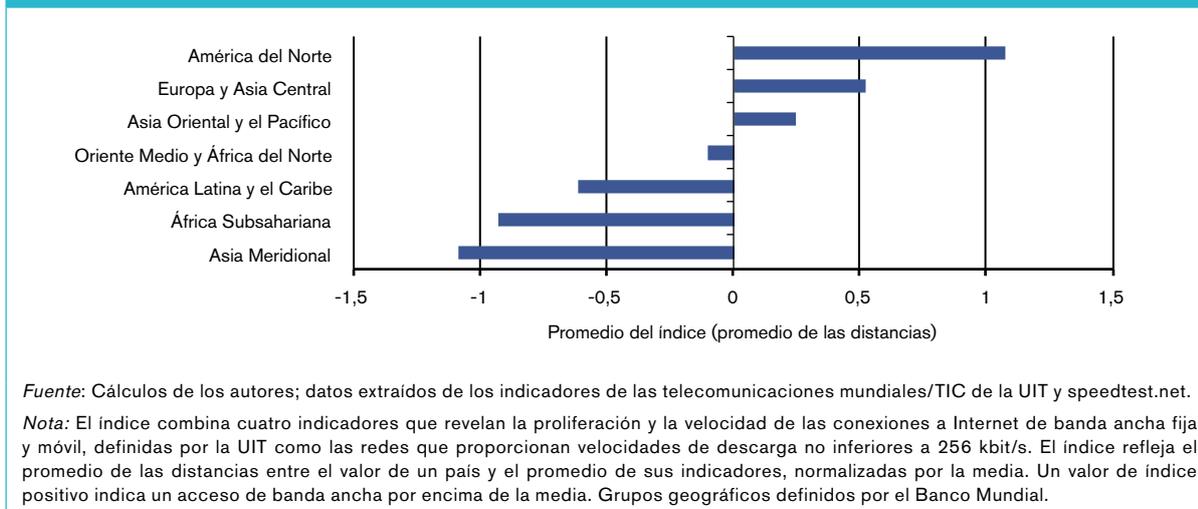
Para comprender la calidad del acceso a la banda ancha en las diferentes regiones es posible examinar los indicadores de los abonados y de la velocidad, desglosados por acceso fijo y móvil; estos datos están disponibles en la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y en el sitio web

Gráfico C.20: Índice de acceso a la banda ancha, países agrupados por ingreso



Fuente: Cálculos de los autores; datos extraídos de los indicadores de las telecomunicaciones mundiales/TIC de la UIT y de speedtest.net.

Nota: El índice combina cuatro indicadores que revelan la proliferación y la velocidad de las conexiones a Internet de banda ancha fija y móvil, definidas por la UIT como las redes que proporcionan velocidades de descarga no inferiores a 256 kbit/s. El índice refleja el promedio de las distancias entre el valor de un país y el promedio de sus indicadores, normalizadas por la media. Un valor de índice positivo indica que el acceso de banda ancha está por encima de la media. Grupos de ingresos según la definición del Banco Mundial.

Gráfico C.21: Índice de acceso a la banda ancha, países agrupados geográficamente


www.speedtest.net. La combinación de estos cuatro indicadores en un solo índice muestra que existe una estrecha correlación entre el acceso a la banda ancha en los distintos países y el nivel de ingreso, como puede verse en el gráfico C.20. Asimismo, el gráfico C.21 indica, desde una perspectiva regional, que América del Norte está mejor preparada para la era digital, mientras que Asia Meridional, África Subsahariana y América Latina y el Caribe están rezagadas y, en lo tocante a la ventaja comparativa en las actividades de gran intensidad digital, se beneficiarían de inversiones adicionales en sus redes de banda ancha.

(iii) *Recapitulación: la ventaja comparativa en la era digital*

El avance de las tecnologías digitales genera oportunidades y desafíos tanto para los países en desarrollo como para los países desarrollados. Las tecnologías digitales se han convertido rápidamente en parte integrante de muchos sectores, aunque con diversa intensidad. Esto significa que la estructura del comercio establecida sufrirá cambios considerables a medida que cambie la importancia de las fuentes tradicionales de ventaja comparativa y aparezcan fuentes nuevas. Analizar la manera en que estas fuerzas diferentes se manifestarán conjuntamente y determinarán la futura estructura del comercio en los sectores de gran intensidad digital plantea dificultades intrínsecas. No hay pruebas empíricas rigurosas acerca de la fuerza relativa de los factores individuales de ventaja comparativa que se han examinado aquí, porque muchas nuevas tecnologías, como los vehículos sin conductor o la Internet de las cosas, todavía no se han adoptado ampliamente. Una evaluación aproximada es posible, pero debe considerarse solo como algo indicativo, sobre todo

porque estas nuevas fuerzas empujan a veces en direcciones diferentes y no se sabe con certeza cuáles serán los efectos predominantes en el futuro.

De esa evaluación preliminar se desprende que algunas nuevas fuentes de ventaja comparativa podrían permitir que las economías de altos ingresos se conviertan en exportadoras netas de tareas y sectores de gran intensidad digital y, por lo tanto, reforzar la estructura del comercio existente. Las actividades de alta tecnología seguirían realizándose en las economías desarrolladas y constituirían una parte importante de sus canastas de exportación. Estas economías suelen disponer de abundantes recursos de capital y de una gran reserva de trabajadores cualificados. Además, las restricciones de contenido de Internet son raras y la infraestructura de banda ancha suele estar muy avanzada. La combinación de todo ello con instituciones formales e informales sólidas debería dar lugar a una ventaja comparativa en los sectores de gran intensidad digital, conclusión que ha quedado reflejada en el análisis sobre la brecha digital de la sección B.1.d) o en algunos estudios, como el titulado *Readiness for the Future of Production* del Fondo Económico Mundial, en cuya lista de países líderes figuran casi exclusivamente las economías de altos ingresos (Foro Económico Mundial, 2018b).

Sin embargo, varios países en desarrollo también podrían ganar cuotas de mercado en estas actividades. Es probable que las fuentes tradicionales de ventaja comparativa en las que las economías en desarrollo podrían quedar rezagadas pierdan importancia para algunos tipos de productos. Cuando el comercio se digitaliza, unas infraestructuras poco desarrolladas y unos procedimientos fronterizos

ineficaces pueden constituir un lastre más llevadero. En esta misma línea, los avances en algunas tecnologías, como las cadenas de bloques, pueden contribuir a superar la insuficiente capacidad para exigir el cumplimiento de contratos. Otro aspecto esencial de las tecnologías digitales es su efecto de amplificación de las economías de escala y de gama. Las grandes economías en desarrollo podrían ser las principales beneficiarias de esta evolución. El propio tamaño del mercado creará competitividad en algunos sectores y puede contrarrestar el bajo rendimiento en otras esferas de importancia. Por último, las externalidades de conocimiento que trascienden las fronteras pueden facilitar el salto tecnológico, como ya ha sucedido con la tecnología financiera en Kenia (véase el artículo de opinión de Wim Naudé, del UNU-MERIT de la Universidad de Maastricht y del IZA Institute for Labor Economics, en la página 50).

Loungani *et al.* (2017) han aportado recientemente pruebas empíricas de que las tecnologías digitales ya están ayudando a los países en desarrollo a exportar productos de gran intensidad digital. Según esos autores, aunque los países desarrollados son los proveedores de la mayoría de los servicios que se prestan (o pueden prestarse) digitalmente, el mayor crecimiento de las exportaciones de esos servicios se ha producido en los países en desarrollo, algunos de los cuales han adquirido una posición sólida como exportadores de servicios de TIC. La India, por ejemplo, es el principal exportador de servicios informáticos, por un valor aproximado de 53.000 millones de dólares EE.UU. en 2016, mientras que Filipinas exporta servicios de TIC por valor de 5.000 millones de dólares EE.UU., lo que lo convierte en uno de los 20 principales exportadores mundiales de ese tipo de servicios.

En resumidas cuentas, las nuevas tecnologías pueden redundar en beneficio del comercio, sea cual sea la fase de desarrollo en que se encuentren los países. La innovación seguirá moldeando la estructura del comercio y, por consiguiente, brinda grandes oportunidades para los países tanto en desarrollo como desarrollados. Para ello, sin duda, es necesario que algunos factores, como la mano de obra cualificada o el capital, la infraestructura digital y unas instituciones de calidad, alcancen unos niveles mínimos, pero, si se garantizan esos niveles, los países estarán en condiciones de participar en los nuevos beneficios que se deriven del comercio.

(c) Las tecnologías digitales y las CVM: un panorama incierto

En las CVM, los productos intermedios se subcontratan y la producción se fragmenta y reparte entre distintos

países. El fenómeno de las CVM comenzó en el decenio de 1970¹⁸ y prosperó desde mediados de los años noventa hasta finales del decenio de 2000.¹⁹ Durante el decenio de 2000 aumentaron tanto el valor de las corrientes comerciales en las CVM como su complejidad (véase el gráfico C.22). La crisis financiera mundial de 2008 provocó el hundimiento del comercio internacional, que las CVM amplificaron moderadamente.²⁰ Si bien el comercio en las cadenas de valor repuntó después de la crisis, en los últimos años se ha desacelerado de nuevo (como puede verse en los dos últimos puntos de datos del gráfico C.22).

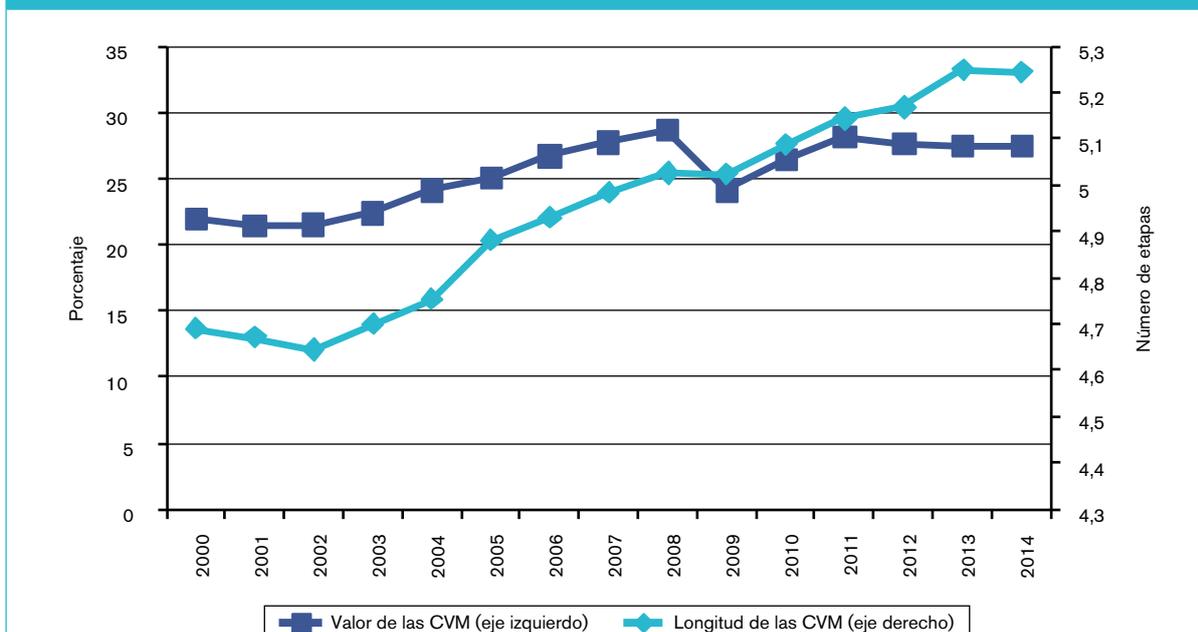
El objetivo de esta sección es analizar el papel de la tecnología como impulsora de las CVM. En particular, se exponen aquí algunas ideas sobre la forma en que las tecnologías digitales, en las que se centra el presente informe, pueden contribuir a explicar las pautas descritas anteriormente, y sobre la posibilidad de que la desaceleración actual de las CVM persista en el futuro o si cabría esperar que se expandan aún más.

(i) *La tecnología es un factor determinante clave de las CVM*

La tecnología es un factor clave que impulsa la fragmentación internacional de la producción en las CVM.²¹ Como explican Amador y Cabral (2016), se necesita una tecnología adecuada para combinar piezas y componentes producidos en diferentes lugares y crear así productos finales complejos y, más en general, para coordinar y gestionar actividades de producción dispersas. Esta labor de coordinación y gestión corre a cargo de servicios con un alto coeficiente de tecnología. Los servicios de gestión y de TI sincronizan el proceso de producción mundial; los servicios de transporte desplazan piezas y componentes entre las distintas instalaciones de producción; y los servicios de comercialización y ventas se aseguran de que los productos se vendan de la forma más adecuada en los diferentes mercados nacionales.

En consecuencia, los análisis teóricos de las CVM ponen de relieve la función de la tecnología, y de los servicios habilitados por la tecnología, en el desarrollo de esas cadenas. La división espacial de la producción y el consumo (la "primera división", según la expresión utilizada por Baldwin en su artículo de 2006), que tuvo lugar a finales del siglo XIX, fue posible no solo por la gran reducción de los costos de transporte que se derivó de la energía de vapor (Baldwin, 2006), sino también por la caída de los costos de las comunicaciones que se produjo gracias al telégrafo (Juhász y Steinwender, 2018).²²

Gráfico C.22: Valor y longitud de las CVM, 2000-2014 (en porcentaje y número de etapas)



Fuentes: Timmer *et al.* (2016) y Degain *et al.* (2017).

Nota: El valor de las CVM se representa indirectamente mediante la intensidad de las importaciones mundiales, que se calcula como la razón entre las "importaciones dentro de las CVM" (importaciones necesarias en todas las etapas de la producción de un bien o servicio final) y el valor del producto final (Timmer *et al.*, 2016). La longitud de las CVM es el número de etapas que, como promedio, requiere el proceso de producción en las CVM "complejas", caracterizadas por el valor añadido nacional que se incorpora a las exportaciones intermedias y que un país socio utiliza para fabricar productos (intermedios o finales) destinados a la exportación a otros países (Degain *et al.*, 2017).

La división espacial de las fases productivas, que antes se concentraban en las fábricas y oficinas (la "segunda división") tuvo lugar en los años noventa y obedeció sobre todo a las abruptas caídas que sufrieron los costos de las comunicaciones y la coordinación -o, en palabras de Baldwin, al "costo de mover ideas"- como consecuencia de la revolución de las TIC. Como los costos de las comunicaciones y la coordinación cayeron por debajo de las ventajas de costos que se preveía obtener gracias a la especialización, a las economías de escala y a las diferencias en los costos de la mano de obra, para las empresas resultó más atractivo organizar sus procesos de producción a escala internacional (De Backer y Flaig, 2017).

El trabajo de Baldwin y Venables (2013) muestra además cómo la tecnología moldea en lo fundamental la forma en que se vinculan las diferentes etapas de producción. Los procesos de producción en los que se ensamblan varias partes y componentes sin seguir un orden determinado (que los autores denominan "arañas") difieren de los procesos en los que las mercancías se mueven de forma secuencial en las cadenas de valor desde las fases iniciales a las finales (que denominan "serpientes") debido a

necesidades intrínsecas de índole técnica (es decir, tecnológica).²³

(ii) *Las tecnologías digitales tendrán efectos opuestos en las CVM*

Las tecnologías digitales tienen, y van a seguir teniendo, efectos ambiguos en el comercio que se realiza dentro de las CVM. En esta subsección van a examinarse los mecanismos mediante los cuales diversas tecnologías digitales pueden aumentar o reducir el comercio en las cadenas de suministro, empezando por los mecanismos que apuntan a la existencia de un vínculo positivo entre las tecnologías digitales y el comercio en las cadenas de suministro.

¿Cómo pueden las tecnologías digitales aumentar el comercio en las cadenas de suministro?

Las tecnologías digitales pueden aumentar el volumen del comercio dentro de las CVM de dos maneras. En primer lugar, como se sostiene en la sección C.1, la adopción de tecnologías digitales puede reducir los costos de una manera que resulte perjudicial para las CVM. En segundo lugar, las tecnologías digitales también pueden dar lugar a un aumento del comercio

dentro de las CVM cuando aumentan la calidad y la disponibilidad de servicios que actúan como catalizadores de las cadenas de valor o se utilizan como insumos para la producción de mercancías.

El comercio dentro de las CVM es especialmente sensible a los costos asociados a las comunicaciones, el transporte y la logística, así como a los costos de adecuación y verificación. Esto se debe a que, cuanto más altos son esos costos, más difícil resulta coordinar tareas geográficamente dispersas. Por tanto, es muy probable que las tecnologías que reducen esos costos favorezcan el comercio dentro de las CVM. La mejora de las aplicaciones de banda ancha, la difusión de los teléfonos inteligentes y las teleconferencias, las videoconferencias y las conferencias virtuales facilitan el funcionamiento de CVM más largas y complejas porque reducen los costos de las comunicaciones.²⁴ Las tecnologías que facilitan y abaratan el seguimiento y la supervisión de los componentes a su paso por la cadena de suministro, como la identificación por radiofrecuencia, reducen los costos de gestión de las existencias²⁵ y simplifican la logística (véase la sección C.1.a)). La tecnología de las cadenas de bloques tiene el potencial de reducir enormemente los costos de verificación. Es probable que estos avances aumenten la transparencia y contribuyan a la expansión del comercio a lo largo de las cadenas de valor. Otro posible efecto de la tecnología de las cadenas de bloques en las cadenas de valor son sus repercusiones en los costos de adecuación entre los proveedores de insumos y los compradores de etapas más avanzadas. Estos costos suelen ser el resultado de la falta de confianza, que no representa un problema en las transacciones basadas en la cadena de bloques. En consecuencia, las fuentes de abastecimiento a lo largo de las cadenas de valor podrían diversificarse aún más.²⁶

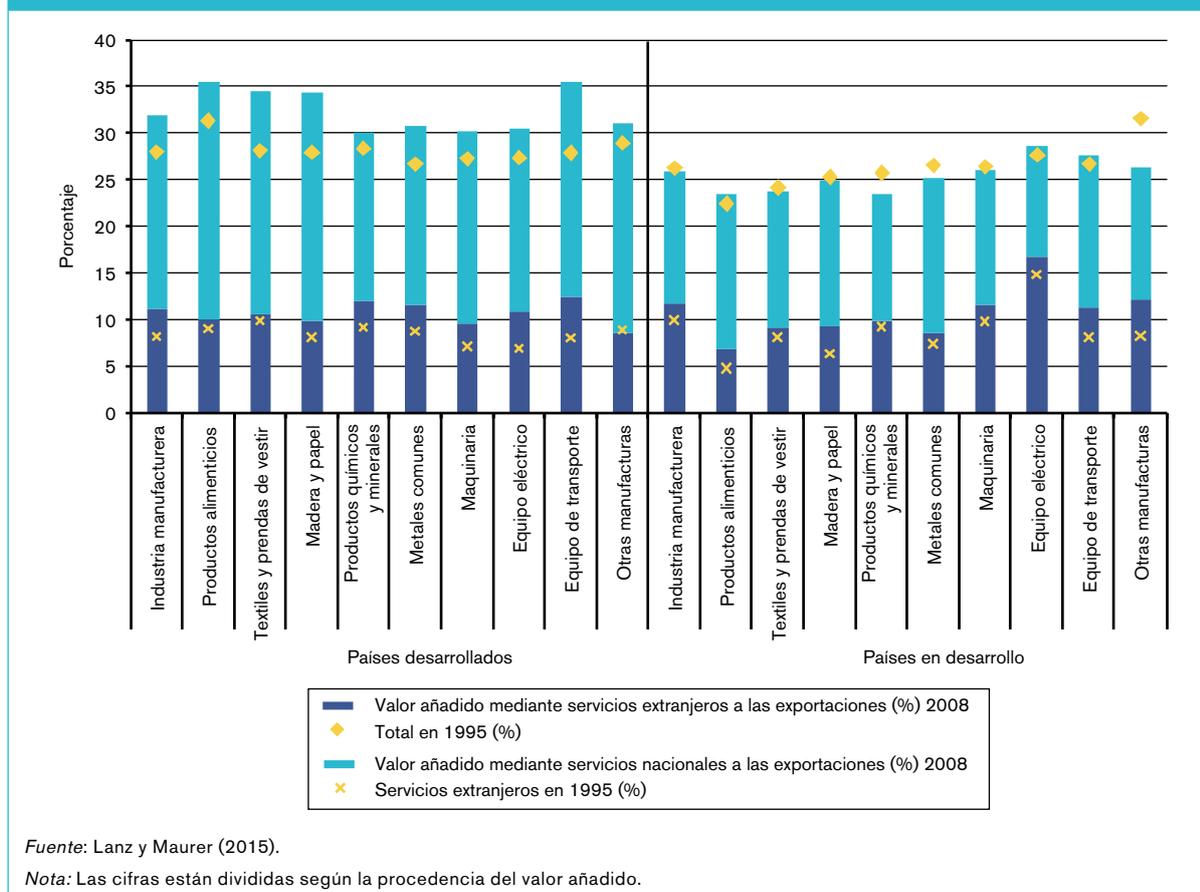
Los efectos de reducción de los costos del comercio que tienen algunas tecnologías digitales son especialmente relevantes en el contexto de las cadenas de valor, en comparación con su impacto en el comercio de bienes y servicios finales, porque los costos del comercio tienden a acumularse a lo largo de las cadenas de valor, como sostuvo por primera vez Yi (2003). Si las cadenas de suministro requieren productos semiacabados que cruzan las fronteras internacionales más de una vez, el efecto de una variación marginal de los costos comerciales en toda la cadena de suministro será muy superior al que se observaría en caso de que hubiese una única transacción internacional. Ferrantino (2012) demuestra que, cuando los costos comerciales se aplican en proporción al valor de un bien, el costo total de entrega del producto, a lo largo de

la cadena de valor, hasta llegar a los consumidores finales aumenta exponencialmente con el número de etapas de producción. En la práctica, el efecto de acumulación, pese a seguir siendo relevante, puede ser inferior a lo que sugiere una simple fórmula exponencial, debido a dos fuerzas de mitigación: la topología de la cadena de suministro (hay menos acumulación en las "arañas" que en las "serpientes") y el hecho de que los costos comerciales tienen que reducirse significativamente antes de que las CVM empiecen a expandirse (Diakantoni *et al.*, 2017).²⁷

La segunda forma en que las tecnologías digitales pueden dar lugar a un aumento del comercio en las CVM es a través de sus efectos en los servicios. Las tecnologías digitales aumentan la calidad y la disponibilidad de una amplia gama de servicios intermedios (nacionales o importados) que actúan como catalizadores de las CVM, como son la informática, la I+D, la publicidad, las telecomunicaciones y los servicios financieros y profesionales.²⁸ Además, como se argumenta en la sección C.2.b), los servicios aportan insumos importantes a la producción de mercancías. En el gráfico C.23 puede verse el contenido de valor añadido mediante servicios a las exportaciones de las industrias manufactureras de los países desarrollados y en desarrollo en 1995 y en 2008. Los servicios representan cerca de una tercera parte de las exportaciones de manufacturas en los países desarrollados y el 26% en los países en desarrollo, y la proporción de valor añadido mediante servicios extranjeros (es decir, el valor añadido procedente de los servicios importados) supera el 11% en esos dos grupos de países (Lanz y Maurer, 2015). Según estudios recientes, hasta la mitad del valor añadido a las exportaciones de manufacturas corresponde a servicios externos e internos (es decir, prestados dentro de la propia empresa) (Miroudot y Cadestin, 2017).²⁹

Las nuevas tecnologías amplificarán estas estimaciones porque aumentarán aún más la participación de los servicios en el valor de los bienes. El valor de los vehículos sin conductor, por ejemplo, dependerá cada vez más del software que conduzca el volante. Los frigoríficos inteligentes tendrán un precio más acorde con los costos de desarrollo del software en cuestión que con el valor de sus piezas y componentes físicos. En el futuro, la combinación de una proporción creciente de valor añadido en las exportaciones de manufacturas y una mayor facilidad para suministrar servicios a distancia (aspecto que se examina en la sección C.2.a)) tendrá como resultado, en igualdad de condiciones, un aumento del comercio en las cadenas de valor.

Gráfico C.23: Contenido de valor añadido mediante servicios a las exportaciones de la industria manufacturera, 1995 y 2008 (porcentaje)



¿Las tecnologías digitales estimulan la relocalización?

La reciente desaceleración de las actividades de las cadenas de valor mundiales (tanto en valor como en longitud) que se ha documentado más arriba es congruente con tres explicaciones (Degain *et al.*, 2017):

- (i) la marea creciente de protección que se extendió por el mundo después de la crisis financiera mundial (Georgiadis y Gräß, 2016);
- (ii) la sustitución de algunos insumos intermedios importados por otros de producción nacional en las grandes economías emergentes, como China;³⁰ y
- (iii) la relocalización, es decir, el retorno de las funciones de producción u otras actividades al país de origen de la empresa.

En las páginas siguientes se examina el fenómeno de la relocalización y, en particular, el efecto que las tecnologías digitales pueden tener en él.³¹

No es difícil encontrar casos de relocalización con valor anecdótico. Dachs *et al.* (2017) ponen como ejemplo una empresa austriaca dedicada a la producción de piezas de metal, uno de cuyos procesos de producción fundamentales consiste en alisar y pulir piezas de metal de gran tamaño. Esta laboriosa tarea, que requiere entre 100 y 150 horas de trabajo por pieza, inicialmente se deslocalizó a Hungría. Recientemente, la empresa ha automatizado esta etapa de la producción con un robot que trabaja las 24 horas del día y es capaz de alisar y pulir una pieza de metal en tan solo 20 horas. Estas enormes ventajas en la productividad compensan con creces las diferencias salariales que pudieran haber motivado la decisión de deslocalización. Por tanto, gracias a la inversión en robots, la empresa ha podido retornar esa tarea a Austria y concentrar de nuevo la producción en un solo lugar. Además, puesto que ya no hace falta transportar piezas de metal de un país a otro, ahora la empresa puede aceptar pedidos que antes eran imposibles debido al tiempo necesario para el transporte entre las instalaciones de producción (Dachs *et al.*, 2017). En los Estados Unidos, empresas como General Electric, Master

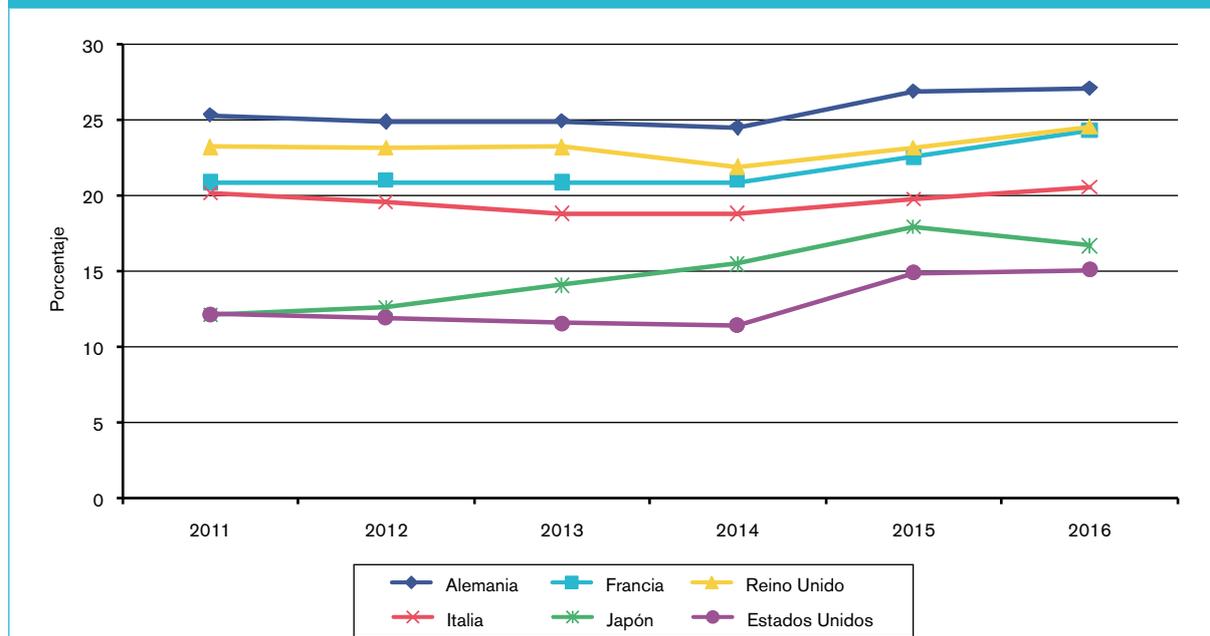
Lock, Caterpillar, Whirlpool y Ford han retornado al país partes de la producción de algunos de sus productos que se llevaban a cabo en el extranjero (Oldenski, 2015). A.T. Kearney (2015) informa de 16 casos de relocalización a los Estados Unidos en 2010, 64 en 2011, 104 en 2012, 210 en 2013 y 208 en 2014.

Sin embargo, todos los datos sistemáticos indican que, hasta ahora, la relocalización ha sido un fenómeno limitado, sin que pueda apreciarse una tendencia significativa. Dachs et al. (2017) estudian una muestra de 2.120 empresas manufactureras de Alemania, Austria y Suiza incluidas en el *European Manufacturing Survey*, cada una de ellas con 20 empleados como mínimo, y constatan que, en 2013 o 2014, solo el 3,8% de estas empresas relocalizaron su producción; el porcentaje alcanza el 10% si solamente se toman en consideración las empresas que tienen actividades productivas en el extranjero. Si la muestra se amplía a todos los países incluidos en el *European Manufacturing Survey* (Alemania, Austria, Dinamarca, Eslovenia, España, Francia, Hungría, los Países Bajos, Portugal, Suecia y Suiza), el porcentaje de las empresas que

devolvieron las actividades de producción al país de origen entre 2010 y mediados de 2012 vuelve a ser de tan solo el 4%, aproximadamente (De Backer et al., 2016). En el caso del Reino Unido, The Manufacturers' Organisation (2014) (EEF)³² informó de que, en 2013, aproximadamente el 15% de las empresas manufactureras relocalizaron operaciones que tenían en el extranjero, al retornar la producción a sus propias instalaciones o a un proveedor británico. En el caso de los Estados Unidos, Oldenski (2015) utiliza las importaciones de las corporaciones multinacionales con sede en los Estados Unidos como valor sustitutivo inverso de la relocalización, con datos procedentes de la Oficina de Análisis Económicos estadounidense. Tanto las importaciones que procedían de filiales (comercio intraempresarial) como las que no (comercio entre empresas independientes) mostraron una tendencia ascendente entre 1999 y 2012. Esto demuestra la existencia de deslocalización, más que de relocalización.³³

El gráfico C.24 confirma que no hay una tendencia significativa hacia la relocalización. En él se muestra la evolución entre 2011 y 2016 de la participación del

Gráfico C.24: Participación del valor añadido extranjero en la demanda final interna, 2011-2016 (porcentaje)



Fuente: Cuadro de insumo-producto entre países (Banco Asiático de Desarrollo).

Nota: El valor añadido extranjero expresado como participación en la demanda final interna refleja el porcentaje de valor añadido extranjero que está presente en los productos finales y los servicios adquiridos por los hogares, las instituciones gubernamentales y las instituciones sin ánimo de lucro que prestan servicios a los hogares, o como inversión. Esa participación muestra que las industrias situadas en el extranjero (en un lugar más alto de las cadenas de valor) están conectadas con los consumidores internos, incluso en ausencia de una relación comercial directa, y se puede interpretar como "importaciones de valor añadido". Cabe señalar que la participación del valor añadido extranjero en la demanda final interna equivale a la unidad menos la participación del valor añadido interno en la demanda final interna.

valor añadido extranjero incorporado a la demanda final interna en determinadas economías avanzadas. La relocalización iría asociada a una menor participación del valor añadido extranjero en la demanda final interna, que se correspondería con un aumento de la participación del valor añadido interno, puesto que las empresas que relocalizan sus operaciones obtienen más valor añadido dentro del país. En el caso de los Estados Unidos, con la excepción de la caída de 2008-2009 (correspondiente a la Gran Recesión), la tendencia es ligeramente negativa entre 2011 y 2014, pero positiva después, en consonancia con la constatación de Oldenski (2015) de que los datos disponibles sobre los Estados Unidos son más indicativos de deslocalización que de relocalización. A las mayores economías europeas, es decir, Francia, Alemania, Italia y el Reino Unido, se les aplican resultados similares. La única economía avanzada grande en la que se observa un descenso reciente en la participación del valor añadido extranjero en la demanda final interna es el Japón. Sin embargo, el descenso que tuvo lugar entre 2015 y 2016 no revirtió una tendencia que había sido, en general, positiva desde 2011.

Hay varios factores que pueden explicar la lentitud de la relocalización (UNCTAD, 2016b). En primer lugar, la demanda agregada relativamente débil, sobre todo de inversión. En segundo lugar, puede que los países desarrollados carezcan de las redes de proveedores que algunos países en desarrollo han establecido para complementar sus actividades de montaje. Por último, las diferencias en el costo de la mano de obra no son el único factor que las empresas tienen en cuenta al decidir dónde ubicar su producción, como se desprende del hecho de que se sigue produciendo deslocalización. Algunos aspectos relacionados con la demanda, como el tamaño y el crecimiento de los mercados locales, están cobrando importancia como factores determinantes. Por tanto, es poco probable que se relocalice la producción de manufacturas con gran intensidad de mano de obra destinadas a mercados en rápido crecimiento de grandes países en desarrollo y que estén vinculadas a la producción nacional (UNCTAD, 2016b).

Los datos que contradicen la existencia de una tendencia hacia la relocalización no excluyen que los patrones de abastecimiento de las empresas multinacionales vayan a cambiar en el futuro. El ejemplo de la empresa austriaca que fabrica piezas de metal demuestra que las tecnologías de automatización pueden conducir a la relocalización. La automatización reduce la participación del costo de la mano de obra en los costos totales. Puesto que las diferencias en el costo de la mano de obra son el principal factor determinante de la

deslocalización, en igualdad de condiciones, si esas diferencias se reducen, la relocalización aumentará. Para que este mecanismo funcione no es necesario que la automatización sea "inteligente", pero sí es cierto que la automatización inteligente aporta más razones para la relocalización. Los robots inteligentes no solo pueden trabajar en "fábricas oscuras", como los robots tradicionales:³⁴ también pueden llevar a cabo un abanico más amplio de tareas manuales relativamente complejas y adaptarse a unas condiciones cambiantes (De Backer y Flaig, 2017). En algunos sectores, como el de los aparatos electrónicos de consumo, es posible que los robots tradicionales no sean suficientemente flexibles como para adaptar la producción a los breves ciclos de vida de los productos (con la consecuencia de que la producción suele ser manual), pero quizás los robots inteligentes sí lo sean. Esto aumentaría los incentivos de relocalizar la producción para que esté más cerca de unos mercados más grandes y más ricos.³⁵

En este contexto teórico, las pruebas empíricas de que las tecnologías digitales pueden estimular la relocalización son bastante escasas. De Backer et al. (2018) constatan que existe una asociación negativa entre la inversión en robótica y el aumento de la deslocalización en las economías desarrolladas entre 2010 y 2014. Esto plantea el interrogante de si las inversiones en robótica se traducirán, de hecho, en relocalización de las actividades hacia las economías desarrolladas. Los datos de Backer et al. (2018) indican que no será así, lo cual lleva a los autores a concluir que el uso de robots (aún) no genera relocalización de las actividades hacia las economías desarrolladas. En cambio, en un estudio sobre 2.120 empresas manufactureras de Alemania, Austria y Suiza con 20 empleados como mínimo, Dachs et al. (2017) constatan que hay una relación positiva entre la relocalización y un índice que mide el grado de preparación para la cuarta revolución industrial (la "Industria 4.0").³⁶

Como se explicará con más detalle en la sección C.3, las simulaciones realizadas con el modelo del comercio mundial de la OMC arrojan resultados desiguales sobre el efecto de las tecnologías digitales (medido en función de los cambios en el grado de digitalización y robotización en distintos sectores y países) en la relocalización. En particular, cuando la relocalización se mide en función de la participación de los insumos intermedios importados en la producción bruta, hay indicios de relocalización futura. En cambio, cuando se calcula en función del valor añadido extranjero en las exportaciones, prácticamente no hay cambios respecto de la hipótesis de referencia. Esto indicaría que la

reorganización de las tareas de producción como consecuencia de distintos grados de digitalización y robotización no conduce necesariamente a un cambio en la organización de las cadenas de valor mundiales.

Trascendencia de lo que ocurra en el futuro

Se ha postulado hasta el momento que las tecnologías digitales tendrán efectos ambiguos en las cadenas de valor mundiales. Por una parte, es probable que las tecnologías que ayudan a coordinar tareas geográficamente dispersas lleven a que las cadenas de valor sean más largas y complejas en el futuro. Por otra parte, las tecnologías que reducen la diferencia entre los costos de la producción nacional y los de la producción deslocalizada podrían reducir el comercio dentro de las cadenas de valor mundiales.

El panorama es incierto, no solo porque distintas tecnologías digitales tienen distintos efectos, sino también porque una misma tecnología podría causar un aumento o una disminución del comercio dentro de las cadenas de valor mundiales, dependiendo de los contextos futuros en que se adoptara. Esto ocurre, en particular, con la impresión 3D. Dentro de las cadenas de valor, la mayor parte de la impresión 3D ocurre en las actividades iniciales, como la fabricación de prototipos, el desarrollo de productos o la investigación y el desarrollo.³⁷ Si la impresión 3D se sigue empleando sobre todo en las actividades iniciales de las cadenas de valor mundiales, es probable que los métodos de producción tradicionales y la impresión 3D se complementen, en lugar de competir entre sí (OMC, 2013c).

Sin embargo, a más largo plazo, es posible que la impresión 3D reemplace hasta cierto punto a los métodos tradicionales de fabricación. Al hacer posible la producción de mercancías para el consumo final en los puntos de venta, se podría reducir la necesidad de externalizar la producción y el montaje, con lo que habría menos etapas de producción (De Backer y Flaig, 2017; Moradlou *et al.*, 2017; Strange y Zucchella, 2017). En un mundo donde la impresión 3D estuviera generalizada, podría ocurrir que las cadenas de valor estuvieran basadas sobre todo en el intercambio transfronterizo de diseños, instrucciones y programas informáticos transmitidos de forma digital, y no en el intercambio transfronterizo de mercancías físicas (PricewaterhouseCoopers, 2014; Kommerskollegium, 2016).

El paso de la producción en grandes cantidades a la personalización generalizada supondría un cambio

radical en la organización de la producción que también tendría consecuencias profundas para el comercio dentro de las cadenas de valor. Las cadenas de valor mundiales largas y complejas surgieron como una forma eficiente de organizar la producción de artículos normalizados, aprovechar las economías de escala y beneficiarse de la especialización. En un mundo en el que la oferta pasara de estar centrada en la producción en grandes cantidades a estarlo en la personalización generalizada, las cadenas de valor largas y complejas no ofrecerían la flexibilidad necesaria para atender una demanda en evolución. Algunos especialistas (Standard Chartered, 2016; De Backer y Flaig, 2017), creen posible que las cadenas de valor se acorten en respuesta a esos cambios, y que surjan centros de producción cerca de los grandes núcleos de clientes (Baldwin, 2013) o de los centros de innovación (Spence, 2018).

Para concluir, si bien no cabe duda de que las tecnologías digitales afectarán profundamente al carácter, la complejidad y la longitud de las cadenas de valor en el futuro, aún está por ver si su efecto neto será de reducción o de aumento del comercio dentro de las cadenas de valor mundiales.

3. Análisis cuantitativo de los efectos de las nuevas tecnologías en el comercio

En esta sección, el análisis cualitativo realizado anteriormente, en el que se expone cómo pueden afectar las nuevas tecnologías y la digitalización al comercio internacional, se complementa con proyecciones cuantitativas sobre los cambios en las dimensiones y la evolución del comercio internacional. Para ello se emplea el modelo del comercio mundial, un modelo de equilibrio general computable recursivo y dinámico que abarca múltiples sectores y factores de producción, vínculos intermedios, acumulación de capital, un sector del transporte de alcance mundial y muchos impuestos.³⁸ El modelo está basado en una versión modificada del modelo del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial (GTAP) (versión 7), al que se han incorporado las características que se indican a continuación. El modelo es recursivo y dinámico, por lo que permite la acumulación endógena de capital, contempla la oferta de factores endógenos, ofrece distintas opciones para asignar los ahorros mundiales y tiene una estructura comercial flexible que permite pasar de una estructura de competencia perfecta (Armington) a estructuras de competencia monopolística (Ethier-Krugman) y de heterogeneidad empresarial (Melitz). En el apéndice C.3 se ofrecen más detalles sobre el modelo.

El análisis cuantitativo responde a tres objetivos importantes. En primer lugar, se disciplinan las predicciones cualitativas, puesto que obliga a los analistas a convertir las exposiciones narrativas en perturbaciones cuantitativas dentro de un modelo económico microfundamentado, que se basa en el comportamiento optimizador de los agentes. En segundo lugar, el uso de un modelo de equilibrio general uniforme (es decir, organizado de tal forma que se toman en consideración todos los mercados y sus interacciones) supone que se toman en consideración todos los efectos indirectos de las perturbaciones en distintos países y sectores. En tercer lugar, el hecho de que el modelo sea computable permite ir más allá de las predicciones cualitativas y proporcionar datos numéricos sobre los efectos previstos de las nuevas tecnologías en el comercio internacional. Hay que advertir con claridad que algunos de los cambios previstos son, por su propia naturaleza, difíciles de predecir, por lo que las predicciones cuantitativas se deben interpretar con precaución.

Se estudia, en particular, el efecto de tres tendencias en las dimensiones y la evolución del comercio internacional. En primer lugar, se estudia el efecto de la digitalización, la robotización y la inteligencia artificial en la distribución de tareas entre la mano de obra y el capital. Estas tendencias apuntan a un desplazamiento, en el sistema económico, de más tareas desde la mano de obra hacia el capital (definido en términos amplios) y, al mismo tiempo, a un aumento de la productividad. Para modelizar este fenómeno se sigue el enfoque basado en tareas de Acemoglu y Restrepo (2016), que se explica más abajo. La inteligencia artificial puede ser una forma de automatización que, en lugar de reemplazar el trabajo manual con el poder de las máquinas, reemplaza la inteligencia y los conocimientos especializados de las personas con la capacidad de computación de las máquinas. A medida que esa mano de obra se ve reemplazada por el capital (definido en términos amplios), la intensidad de capital de la producción aumenta.

En el análisis cuantitativo, los cambios en la intensidad de capital de la producción se proyectan de forma conservadora, sobre la base de tendencias empíricas históricas y un crecimiento de la productividad que varía de un sector a otro y de una región a otra, teniendo en cuenta varios estudios e indicadores sobre el efecto de estos fenómenos en las diferencias de productividad.

En segundo lugar, se analizan los cambios en la estructura de producción que se traducen en un mayor uso de los servicios de TIC en otros sectores de la

economía (lo que se conoce como "servicificación"). Es de esperar que las nuevas tecnologías conduzcan a un uso más intensivo de los servicios de TIC como insumos en otros sectores. Para proyectar de forma conservadora el cambio que se va a producir en los servicios de TIC en los próximos 15 años, el punto de partida son los cambios ocurridos en los 15 últimos años que se desprenden de los datos sobre insumo-producto a nivel mundial extraídos de la Base de Datos Mundial sobre Insumos y Productos (WIOD).

En tercer lugar, se examinan las repercusiones de las nuevas tecnologías en los costos del comercio. Se prevé que las tecnologías digitales reducirán los costos del comercio como resultado de diversos cambios. En particular, se tienen en cuenta la mejora de los procedimientos aduaneros, la creciente eficiencia de la logística, la caída de los costos de comunicación asociados a la utilización de idiomas distintos y la reducción de los costos de ejecución de los contratos como consecuencia del desarrollo de las cadenas de bloques. Las reducciones previstas en los costos del comercio se infieren por medio de estimaciones empíricas de los efectos que tengan los cambios mencionados en la cuantía de los costos del comercio.

Antes de estudiar los efectos de las nuevas tecnologías y la digitalización, es necesario elaborar una hipótesis de referencia para la economía mundial, que es una proyección del desarrollo de la economía mundial hasta 2030 en ausencia de cambios tecnológicos debidos a la digitalización, la robotización y la inteligencia artificial. La hipótesis de referencia se elabora a partir de datos básicos correspondientes a 2011 extraídos de la base de datos del GTAP 9.2 y de proyecciones macroeconómicas del FMI y la OCDE, así como cálculos del CEPII y de la OMC sobre el cambio estructural. Para que el modelo y la presentación de los resultados sean manejables, los datos básicos se han agregado en 14 regiones, 16 sectores y 5 factores de producción. En el apéndice C.3 se ofrecen más detalles sobre la elaboración de la hipótesis de referencia.

(d) El efecto de las nuevas tecnologías en el comercio

Para estudiar los efectos de la digitalización en el comercio mundial, se analizan cuantitativamente los efectos de tres tendencias: i) la redistribución de tareas en la producción como consecuencia de la robotización y la digitalización; ii) la servicificación del proceso de producción, consistente en un aumento del uso de los servicios de TIC en el resto de la economía; y iii) la caída de los costos del comercio

como consecuencia de los cambios tecnológicos. Las tres tendencias se traducen en perturbaciones cuantitativas en las proyecciones que conforman la hipótesis de referencia, es decir, las proyecciones de la economía en circunstancias normales, en ausencia de cambios tecnológicos. Para cada una de las tres perturbaciones, se elabora una hipótesis básica y otra de convergencia (esta última prevé una aceleración de las tres tendencias en los países en desarrollo).

Dado que los avances tecnológicos son muy inciertos, las tendencias modelizadas indican qué dirección seguirá el comercio mundial, según las proyecciones. La magnitud de los efectos de cada tendencia se calcula mediante un ejercicio de econometría combinado con un ejercicio de elaboración de hipótesis (en el caso de la caída de los costos del comercio), predicciones formuladas en estudios (en el caso de la productividad resultante de la digitalización y la robotización) y tendencias del pasado (en el caso del aumento de la participación de las rentas del capital y la servicificación).³⁹ En esta subsección se explica cómo se introducen las perturbaciones en nuestro modelo, y en la siguiente se comparan los resultados de la introducción de estas perturbaciones en las variables más importantes de las hipótesis de referencia, básica y de convergencia.

(i) Descripción de las tres tendencias

Digitalización, robotización y redistribución de tareas

Los cambios tecnológicos previstos como consecuencia de la digitalización, la robotización y la inteligencia artificial se describen con detalle en la sección B. Aquí se modelizan los cambios tecnológicos que son consecuencia de la robotización y la inteligencia artificial siguiendo el enfoque expuesto en Aghion *et al.* (2017).

En este contexto, la producción requiere que se ejecute un proceso continuo de tareas. La robotización reasigna las tareas de la mano de obra al capital, lo cual tiene dos efectos: en primer lugar, una mayor participación de las rentas del capital; y en segundo, un aumento de la productividad. El segundo efecto ocurre si la distribución de tareas inicial no es óptima, como señalan Acemoglu y Restrepo (2016).⁴⁰ Puesto que la medida en que las tareas se redistribuyen no es observable, la hipótesis de referencia se modifica introduciendo cambios en dos variables observables -la participación de las rentas del capital y el crecimiento de la productividad- que varían de un país a otro y de un sector a otro. En el

apéndice C.2 se explica cómo se calcula el promedio de los cambios proyectados en la participación de las rentas del capital y en la productividad, y cómo varían de un sector a otro y de un país a otro. Se da por supuesto que las variaciones en los cambios en la participación de las rentas del capital y en el crecimiento de la productividad son idénticas.⁴¹ En cuanto a las variaciones de un país a otro, se elaboran dos hipótesis de crecimiento de la productividad y aumento de la participación de las rentas del capital como consecuencia de la robotización: una hipótesis básica y otra de convergencia, en la que los países en desarrollo acortan distancias, en comparación con la hipótesis de referencia.⁴²

La servicificación del proceso de producción

La digitalización afectará a la estructura sectorial de la producción y generará un proceso de servicificación. En particular, se producirá un aumento del uso de los servicios de tecnología de la información y las comunicaciones en otros sectores de la economía. Para inferir el alcance de la servicificación, se parte del cambio en la participación de los servicios de TIC reflejado en la Base de Datos Mundial sobre Insumos y Productos entre 2000 y 2016 y, más concretamente, en la participación de los sectores J62 (programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática) y J63 (servicios de información). Los datos muestran que la participación promedio de los sectores J62 y J63 en el total de la demanda de productos intermedios en todos los sectores se ha duplicado en 15 años, pasando del 2,5%, aproximadamente, al 5%.

Sobre la base de estos cambios ocurridos en los últimos 15 años, en el presente informe se elaboran dos hipótesis, una básica y otra de convergencia. En la hipótesis básica, el uso de servicios de TIC en otros sectores crece a un ritmo constante en todas las regiones. En la hipótesis de convergencia, el uso crece más deprisa en los países donde era menor en el período 2000-2016 que en los países donde era más elevado.

Reducción de los costos del comercio

Es de esperar que las nuevas tecnologías lleven a una reducción de los costos del comercio en varias esferas. En primer lugar, la digitalización mejorará la forma de llevar a cabo los procedimientos aduaneros. En segundo lugar, se prevé un aumento de la eficiencia de la logística. En tercer lugar, es posible que las diferencias de idioma tengan un efecto adverso menor con el desarrollo de las nuevas tecnologías. Y en cuarto lugar, el surgimiento de las cadenas de bloques y otras modalidades de

financiación digitales puede reducir los efectos de unos entornos contractuales y crediticios adversos. En el apéndice C.3 se explica con detalle cómo se modeliza la reducción de los costos del comercio.

(ii) El efecto de las nuevas tecnologías en el comercio

En esta sección se expone el efecto de las tres tendencias descritas más arriba en la hipótesis básica y en la de convergencia, en los aspectos siguientes: i) crecimiento anual del comercio, ii) participación de los países en desarrollo en las exportaciones mundiales, iii) cambios en la distribución sectorial y geográfica de la producción, iv) cambios en las cadenas de valor mundiales medidos en función de la participación de los insumos intermedios importados y el valor añadido extranjero en la producción bruta y v) participación de los servicios importados en la producción manufacturera. Con fines comparativos, también se presentan los valores de la hipótesis de referencia. En el cuadro C.3 se resumen las tres tendencias, modelizadas en las distintas hipótesis.

Se obtienen cuatro resultados principales. En primer lugar, se prevé que los cambios tecnológicos se traducirán en un mayor crecimiento del comercio como consecuencia de la caída de los costos del comercio y el uso más intensivo de los servicios de TIC. En segundo lugar, la tendencia hacia una mayor participación de los países en desarrollo en el comercio mundial se puede debilitar si esos países no consiguen acortar distancias en los tres fenómenos modelizados: el crecimiento de la

tecnología asociado a las nuevas tecnologías, las reducciones en los costos del comercio y el aumento de los servicios de TIC en el proceso de producción. En tercer lugar, la tendencia hacia un aumento de la participación de las exportaciones de servicios en el total de las exportaciones se ve reforzada en la mayoría de los países como consecuencia de los avances tecnológicos modelizados. En cuarto lugar, estos cambios en la organización de las cadenas de valor, medidos en función del valor añadido extranjero en las exportaciones o importaciones de insumos intermedios en las exportaciones brutas, tienen un efecto limitado. No obstante, constatamos que la tendencia al alza de la participación de las importaciones de servicios en la producción manufacturera bruta se acentúa considerablemente con los cambios tecnológicos, como consecuencia de la servicificación y la caída de los costos del comercio de servicios.

En el cuadro C.4 se expone el primer mensaje importante del análisis: es de esperar que los cambios tecnológicos acentúen el crecimiento del comercio, tanto por la caída de los costos del comercio como por el uso más intensivo de los servicios de TIC. En el gráfico se compara el crecimiento anual del comercio en las hipótesis de referencia, básica y de convergencia. El gráfico pone claramente de manifiesto que las tendencias adicionales elevan considerablemente el crecimiento del comercio en las distintas regiones. El efecto es mayor en las regiones donde la hipótesis de referencia prevé un menor crecimiento del comercio. En consonancia con los pronósticos, las regiones de ingreso más bajo

| Cuadro C.3: Panorama de las tendencias, modelizadas en las dos hipótesis | | |
|--|---|---|
| Tendencias | Hipótesis | |
| | Básica | De convergencia |
| Digitalización y robotización | Diferencias en el crecimiento de la productividad en los distintos sectores y regiones, dependiendo del margen para el cambio tecnológico y el grado de preparación digital, respectivamente. | Diferencias en el crecimiento de la productividad en los distintos sectores y regiones, como en la hipótesis básica: las regiones rezagadas acortan distancias con las que están en el 25% más alto en crecimiento de la productividad. |
| Servicificación | Duplicación de la proporción de servicios de TIC y consultoría de TIC utilizados en todos los demás sectores. Esa proporción aumenta al mismo ritmo en todas las regiones. | Duplicación de la proporción servicios de TIC y consultoría de TIC utilizados en otros sectores. La proporción aumenta más en las regiones rezagadas. |
| Caída de los costos del comercio | Reducciones en los costos del comercio de tipo iceberg* como consecuencia de las nuevas tecnologías en cuatro aspectos. Las reducciones son idénticas en las distintas regiones. | Reducciones en los costos del comercio de tipo iceberg como consecuencia de las nuevas tecnologías en cuatro aspectos. Los costos del comercio entre las parejas de países con mayores costos del comercio convergen con los de las parejas cuyos costos del comercio están en el 25% más bajo. |

*Los costos del comercio de tipo iceberg (modelizados por primera vez por Samuelson en 1954) son los costos de transportar una mercancía cuando ese transporte utiliza una parte de la propia mercancía, en lugar de otros recursos. Los costos del comercio de tipo iceberg se llaman así por analogía con los icebergs flotantes, en los que una parte del iceberg se derrite al flotar.

Cuadro C.4: Promedio del crecimiento anual real del comercio entre 2016 y 2030 (porcentaje)

| Región | Hipótesis de referencia | Hipótesis básica | Hipótesis de convergencia |
|--------------------------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|
| África Subsahariana | 5,27 | 7,05 | 8,25 |
| América Latina y el Caribe | 3,37 | 5,44 | 5,68 |
| ASEAN | 5,47 | 7,60 | 7,99 |
| Brasil | 1,69 | 4,86 | 4,66 |
| China | 6,62 | 8,72 | 8,66 |
| Estados Unidos | 2,40 | 3,85 | 3,47 |
| India | 7,46 | 9,33 | 9,61 |
| Japón | 1,54 | 2,96 | 2,98 |
| Nigeria | 5,72 | 7,13 | 7,93 |
| Oriente Medio y África Septentrional | 3,66 | 5,76 | 6,22 |
| Otros países de Asia | 3,96 | 6,12 | 6,51 |
| Otros países desarrollados | 2,46 | 4,35 | 4,27 |
| Resto del mundo | 2,61 | 4,65 | 5,25 |
| Unión Europea (28) | 1,51 | 3,20 | 3,27 |
| Mundo | 3,29 | 5,17 | 5,32 |

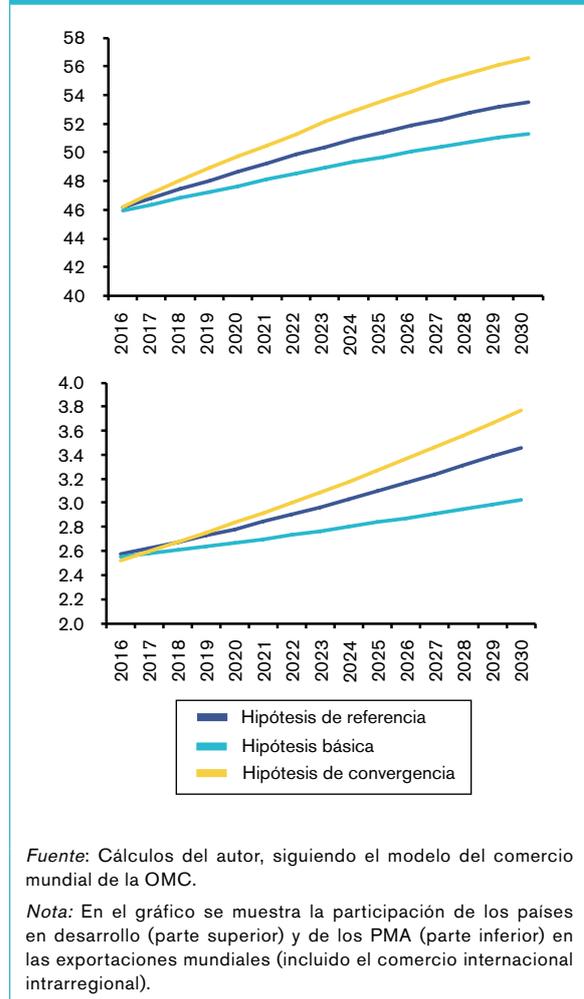
Fuente: Cálculos de los autores, siguiendo el modelo del comercio mundial de la OMC.

Nota: Se muestra el crecimiento anual real del comercio en las distintas regiones y en todo el mundo (media ponderada en función del comercio). En el cuadro del apéndice C.3 se ofrece información detallada sobre las acumulaciones. ASEAN es la Asociación de Naciones del Asia Sudoriental.

experimentan un mayor crecimiento del comercio en la hipótesis de convergencia. A nivel mundial, en las distintas regiones, el comercio crece entre 1,8 y 2 puntos porcentuales más en las hipótesis básica y de convergencia que en la hipótesis de referencia. Esto se corresponde con un crecimiento del comercio entre 31 y 34 puntos porcentuales más elevado en las hipótesis básica y de convergencia en 15 años.

En el gráfico C.25 se ilustra el segundo mensaje importante del análisis: la tendencia hacia una mayor participación de los países en desarrollo en el comercio mundial se puede debilitar si esos países no consiguen acortar distancias en los tres fenómenos modelizados, es decir, el crecimiento de la tecnología asociado a las nuevas tecnologías, las reducciones en los costos del comercio y el aumento de los servicios de TIC en el proceso de producción. El gráfico pone de manifiesto que la participación de

Gráfico C.25: Participación de los países en desarrollo (parte superior) y menos adelantados (parte inferior) en las exportaciones mundiales (porcentaje)



Fuente: Cálculos del autor, siguiendo el modelo del comercio mundial de la OMC.

Nota: En el gráfico se muestra la participación de los países en desarrollo (parte superior) y de los PMA (parte inferior) en las exportaciones mundiales (incluido el comercio internacional intrarregional).

los países en desarrollo en las exportaciones (parte superior) aumenta con el tiempo, pero lo hace mucho menos en la hipótesis básica. La participación de los países en desarrollo en las exportaciones mundiales pasa del 46% en 2015 al 57% en la hipótesis de convergencia, mientras que en la hipótesis básica -en la que no se acortan distancias- aumenta solo hasta el 51%. En cuanto a la participación de los PMA (parte inferior), se aprecia una tendencia positiva similar.

El tercer mensaje importante del análisis es que la tendencia hacia una mayor participación de las exportaciones de servicios en el total de las exportaciones se ve reforzada en la mayoría de los países como consecuencia de los avances tecnológicos modelizados, como se observa en el cuadro C.5. Esto se debe a que los costos del comercio caen más en los sectores de servicios

y a que la tendencia a la servicificación lleva a que los servicios tengan una importancia creciente en la economía y, por ende, también en el comercio. A escala mundial, la participación del comercio de servicios en el total del comercio pasa del 21% en 2016 al 25% en las dos hipótesis, mientras que se proyecta que se quede en el 22% en la hipótesis de referencia (véase la última fila del cuadro C.5).

Si se examinan por separado los efectos de la servicificación, se observa que la participación de los servicios de TIC afectados en las exportaciones mundiales se redistribuye dejando fuera a quienes tradicionalmente eran grandes exportadores de estas mercancías.⁴³ La razón es que el mayor aumento

de la demanda de estos servicios, en términos de valor, corresponderá a los mayores productores de servicios de TIC. Por tanto, estas empresas producirán más para el mercado interno y también atraerán más importaciones de otros países. En consecuencia, las tendencias de exportación relacionadas con las ventajas comparativas en los servicios de TIC serán menos pronunciadas como consecuencia de la perturbación causada por la demanda.⁴⁴

En cuarto lugar, el efecto de las tres tendencias en la organización de las cadenas de valor es limitado. En el cuadro C.6 se muestra la participación del valor añadido extranjero en las importaciones de

Cuadro C.5: Participación de las exportaciones de servicios en el total de las exportaciones por región en 2016 y, en las hipótesis de referencia, básica y de convergencia, en 2030 (porcentaje)

| Región | 2016 | Hipótesis de referencia 2030 | Hipótesis básica 2030 | Hipótesis de convergencia 2030 |
|--------------------------------------|-------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| África Subsahariana | 12,44 | 11,91 | 14,83 | 13,02 |
| América Latina y el Caribe | 12,49 | 13,06 | 14,65 | 16,23 |
| ASEAN | 20,14 | 21,03 | 22,33 | 21,99 |
| Brasil | 15,04 | 15,65 | 17,57 | 18,58 |
| China | 8,37 | 9,12 | 10,21 | 10,56 |
| Estados Unidos | 24,76 | 27,68 | 31,62 | 33,26 |
| India | 30,73 | 33,45 | 39,35 | 39,60 |
| Japón | 15,04 | 20,16 | 22,75 | 23,67 |
| Nigeria | 3,37 | 3,04 | 4,17 | 4,39 |
| Oriente Medio y África Septentrional | 13,66 | 13,48 | 16,59 | 17,15 |
| Otros países de Asia | 26,36 | 28,54 | 29,35 | 26,80 |
| Otros países desarrollados | 19,63 | 21,09 | 23,95 | 26,14 |
| Resto del mundo | 14,49 | 15,53 | 18,44 | 20,71 |
| Unión Europea (28) | 28,30 | 33,20 | 35,71 | 36,17 |
| Mundo | 20,95 | 21,08 | 24,70 | 25,03 |

Fuente: Cálculos de los autores, siguiendo el modelo del comercio mundial de la OMC.

Nota: Se muestra la participación de las exportaciones de servicios en el total de las exportaciones en 2016 y, en las hipótesis de referencia, básica y de convergencia, en 2030 (incluido el comercio internacional intrarregional).

Cuadro C.6: Participación de los insumos intermedios importados en la producción bruta en 2016 y, en las hipótesis de referencia, básica y de convergencia, en 2030 (porcentaje)

| Región | 2016 | Hipótesis de referencia 2030 | Hipótesis básica 2030 | Hipótesis de convergencia 2030 |
|--------------------------------------|-------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| África Subsahariana | 11,83 | 11,52 | 11,78 | 12,27 |
| América Latina y el Caribe | 9,62 | 9,12 | 9,58 | 9,45 |
| ASEAN | 18,03 | 18,10 | 18,64 | 18,67 |
| Brasil | 5,38 | 5,53 | 5,68 | 5,68 |
| China | 8,00 | 7,54 | 8,20 | 7,90 |
| Estados Unidos | 6,04 | 6,09 | 6,34 | 5,98 |
| India | 11,49 | 12,09 | 11,87 | 11,83 |
| Japón | 6,60 | 6,98 | 6,83 | 6,80 |
| Nigeria | 5,16 | 5,53 | 5,52 | 5,57 |
| Oriente Medio y África Septentrional | 11,65 | 10,96 | 11,46 | 11,65 |
| Otros países de Asia | 17,25 | 17,52 | 17,82 | 18,21 |
| Otros países desarrollados | 9,55 | 9,09 | 9,19 | 9,09 |
| Resto del mundo | 7,94 | 7,80 | 8,35 | 8,82 |
| Unión Europea (28) | 15,25 | 14,80 | 14,42 | 14,48 |
| Mundo | 10,33 | 10,07 | 10,32 | 10,29 |

Fuente: Cálculos de los autores, siguiendo el modelo del comercio mundial de la OMC.

Nota: Se muestra la participación de los insumos intermedios importados en la producción bruta en 2016 y, en las hipótesis de referencia, básica y de convergencia, en 2030 (incluido el comercio internacional intrarregional).

insumos intermedios y, como se puede ver, en la mayoría de las regiones, excepto en la Unión Europea, la participación de los insumos intermedios importados en la producción bruta aumenta, tanto en la hipótesis básica como en la de convergencia. Una vez más, esto se debe a que los costos del comercio están bajando, lo cual hace que emplear insumos intermedios importados en la producción resulte más atractivo.

No obstante, la participación cada vez mayor de las importaciones de servicios en la producción manufacturera bruta se acentúa considerablemente con los cambios tecnológicos, como se ve claramente en el cuadro C.7. Esto obedece a la combinación de la caída de los costos del comercio, especialmente

con respecto a los servicios, y la servicificación, que causa un aumento de las importaciones de servicios de TIC.

Por último, se constata que la redistribución de tareas que genera un incremento de la participación de las rentas del capital no dará lugar a una caída de la participación del valor añadido extranjero ni de los insumos intermedios importados en la producción bruta. Por tanto, parece que no se sustenta la idea de que el aumento de la participación de las rentas del capital en las economías desarrolladas vaya a conducir a la relocalización de la actividad manufacturera y, de esa manera, a una reducción de las importaciones de productos intermedios extranjeros. Este resultado es coherente con las conclusiones de otros estudios que se han visto en la sección C.2.c).⁴⁵

Cuadro C.7: Participación de los servicios importados en la producción manufacturera (bruta) en 2016 y, en las hipótesis de referencia, básica y de convergencia, en 2030 (porcentaje)

| Región | 2016 | Hipótesis de referencia 2030 | Hipótesis básica 2030 | Hipótesis de convergencia 2030 |
|--------------------------------------|------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| África Subsahariana | 1,39 | 1,46 | 1,71 | 1,86 |
| América Latina y el Caribe | 0,70 | 0,78 | 0,91 | 0,94 |
| ASEAN | 0,99 | 1,08 | 1,32 | 1,39 |
| Brasil | 0,58 | 0,74 | 0,83 | 0,86 |
| China | 0,49 | 0,43 | 0,52 | 0,49 |
| Estados Unidos | 0,39 | 0,45 | 0,58 | 0,53 |
| India | 1,21 | 1,17 | 1,47 | 1,60 |
| Japón | 0,37 | 0,41 | 0,51 | 0,50 |
| Nigeria | 0,49 | 0,65 | 0,68 | 0,74 |
| Oriente Medio y África Septentrional | 1,31 | 1,47 | 1,71 | 1,83 |
| Otros países de Asia | 0,94 | 1,03 | 1,30 | 1,40 |
| Otros países desarrollados | 1,34 | 1,55 | 1,90 | 1,85 |
| Resto del mundo | 0,72 | 0,79 | 0,94 | 1,05 |
| Unión Europea (28) | 2,76 | 3,22 | 4,00 | 4,00 |

Fuente: Cálculos de los autores, siguiendo el modelo del comercio mundial de la OMC.

Nota: Se muestra la participación de los servicios intermedios importados en la producción manufacturera bruta en 2016 y, en las hipótesis de referencia, básica y de convergencia, en 2030 (incluido el comercio internacional intrarregional).

En el cuadro C.8 se muestra la participación del valor añadido extranjero en la producción, para aclarar ese aspecto. La perturbación de la reasignación de tareas, por separado, también genera otros resultados interesantes. En particular, se prevé que dará lugar a una reducción de la participación de las exportaciones de los Estados Unidos en las exportaciones mundiales. Asimismo, se prevé que los mayores cambios tecnológicos tendrán lugar en los Estados Unidos, lo cual a su vez hará que los Estados Unidos estén más orientados hacia su propia economía nacional.

(iii) Comparación con otros estudios

Las proyecciones cuantitativas sobre el efecto de las nuevas tecnologías en el comercio que se exponen en esta sección son comparables a las de varios estudios publicados. En primer lugar, De Backer y Flaig (2017) llevan a cabo simulaciones cuantitativas sobre el futuro de las cadenas de valor mundiales modelizando varias tendencias, una de las cuales es la digitalización. Su pronóstico es que esta tendencia dará lugar a cierta relocalización de la actividad económica, medida en función de la reducción de los insumos intermedios importados en la producción. En cambio, el estudio actual prevé un pequeño aumento de la participación de los insumos intermedios importados en la producción, especialmente en el caso de los servicios intermedios importados. La diferencia entre unas constataciones y otras se puede explicar con las perturbaciones modelizadas. Por un lado, De Backer y Flaig (2017) modelizan un incremento estándar en la productividad total de los factores que varía en función del sector, mientras que el estudio actual modeliza los incrementos de productividad en el marco de una redistribución de tareas entre la mano de obra y el capital a fin de

Cuadro C.8: Participación del valor añadido extranjero en las exportaciones en 2030 como consecuencia de la digitalización y la robotización (porcentaje)

| Región | Hipótesis de referencia | Hipótesis básica | Hipótesis de convergencia |
|--------------------------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|
| África Subsahariana | 11,95 | 12,09 | 11,97 |
| América Latina y el Caribe | 12,63 | 13,21 | 13,24 |
| ASEAN | 23,75 | 23,75 | 23,73 |
| Brasil | 9,97 | 9,68 | 9,81 |
| China | 18,75 | 18,51 | 18,50 |
| Estados Unidos | 14,58 | 14,65 | 14,70 |
| India | 23,68 | 23,22 | 23,23 |
| Japón | 16,05 | 15,95 | 15,95 |
| Nigeria | 2,24 | 2,33 | 2,30 |
| Oriente Medio y África Septentrional | 6,98 | 7,00 | 6,98 |
| Otros países de Asia | 28,71 | 28,48 | 28,57 |
| Otros países desarrollados | 15,55 | 15,66 | 15,75 |
| Resto del mundo | 6,98 | 6,95 | 6,93 |
| Unión Europea (28) | 17,68 | 17,44 | 17,45 |

Fuente: Cálculos de los autores, siguiendo el modelo del comercio mundial de la OMC.

Nota: Se muestra la participación de los insumos intermedios importados en la producción bruta en 2016 y, en las hipótesis de referencia, básica y de convergencia, en 2030 (incluido el comercio internacional intrarregional).

capturar *tanto* la digitalización como la robotización. Además, el estudio actual también incluye la caída de los costos del comercio y la servicificación para capturar los efectos de las nuevas tecnologías. Estas tendencias conducen a un aumento del comercio y también a un aumento de la participación de los insumos intermedios importados en la producción bruta.⁴⁶

De Backer y Flaig (2017) también elaboran una hipótesis combinada en la que incluyen distintas perturbaciones, y también se obtiene una reducción de la participación de los insumos intermedios en la producción bruta. Por tanto, ese resultado contrasta con las constataciones del presente informe, que sugieren un aumento de la participación de los

insumos intermedios en la producción bruta. La razón de esta diferencia es triple. En primer lugar, como ya se ha dicho, la digitalización tiene una función más amplia en el presente informe, como redistribución de tareas. En segundo lugar, el presente informe modeliza una caída en los costos del comercio como consecuencia de las nuevas tecnologías, mientras que De Backer y Flaig (2017) incluyen el aumento de los costos del comercio en su hipótesis combinada (en la que se refleja el aumento de los precios de la energía). En tercer lugar, hay otras perturbaciones diferentes. El presente informe contempla un aumento de la servicificación que conduce a una mayor participación de los servicios intermedios importados en la producción bruta, mientras que De Backer y Flaig (2017) contemplan una fuerza de trabajo creciente, con salarios en aumento y un consumo cada vez mayor en los países emergentes. Las tres últimas tendencias ya están reflejadas en la hipótesis de referencia del presente informe.

En segundo lugar, varios estudios incluyen simulaciones para proyectar el futuro de la economía y el comercio mundiales, como el *Informe sobre el Comercio Mundial 2013* (OMC, 2013c). En comparación con el estudio actual, el *Informe sobre el Comercio Mundial 2013* trataba de hacer proyecciones generales sobre el futuro del comercio mundial, mientras que el presente informe se centra en los efectos de las nuevas tecnologías digitales en el futuro del comercio mundial. Para poner de manifiesto las diferencias entre las proyecciones actuales sobre el futuro del comercio mundial y el trabajo realizado anteriormente por la Secretaría de la OMC, en el apéndice C.3 se presentan las proyecciones de referencia y se explican con más detalle las diferencias y similitudes entre las simulaciones del *Informe sobre el Comercio Mundial 2013* y las simulaciones actuales.

4. Conclusiones

Para aprovechar al máximo las ventajas que ofrece el comercio y responder a los retos que se presentan, es esencial entender los factores que darán forma al comercio a medida que el comercio digital evoluciona. En esta sección se ha intentado determinar cuáles son los mecanismos mediante los cuales las tecnologías digitales afectarán al comercio, y también las oportunidades y los desafíos que se presentarán. Se obtienen cinco conclusiones fundamentales.

La primera es que las tecnologías digitales han reducido los costos del comercio tradicional, y van

a seguir haciéndolo. Como se ha explicado en la sección C.1, varios avances tecnológicos recientes han influido considerablemente en los costos del transporte y la logística. El uso de dispositivos GPS para la navegación, la conducción autónoma y el trazado de itinerarios en tiempo real reducen los costos, permiten introducir ajustes en tiempo real y hacen que la entrega sea más segura. Las plataformas en línea contribuyen a reducir los costos de poner en contacto a los compradores con los vendedores, obtener información sobre el mercado y facilitar información a los posibles consumidores. Esas plataformas pueden contribuir a impulsar la participación en el comercio internacional incluso más que en el comercio interno; además, ofrecen mecanismos, como la posibilidad de transmitir opiniones y ofrecer garantías, que mejoran la confianza de los consumidores en los vendedores en línea.

En segundo lugar, las tecnologías digitales ofrecen nuevas oportunidades para que las MIPYME y los países en desarrollo se beneficien del comercio, pero también plantean nuevos desafíos. Por una parte, muchas pequeñas empresas innovadoras y productivas tienen ahora la posibilidad de triunfar también como comerciantes internacionales. Además, puesto que la distancia tiene menos importancia para los negocios en línea, el comercio ofrece oportunidades a las zonas y los países remotos.

Por otra parte, estas innovaciones pueden verse obstaculizadas por dificultades como la falta de conectividad digital en algunas partes del mundo. Los avances en la penetración de los teléfonos móviles, la banda ancha fija e Internet aún no son uniformes, y esto plantea dificultades a algunas empresas más pequeñas. Otros problemas son el marco reglamentario inadecuado, las deficiencias institucionales, una inversión privada insuficiente y la falta de desarrollo de las infraestructuras (y no solo las de TIC, sino también los mecanismos de pago, por ejemplo). La dinámica en la que unos pocos se lo llevan todo y la aparición de obstáculos nuevos (como los que dificultan la circulación de los datos) también determinarán cómo se distribuyen las ventajas que ofrece esta nueva revolución tecnológica.

En tercer lugar, las nuevas tecnologías afectarán a la composición del comercio, puesto que incrementarán la participación de los servicios en el comercio y fomentarán el comercio de ciertos tipos de mercancías. Los avances tecnológicos en los servicios de infraestructura digital han mejorado la comerciabilidad de los servicios a través de las fronteras, lo cual, a su vez, ha ampliado las

oportunidades de exportar y ha modificado la estructura del comercio internacional de servicios (mayor importancia de los servicios del modo 1, es decir, el comercio transfronterizo, y de sectores distintos de los de viajes y transportes). Los sectores de servicios que se pueden prestar más fácilmente de forma electrónica han experimentado un fuerte crecimiento. Los países en desarrollo tienen una participación vigorosa en el comercio en sectores como los servicios informáticos y auxiliares.

El componente del comercio correspondiente a los servicios ha aumentado no solo debido a que es más fácil suministrar servicios de forma digital, sino también porque han surgido formas nuevas de prestar servicios y reemplazar el comercio de mercancías (como ocurre con la reproducción de música en línea, frente a los discos compactos), y también porque las redes de producción internacionales incrementan el componente de servicios de las mercancías manufacturadas. Cabe esperar que estos fenómenos continúen, y que también se mantenga la importancia de los servicios en la composición del comercio. Esto aumentará la importancia relativa de los obstáculos al comercio de servicios.

En cuanto a la composición del comercio de mercancías, es de esperar que la bajada de los costos del comercio generada por las tecnologías digitales impulse el comercio de productos sensibles al factor tiempo, productos especialmente sujetos a certificación y productos que requieren la formalización de contratos. Asimismo, es de esperar un aumento del comercio de productos personalizables. Es probable que la tendencia a la baja del comercio de determinados productos digitalizables, como los discos compactos, los libros y los periódicos, continúe con la llegada de la tecnología de impresión 3D. Por último, el modelo de negocio de la economía colaborativa podría afectar al comercio de bienes de consumo duraderos.

En cuarto lugar, las tecnologías digitales afectarán profundamente a la naturaleza, la complejidad y la longitud de las cadenas de valor en el futuro. Sin embargo, es difícil predecir si las tecnologías digitales van a causar un aumento o una reducción del comercio que se realiza dentro de las cadenas de valor mundiales. Junto con las innovaciones en el ámbito de la logística, la reducción de los costos de transacción a través de Internet ha dado lugar a una enorme expansión de las cadenas de valor mundiales. Sin embargo, las nuevas tecnologías también pueden inducir una reversión de este proceso: la relocalización.

En quinto lugar, las nuevas tecnologías afectarán al papel que desempeñan el capital, la mano de obra y las instituciones en la determinación de la estructura del comercio. La inteligencia artificial puede afectar al capital, la impresión 3D puede influir en el papel que desempeña la infraestructura portuaria y la tecnología de las cadenas de bloques puede repercutir en el papel que desempeñan las instituciones. Sin embargo, hay otros factores que también afectarán a las tendencias del comercio en el futuro, como la normativa y la dotación de infraestructuras digitales. Estos factores determinarán en qué medida los países en desarrollo podrán participar en los nuevos mercados electrónicos mundiales.

A fin de entender los posibles efectos cuantitativos de estos cambios, en esta sección también se simulan los efectos de algunos de los cambios que las nuevas tecnologías pueden introducir en el comercio internacional para 2030. Por medio de un modelo de equilibrio general computable, examinamos el efecto de tres tendencias: la redistribución de tareas entre la mano de obra y el capital como consecuencia de la robotización y la digitalización, la servicificación del

proceso de producción y la caída de los costos del comercio. De nuestras simulaciones se desprende que los cambios tecnológicos futuros probablemente acentuarán el crecimiento del comercio, especialmente el de servicios, en comparación con las proyecciones estándar de referencia sobre la economía mundial hasta 2030. Según nuestras proyecciones, el comercio mundial crecerá en torno a 2 puntos porcentuales más como consecuencia de estas tendencias, en comparación con la hipótesis de referencia, y la participación del comercio de servicios pasará del 21% al 25%. Es probable que los países en desarrollo asuman una participación cada vez mayor en el comercio mundial, pero los efectos cuantitativos dependerán de su capacidad para acortar distancias en la adopción de tecnologías digitales. Si consiguen hacerlo, se prevé que la participación de los países en desarrollo y menos adelantados en el comercio mundial aumentará hasta representar el 57% en 2030, en comparación con el 46% en 2015. Asimismo, se prevé que la organización de la producción mundial cambiará, puesto que los servicios intermedios importados tendrán una mayor participación en la producción manufacturera.

Apéndice C.1: Descomposición de los costos del comercio

Como Head y Ries (2001) propusieron, los costos del comercio bilateral de tipo iceberg se pueden expresar como la razón entre las corrientes comerciales intranacionales y las corrientes comerciales internas. Esta es la expresión en términos matemáticos:

$$t_{ij}^k \cdot t_{ji}^k = \left(\frac{x_{ii}^k \cdot x_{jj}^k}{x_{ij}^k \cdot x_{ji}^k} \right)^{\frac{1}{\sigma_k - 1}},$$

donde t_{ij}^k son los costos del comercio de las importaciones de la industria k del país i al país j , x_{ii}^k es el comercio interno del país i , x_{ij}^k son las importaciones bilaterales de la industria k del país i al país j , y σ_k es la elasticidad de sustitución propia de la industria. Esta estructura permite calcular los costos del comercio bilateral a partir de las corrientes del comercio bilateral e interno observadas.

Puesto que los costos del comercio definidos más arriba no son direccionales a nivel bilateral (véase Chen y Novy, 2011 para más detalles), se emplea una media geométrica que se calcula extrayendo la raíz cuadrada de la expresión anterior. El promedio de los costos del comercio bilateral (θ_{ij}^k) se puede expresar así:

$$\theta_{ij}^k = \left(\frac{x_{ii}^k \cdot x_{jj}^k}{x_{ij}^k \cdot x_{ji}^k} \right)^{\frac{1}{2(\sigma_k - 1)}}.$$

Cuanto más comercio tiene lugar entre dos países (es decir, cuanto mayor sea $x_{ij}^k \cdot x_{ji}^k$), menor será la medida de sus fricciones comerciales *ceteris paribus* (es decir, si todas las demás variables se mantienen constantes); y a la inversa: si el comercio interno aumenta en cualquiera de los dos países (es decir, cuanto mayor sea $x_{ii}^k \cdot x_{jj}^k$), mayor será la medida de sus fricciones comerciales *ceteris paribus*. En el análisis que sigue se van a determinar los factores que explican θ_{ij}^k , se va a realizar un análisis regresivo y el resultado se va a utilizar para descomponer la variación de θ_{ij}^k en distintos tipos de costos del comercio.

Para establecer la variable dependiente θ_{ij} ,⁴⁷ utilizamos datos del comercio internacional e interno extraídos de la Base de Datos Mundial sobre Insumos

y Productos (WIOD) y, siguiendo a Chen y Novy (2011), damos por supuesto que σ se mantiene constante en todos los sectores, con un valor de 8.

La ecuación estimada es la siguiente:

$$\ln(\theta_{ij}) = \alpha + \beta \cdot \text{Transporte}_{ij} + \gamma \cdot \text{Logística}_{ij} + \delta \cdot \text{Costos en frontera}_{ij} + \varphi \cdot \text{Costos de información y transacción}_{ij} + \rho \cdot \text{Política comercial}_{ij} + \epsilon_{ij}.^{48}$$

- Para capturar el efecto de los costos del transporte en las fricciones comerciales totales, el conjunto de variables de *Transporte_{ij}* incluye la media geométrica de la distancia de transporte efectiva, como en Egger *et al.* (2018), el hecho de ser países sin litoral y el hecho de tener una frontera común (Mayer y Zignago, 2011).

- Para capturar el efecto de los costos de logística, *Logística_{ij}* incluye el logaritmo de la media geométrica del Índice de conectividad del transporte marítimo de línea regular⁴⁹ y el logaritmo de la media geométrica de cinco de los seis subcomponentes del Índice de desempeño logístico (la calidad de la infraestructura de comercio y transporte; la facilidad de realizar envíos a precios competitivos; eficacia y calidad de los servicios de logística, como el transporte en camiones, la expedición de mercancías y el despacho de aduanas; la posibilidad de seguir y localizar envíos; y la frecuencia con que los envíos llegan a los destinatarios en los plazos de entrega previstos o esperados.⁵⁰

- Para capturar el efecto de las demoras relacionadas con los procedimientos aduaneros, *Costos en frontera_{ij}* es la media geométrica del plazo de entrega para las exportaciones.⁵¹

- Para capturar el efecto de los costos de información y transacción, el conjunto de variables de *Costos de información y transacción_{ij}* incluye el hecho de tener un idioma étnico común, el hecho de haber tenido un colonizador común, el hecho de haber sido colonia, el hecho de haber sido antes un mismo país (Mayer y Zignago, 2011), el logaritmo de la media geométrica de las poblaciones de migrantes bilaterales,⁵² el logaritmo de la media geométrica del índice de

profundidad de la información crediticia y el logaritmo de la media geométrica del indicador de cumplimiento de contratos.⁵³

▪ Los obstáculos de política comercial (*Política comercial_{ij}*) se capturan por medio de variables ficticias que reflejan si los países tienen algún acuerdo de libre comercio y si forman parte de la Unión Europea (Egger y Larch, 2008). También se incluye el logaritmo de la media geométrica de las tasas de intercambio entre los dos países.⁵⁴

La regresión se aplica a los datos desde 2014 e incluye 36 países, que es la muestra más amplia respecto de la cual se dispone de todas las variables. Se excluyen Chipre, Luxemburgo y Malta debido a su pequeño tamaño.

A continuación, los coeficientes de regresión se emplean para determinar la contribución de distintas categorías de costos del comercio a la varianza de los

costos del comercio de un país a otro. Por ejemplo, la contribución de los costos en frontera a la varianza de los costos del comercio se calcula de la siguiente manera:

$$\hat{\delta} * \frac{\text{Covarianza}(\ln(\theta_{ij}), \text{Costos en frontera}_{ij})}{\text{Varianza}(\ln(\theta_{ij}))}$$

donde $\hat{\delta}$ es el coeficiente estimado asociado a la variable *Costos en frontera*. El coeficiente se multiplica por la covarianza entre la variable dependiente y la variable *Costos en frontera*, y se divide por la varianza de la variable dependiente. Las contribuciones de los costos del comercio integrados por varias variables se calculan sumando las distintas contribuciones. La suma de las contribuciones de todas las variables explicativas es equivalente al coeficiente de determinación (R^2) de la regresión. El componente no explicado refleja las fricciones que no están capturadas por las variables incluidas en la regresión.

Apéndice C.2: Protección de la propiedad intelectual y ventaja comparativa en las industrias que hacen un uso intensivo de la propiedad intelectual

Los activos y las tecnologías digitales desempeñan un papel cada vez más importante en el proceso de producción. Los productos digitales son sensibles a la protección de la propiedad intelectual y, por tanto, una protección firme de la propiedad intelectual puede tener el efecto de mejorar la productividad en las industrias donde el proceso de producción está digitalizado.

Por ello, una protección firme de la propiedad intelectual puede dar lugar a una ventaja comparativa, porque eleva la productividad relativa de las industrias que hacen un uso intensivo de la propiedad intelectual en los países donde la propiedad intelectual está muy protegida en comparación con otros países.

No obstante, una protección muy firme de la propiedad intelectual también puede dificultar el crecimiento de la productividad, puesto que reduce la disponibilidad de tecnologías de producción más eficientes y podría frenar la innovación. Por tanto, en principio, el efecto de una protección firme de la propiedad intelectual es ambiguo.

En este apéndice se ofrece una evaluación empírica de la relación entre el nivel de protección de la propiedad intelectual en un país y las exportaciones de las industrias que requieren relativamente más protección de la propiedad intelectual.

Para determinar si los países con un nivel elevado de protección de la propiedad intelectual tienen una ventaja comparativa en las industrias que hacen un uso intensivo de la propiedad intelectual, se estima la siguiente especificación econométrica por medio de mínimos cuadrados ordinarios:

$$\ln(\text{Trade}_{gij}) = \alpha_i + \alpha_{gj} + \beta(ipi_g * IPP_i) + \theta(ipi_g * GDPpc_i) + \sum_a \delta^a (z_g^a * Q_i^a) + X_{ij} \gamma + \varepsilon_{gij}$$

Chor (2010) obtiene esta especificación a partir de un modelo sectorial de Eaton y Kortum (2002). La variable dependiente es el logaritmo natural de las exportaciones del país i al país j producidas por la industria g denominadas en dólares de los Estados Unidos. La principal variable explicativa de interés es el término de interacción entre el uso de la protección de la propiedad intelectual en la industria g (ipi_g) y la

fortaleza de la protección de la propiedad intelectual en el país exportador i (IPP_i). Todos los demás términos de la especificación sirven para controlar los factores de confusión.⁵⁵

El uso de la protección de la propiedad intelectual en la industria se mide dividiendo el número de patentes registradas entre el número de empleados de esa industria. Esa información está disponible, respecto de 82 industrias manufactureras, en un informe de la Oficina Europea de Patentes y la Oficina de Propiedad Intelectual de la Unión Europea (OEP y EUIPO, 2016). El nivel de protección de la propiedad intelectual se determina en función de una medida de la protección de la propiedad intelectual basada en encuestas y obtenida a partir del Índice de Competitividad Mundial del Foro Económico Mundial (Schwab y Sala-i-Martin, 2014).⁵⁶ Los resultados figuran en el cuadro del apéndice C.1.

La columna 1 del cuadro del apéndice C.1 muestra que el coeficiente del término de interacción de la propiedad intelectual es estadísticamente significativo y positivo. Este resultado sugiere que las industrias que hacen un uso intensivo de la propiedad intelectual exportan considerablemente más desde los países que cuentan con mecanismos sólidos de protección de la propiedad intelectual. Este efecto persiste incluso si se controla la interacción de la intensidad del uso de la propiedad intelectual en la industria y el PIB per cápita ($ipi_g * GDPpc_i$), que incide en el nivel de desarrollo económico (columna 2), y se tienen en cuenta las fuentes tradicionales de ventaja comparativa: el capital humano ($z_g^{HC} * Q_i^{HC}$) y físico ($z_g^{PC} * Q_i^{PC}$) (columna 3).⁵⁷

Los efectos heterogéneos entre países con niveles distintos de protección de la propiedad intelectual se investigan con más detenimiento. Para ello, a la interacción de la intensidad del uso de la propiedad intelectual en la industria y el PIB per cápita ($ipi_g * GDPpc_i$) se añade la interacción con una variable indicadora D_i que tiene valor 1 si el índice de protección de la propiedad intelectual en el país exportador i es superior a la mediana mundial del índice. Con esta especificación se puede separar el efecto de ventaja comparativa entre los países con un nivel alto de protección de la propiedad

Cuadro del apéndice C.1: La protección de la propiedad intelectual como ventaja comparativa

| Variable dependiente | (1) $\ln(\text{Trade}_{gij})$ | (2) $\ln(\text{Trade}_{gij})$ | (3) $\ln(\text{Trade}_{gij})$ | (4) Trade_{gij} | (5) Trade_{gij} | (6) Trade_{gij} |
|--|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $ipi_g * IPP_i$ | 0,0211*** (0,000599) | 0,00524*** (0,00103) | 0,00477*** (0,00101) | 0,0281*** (0,00299) | 0,00514 (0,00356) | 0,00820* (0,00384) |
| $ipi_g * GDPpc_i$ | | 0,0105*** (0,00544) | 0,0078*** (0,00053) | | 0,0142*** (0,00162) | 0,0155*** (0,00150) |
| $z_g^{HC} * Q_i^{HC}$ | | | 2,614*** (0,0774) | | | -1,444*** (0,336) |
| $z_g^{PC} * Q_i^{PC}$ | | | -0,0794*** (0,00978) | | | 0,0037*** (0,00038) |
| Observaciones | 366.429 | 365.241 | 364.697 | 861.186 | 852.825 | 836.103 |
| Coefficiente de determinación (R ²) | 0,588 | 0,588 | 0,591 | | | |
| Países exportadores | 103 | 102 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Países importadores | 103 | 103 | 103 | 103 | 103 | 103 |
| Número de industrias | 82 | 82 | 82 | 82 | 82 | 82 |
| Volumen del comercio (miles de millones de \$EE.UU.) | 10.197,6 | 10.196,1 | 10.195,9 | 10.195,9 | 10.195,9 | 10.195,9 |

Fuente: Estimaciones de la Secretaría de la OMC.

Notes: En el cuadro se muestran los coeficientes (y los errores estándar agrupados por parejas de países entre paréntesis) de las estimaciones obtenidas con los mínimos cuadrados ordinarios (columnas 1 a 3) y con el estimador de Poisson de pseudomáxima verosimilitud (columnas 4 a 6) que hacen una regresión de Trade_{gij} (o su logaritmo) sobre el término de interacción $ipi_g * IPP_i$ y otras covariables.

Los datos sobre el comercio proceden de la base de datos BACI sobre el comercio mundial del CEPII (Gaulier y Zignago, 2010); ipi_g es el número de patentes registradas dividido entre el número de empleados en la industria g de la CIU; IPP_i es el Índice de Competitividad Mundial del Foro Económico Mundial para el país i (Schwab y Sala-i-Martin, 2014); y D_i es una variable ficticia que tiene valor 1 si $IPP_i > \text{median}(IPP)$ y 0 en caso contrario.

Q_i^{HC} es un índice del capital humano por persona, calculado empleando como factores sustitutivos los años de escolarización y el rendimiento de la educación, y Q_i^{PC} es la masa de capital según las actuales paridades del poder adquisitivo (en billones de dólares EE.UU., datos de 2011); ambas medidas proceden de Penn World Table, versión 9 (Feenstra *et al.*, 2015).

$GDPpc_i$ es el PIB per cápita en el país i , extraído del modelo gravitacional del CEPII (Head *et al.*, 2010; Head y Mayer, 2014).

z_g^{HC} y z_g^{PC} son la intensidad de capital humano y la intensidad de capital físico, equivalentes a z_2 y k_3 en Romalis (2004). Se han calculado a partir de datos por industrias del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (NAICS), extraídos del Centro de Estudios Económicos de la Oficina Nacional de Investigación Económica y la Oficina del Censo de los Estados Unidos (NBER-CES), en correlación con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIU) y empleando la correspondencia entre el NAICS 2002 y la CIU Rev. 3.1, del servidor de metadatos RAMON (Reference and Management of Nomenclatures) de Eurostat.

Todas las especificaciones incluyen efectos fijos de los exportadores, efectos fijos de la industria importadora y controles de las siguientes características propias de cada pareja de países: distancia bilateral, idioma común, historia colonial común, frontera común, existencia de acuerdos comerciales regionales comunes y pertenencia de ambos a la OMC. Estos indicadores proceden del modelo gravitacional del CEPII (Head *et al.*, 2010; Head y Mayer, 2014). Todos los datos corresponden al año 2015, excepto Q_i^{HC} y Q_i^{PC} (promedio de 2008 y 2009), z_g^{HC} y z_g^{PC} (2011) y ipi_g (promedio de 2011 a 2013).

intelectual y los que tienen un nivel bajo. Los resultados figuran en el cuadro del apéndice C.2. Como antes, el coeficiente de la interacción de la propiedad intelectual es positivo y estadísticamente significativo. Sin embargo, el término de interacción triple es significativo y negativo. Los dos efectos tienen el mismo tamaño absoluto. Este resultado indica que el efecto positivo de la protección de la propiedad intelectual en las exportaciones que hacen un uso intensivo de la propiedad intelectual se mantiene siempre que la fortaleza de la protección de la propiedad intelectual en el país se encuentre por debajo de la mediana. Una vez que un país se ha situado en la mitad superior del índice de protección de la propiedad intelectual, fortalecer más aún la protección de la propiedad intelectual no tiene efecto alguno en las exportaciones de las industrias que hacen un uso intensivo de la propiedad intelectual.

En resumen, se constata que, en promedio, una protección fuerte de la propiedad intelectual aporta una ventaja comparativa en las industrias que hacen un uso intensivo de la propiedad intelectual. Además, una vez que la fortaleza de la protección de la propiedad intelectual de un país ha superado un umbral determinado, seguir aumentándola no acentúa la ventaja comparativa en las industrias que hacen un uso intensivo de la propiedad intelectual.

| Cuadro del apéndice C.2: La protección de la propiedad intelectual como ventaja comparativa. Heterogeneidad entre países | | | | | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Variable dependiente | (1) $\ln(\text{Trade}_{gi})$ | (2) $\ln(\text{Trade}_{gi})$ | (3) $\ln(\text{Trade}_{gi})$ | (4) Trade_{gij} | (5) Trade_{gij} | (6) Trade_{gij} |
| $\text{ipi}_g * \text{IPP}_i$ | 0,0405*** (0,00324) | 0,0316*** (0,00327) | 0,0301*** (0,00321) | 0,120*** (0,0172) | 0,0864*** (0,0165) | 0,108*** (0,0192) |
| $\text{ipi}_g * \text{IPP}_i * D_i$ | -0,0177*** (0,00339) | -0,0296*** (0,00327) | -0,0263*** (0,00321) | -0,0943*** (0,0177) | -0,0882*** (0,0165) | -0,107*** (0,0192) |
| $\text{ipi}_g * D_i$ | 0,0484*** (0,0118) | 0,0981*** (0,0114) | 0,0832*** (0,0112) | 0,334*** (0,0633) | 0,329*** (0,0591) | 0,400*** (0,0689) |
| $\text{ipi}_g * \text{GDPpc}_i$ | | 0,0110*** (0,00056) | 0,00799*** (0,000543) | | 0,0149*** (0,00171) | 0,0163*** (0,00162) |
| $z_g^{HC} * Q_i^{HC}$ | | | 2,609*** (0,0776) | | | -1,484*** (0,326) |
| $z_g^{PC} * Q_i^{PC}$ | | | -0,0793*** (0,00977) | | | 0,369*** (0,0383) |
| Observaciones | 366.429 | 365.241 | 364.697 | 861.186 | 852.825 | 836.103 |
| Coefficiente de determinación (R ²) | 0,588 | 0,588 | 0,591 | | | |
| Países exportadores | 103 | 102 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Países importadores | 103 | 103 | 103 | 103 | 103 | 103 |
| Número de industrias | 82 | 82 | 82 | 82 | 82 | 82 |
| Volumen del comercio (miles de millones de \$EE.UU.) | 10.197,6 | 10.196,1 | 10.195,9 | 10.195,9 | 10.195,9 | 10.195,9 |

Fuente: Estimaciones de la Secretaría de la OMC.

Nota: Véanse las notas al cuadro C.1 del apéndice.

Apéndice C.3: Descripción detallada del análisis cuantitativo realizado con el modelo del comercio mundial

(a) El modelo del comercio mundial y las proyecciones de referencia

El modelo del comercio mundial de la OMC es un modelo de equilibrio general computable recursivo y dinámico que está basado en una versión modificada del modelo del Proyecto de Análisis del Comercio Mundial (GTAP) (versión 7) de la Universidad Purdue. Esto significa que el modelo abarca múltiples sectores y factores de producción, vínculos intermedios, múltiples tipos de demanda (privada, gubernamental, de inversión e intermedia de empresas), preferencias no homotéticas para los hogares,⁵⁸ muchos impuestos y un sector del transporte de alcance mundial. En cada región hay un agente representativo que recauda ingresos fiscales y de los factores y los gasta en condiciones de maximización de la utilidad en consumo privado, consumo gubernamental y ahorro. Las empresas tienen un comportamiento de obtención del máximo beneficio y eligen la combinación óptima de factores de producción y factores intermedios. Los ahorros se destinan a inversión en distintas regiones. El modelo está calibrado con arreglo a la base de datos del GTAP actual, que tiene 141 regiones y 57 sectores, lo cual supone que las cuotas de referencia son iguales a las cuotas reales.⁵⁹

El punto de partida es una proyección de referencia de la economía mundial hasta 2030. Para las simulaciones que se describen en la sección C.3, se agregan 16 sectores, 14 regiones y 5 factores de producción, como se puede ver en el cuadro del apéndice C.3. La agregación sectorial incluye los sectores de interés relacionados con la digitalización de la economía, como las telecomunicaciones, los servicios empresariales y los equipos electrónicos. Con objeto de averiguar cómo afecta la digitalización a algunos de los países emergentes, en la agregación se incluyen países como el Brasil y Nigeria.

Las simulaciones comienzan en 2011 sobre la base de la última versión del modelo GTAP 9 (GTAP 9.2). En consonancia con los enfoques habituales, para trazar la trayectoria de la economía mundial hasta 2030 se utilizan proyecciones del crecimiento del PIB per cápita, la población, la fuerza de trabajo y

Cuadro del apéndice C.3: Resumen de regiones, sectores y factores de producción

| Regiones | Sectores | Factores de producción |
|--------------------------------------|--|-----------------------------|
| Japón | Agricultura | Tierra |
| China | Minería e industrias extractivas | Mano de obra no cualificada |
| India | Alimentos elaborados | Mano de obra cualificada |
| ASEAN | Productos químicos y petroquímicos | Capital |
| Estados Unidos | Otras mercancías | Recursos naturales |
| Brasil | Metales | |
| América Latina y el Caribe | Equipos electrónicos | |
| Unión Europea (28) | Otra maquinaria y vehículos de motor | |
| Oriente Medio y África Septentrional | Servicios públicos y construcción | |
| Nigeria | Comercio | |
| África Subsahariana | Transporte | |
| Otros países desarrollados* | Comunicaciones | |
| Otros países de Asia** | Servicios y consultoría de TIC | |
| Resto del mundo*** | Otros servicios prestados a las empresas | |
| | Servicios financieros y seguros | |
| | Otros servicios | |

Fuente: Agregación de los autores, sobre la base de las regiones, los sectores y los factores de producción del modelo GTAP 9.

* Australia, Nueva Zelanda, Canadá, Noruega, Suiza.

** Todos los demás países de Asia.

*** Todas las demás regiones del modelo GTAP.

las competencias. El crecimiento de la población, la fuerza de trabajo y las competencias se imponen en las proyecciones, y el crecimiento del PIB per cápita se fija como objetivo al establecer el crecimiento de la productividad de la mano de obra como un factor

endógeno y dejando que el capital se acumule de forma endógena, siguiendo dinámicas recursivas. El crecimiento del PIB per cápita está basado en datos y proyecciones del Fondo Monetario Internacional (FMI), elaborados con el modelo de proyección mundial del FMI hasta 2014 (Carabenciov *et al.*, 2013). A partir de 2015 se utilizan las proyecciones de las trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP2) de la OCDE (Dellink *et al.*, 2017). El crecimiento de la población y de la fuerza de trabajo proceden de proyecciones de las Naciones Unidas sobre la población, tomando la variante media de 2015 (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, 2015). Los cambios en el número de trabajadores cualificados y no cualificados se infieren a partir de proyecciones de los niveles educativos realizadas por el Instituto Internacional de Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA) (KC y Lutz, 2017). En particular, los cambios en la participación de las personas con formación terciaria se emplean como factor sustitutivo de los cambios en la participación de los trabajadores cualificados. Para reflejar los cambios en la cantidad de terreno y recursos naturales que se emplea, se utilizan funciones de oferta con elasticidades de la oferta iguales a 1. Todos los demás parámetros se establecen con valores estándar obtenidos de la base de datos GTAP 9.2.

Además de estas fuentes estándar, se incorporan otros dos elementos al modelo. En primer lugar, para tomar en cuenta el cambio estructural (el aumento de la participación de los servicios en el total de la producción y la disminución de la participación de la agricultura y las manufacturas), dejamos margen para el crecimiento de la productividad diferenciado en los distintos sectores, sobre la base de datos históricos. En segundo lugar, las tasas de ahorro nacional se ajustan a las proyecciones del modelo macroeconómico MaGE (macroeconomía de la economía mundial) del CEPPII (Fouré *et al.*, 2013). En este modelo, las tasas de ahorro están determinadas por acontecimientos demográficos en un marco de ciclo de vida. Las tasas de ahorro se mantienen prácticamente constantes en el modelo básico, y su participación en el gasto nacional está determinada por la función de Cobb-Douglas.

Los resultados de las simulaciones de referencia son similares a los resultados del análisis del futuro del comercio mundial que figura en el *Informe sobre el Comercio Mundial 2013* (OMC, 2013c), por lo que solo se describen brevemente. Las simulaciones de referencia tienen tres características principales. En primer lugar, el cambio estructural incluido en ellas tiene una repercusión considerable, y la participación de los servicios en la producción aumenta, mientras

que la de las manufacturas y la agricultura disminuye. El sector extractivo también crece, porque el margen de crecimiento de la productividad en este sector, que usa sobre todo recursos naturales, es limitado. En segundo lugar, la distribución geográfica del comercio está cambiando a medida que los países en desarrollo van ganando terreno en el comercio mundial en detrimento de los países desarrollados. También aumenta la cuota de mercado de los PMA en el comercio mundial, aunque en 2030 sigue siendo reducida. En tercer lugar, la distribución sectorial del comercio sigue el patrón de la producción, impulsada por el cambio estructural, y se aprecia un peso cada vez mayor del comercio de servicios a expensas del comercio de mercancías.

Aunque algunas de las predicciones de las simulaciones son similares, las simulaciones actuales difieren, tanto en su planteamiento como en su enfoque, de las del *Informe sobre el Comercio Mundial 2013*. Hay dos diferencias principales de planteamiento. La primera es que, en las simulaciones actuales, la hipótesis de referencia no incluye una reducción autónoma de los costos del comercio para generar un incremento de la razón entre comercio e ingreso, sobre la base del crecimiento del comercio observado en el pasado, como ocurre en el *Informe sobre el Comercio Mundial 2013*. Esta decisión se tomó por dos razones. La primera es que los experimentos contienen reducciones de los costos del comercio como consecuencia de las nuevas tecnologías, que generan más crecimiento del comercio. La segunda es que el crecimiento del comercio sigue, en gran medida, al crecimiento del ingreso en la primera mitad de la década actual (de 2011 a 2016), con una razón entre crecimiento del comercio y crecimiento del PIB próxima a 1.

Una segunda diferencia con las simulaciones que figuran en el *Informe sobre el Comercio Mundial 2013* es que, para generar las proyecciones de referencia del presente informe, se han empleado proyecciones macroeconómicas de distintos organismos internacionales (como las Naciones Unidas, en el caso de las proyecciones sobre la población, y el FMI y el Banco Mundial, en el caso de las proyecciones sobre el crecimiento). En el *Informe sobre el Comercio Mundial 2013*, las proyecciones macroeconómicas estaban basadas en un solo modelo macroeconómico, el MaGE.

En cuanto a los resultados, el presente informe llega a conclusiones similares a las del *Informe sobre el Comercio Mundial 2013*. Desde el punto de vista geográfico, ambos informes prevén un aumento del peso de los países en desarrollo en el comercio mundial; y desde el punto de vista sectorial, ambos informes prevén un aumento de la participación de

los servicios en el comercio mundial. Sin embargo, el informe actual se centra en una cuestión diferente. Mientras que el *Informe sobre el Comercio Mundial 2013* trataba de hacer proyecciones generales sobre la trayectoria de la economía mundial en general, y del comercio en particular, las simulaciones del informe actual se centran en el efecto de las nuevas tecnologías en el comercio mundial.

(b) Modelizar el cambio tecnológico resultante de la digitalización y la robotización

En primer lugar, se examinan las dimensiones del cambio promedio en la participación de las rentas del capital. Los cambios en la participación de las rentas del capital se modelizan sobre la base de las tendencias históricas. Los datos de la base de datos STAN (STructural ANalysis Database) de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y los datos recopilados por Karabarbounis y Neiman (2013) muestran que la participación de las rentas del trabajo sigue una prolongada tendencia descendente. Además, los datos muestran que la tendencia descendente es un fenómeno que solamente está teniendo lugar en las economías desarrolladas. Puesto que es difícil prever qué envergadura tendrán los efectos de la robotización en la participación de las rentas del trabajo hasta 2030, tomamos como punto de referencia el descenso histórico de la participación de las rentas del trabajo. Bekkers y Francois (2018) muestran la evolución de las rentas del trabajo a lo largo del tiempo, tanto a nivel mundial (según los datos recopilados por Karabarbounis y Neiman (2013)) como solo en los países de la OCDE (a partir de la base de datos STAN de la OCDE). El análisis muestra que la participación de las rentas del trabajo disminuyó desde 0,54 en 1980 hasta 0,48 en 2010, lo cual supone una reducción de 0,002 al año, aproximadamente. Dicho de otra forma: la reducción de la participación de las rentas del trabajo es de 2 puntos porcentuales por década (0,2 puntos porcentuales al año).

En segundo lugar, se examina el tamaño del crecimiento promedio de la productividad. Varios estudios han tratado de generar proyecciones del crecimiento de la productividad como resultado de la robotización y la digitalización. Se necesita información sobre el tamaño promedio del crecimiento de la productividad y sobre su distribución en sectores y países. En cuanto a las dimensiones de la perturbación, se utilizan dos estudios: el de Bauer y Horváth (2015) y el de Boston Consulting Group (2017). El primero proyecta el crecimiento de la productividad en seis sectores de Alemania hasta

2025 como consecuencia de la cuarta revolución industrial, y llega a la conclusión de que el crecimiento anual promedio será del 1,27% hasta ese año. El segundo examina la repercusión de la robotización en la productividad en distintos sectores y países, y llega a la conclusión de que los costos se reducirán en un 16% en promedio hasta 2025 (desde 2015). Sobre la base de estos estudios, se asume que el crecimiento anual de la productividad será del 1,25% en promedio.

En tercer lugar, se considera la variación de un sector a otro en cuanto al nivel de digitalización. Se utilizan cuatro estudios sobre la variación del nivel de digitalización y robotización entre distintos sectores (Bauer y Horváth, 2015; Boston Consulting Group, 2017; Booz and Company, 2011; McKinsey Global Institute, 2015). Estos estudios muestran básicamente un panorama uniforme en el que los sectores se benefician en general de la digitalización. Se han sumado las puntuaciones de los sectores en cada uno de estos estudios. Así se han obtenido los factores de escala sectoriales que figuran en las dos primeras columnas del cuadro del apéndice C.4.

En cuarto lugar, se necesitan proyecciones de la variación entre países en lo que se refiere al grado de preparación digital para los cambios causados por la robotización y la digitalización. Esta variación se basa en el índice de preparación para conexiones a redes del Foro Económico Mundial (Baller et al., 2018), que a su vez se basa en 53 subíndices que clasifican a los países en función de sus entornos normativos y empresariales relacionados con las TIC, el uso de esas TIC, el grado de preparación (infraestructura, asequibilidad y competencias) y las repercusiones económicas y sociales. Estos datos del índice de preparación para conexiones a redes están disponibles para 139 países, y se han agregado mediante promedios ponderados en función del PIB. De esta forma se han obtenido los factores de escala por países que figuran en las dos últimas columnas del cuadro del apéndice C.4. Para la hipótesis de convergencia, se asume que las regiones rezagadas acortan distancias con el país que ocupa el percentil 75 de desempeño en lo que respecta al índice de preparación para conexiones a redes y, por tanto, también en lo que respecta a factores de escala.

(c) Modelizar la caída de los costos del comercio

Para determinar el efecto del cambio tecnológico en los costos del comercio, se hizo una regresión de los valores de sustitución de los costos del comercio de tipo iceberg con variables asociadas a esos cambios.

Cuadro del apéndice C.4: Factores de escala de la perturbación causada por la digitalización, por sectores y regiones

| Sectores | | Regiones | |
|--|------|--------------------------------------|------|
| Metales | 0,64 | Nigeria | 0,71 |
| Alimentos elaborados | 0,65 | África Subsahariana | 0,77 |
| Agricultura | 0,65 | India | 0,84 |
| Otros servicios | 0,66 | América Latina y el Caribe | 0,86 |
| Transporte | 0,73 | Brasil | 0,89 |
| Industrias extractivas | 0,86 | China | 0,93 |
| Servicios públicos | 0,87 | ASEAN | 0,97 |
| Otras mercancías | 0,87 | Oriente Medio y África Septentrional | 0,97 |
| Productos químicos | 0,99 | Resto del mundo | 0,99 |
| Otros servicios prestados a las empresas | 1,05 | Otros países de Asia | 1,14 |
| Comercio | 1,07 | UE-28 | 1,16 |
| TIC y consultoría | 1,22 | Japón | 1,24 |
| Comunicaciones | 1,23 | Otras economías desarrolladas | 1,25 |
| Finanzas y seguros | 1,30 | Estados Unidos | 1,29 |
| Otra maquinaria y vehículos de motor | 1,56 | | |
| Maquinaria eléctrica | 1,64 | | |

Fuente: Cálculos de los autores.

Siguiendo el enfoque propuesto originalmente por Head y Ries (2001) y aplicado, entre otros, por Novy (2013), los costos del comercio de tipo iceberg (simétricos) se pueden expresar como la razón entre las corrientes comerciales internacionales y las intranacionales en los modelos de comercio con preferencias de elasticidad de sustitución constante, como los de Armington o Krugman (véase el apéndice C.1).

Empleando la misma metodología y los mismos datos que se describen en el apéndice C.1, se estima la ecuación de los costos del comercio de tipo iceberg para los tres sectores agregados: primario (agricultura e industrias extractivas), secundario (manufacturas) y terciario (servicios), con información de la Base de Datos Mundial sobre Insumos y Productos (WIOD) correspondiente a 2014. Controlando variables tales como los costos del transporte, la existencia de un acuerdo de libre comercio y una variable ficticia para la pertenencia a la UE, se incluyeron las siguientes

variables para determinar el efecto previsto del cambio tecnológico en los costos del comercio: i) los plazos necesarios para la exportación, como medida de los procedimientos aduaneros; ii) el índice de conectividad del transporte marítimo de línea regular, como medida de la eficiencia de la logística; iii) el índice de profundidad de la información crediticia y el indicador de cumplimiento de contratos, como medida del entorno contractual y crediticio; y iv) la existencia de un idioma común, como medida de la importancia de las diferencias lingüísticas. Las tres primeras variables proceden del proyecto Doing Business del Banco Mundial, y la última, del CEPIL. Las variables específicas de los países se bilateralizan a través de medias geométricas.

Sobre la base de los coeficientes estimados, al igual que con las otras tendencias, se elaboraron una hipótesis básica y otra de convergencia para reflejar la reducción de los costos del comercio. En la hipótesis de convergencia, se da por supuesto que los países que tienen un mal desempeño en las distintas medidas se acercan en parte al nivel del país que ocupa el percentil 75 en cuanto a desempeño. En particular, se asume que los países rezagados reducen a la mitad la distancia que los separa del país que ocupa el percentil 75 en cuanto a desempeño.⁶⁰ Se calculan los equivalentes *ad valorem* de estos cambios para todos los países incluidos en las bases de datos del Banco Mundial y el CEPIL y se agregan de la misma forma que las regiones, empleando promedios ponderados en función del comercio bilateral por sector. Dada la ausencia de información sobre los efectos de los cambios tecnológicos en los costos del comercio, elaboramos una hipótesis básica en la que las reducciones en los costos del comercio son idénticas en todas las regiones y en todos los sectores, de tal forma que, en promedio, la reducción de los costos del comercio ponderada en función del comercio es idéntica a la de la hipótesis de convergencia.

Los equivalentes *ad valorem* se hacen corresponder con los cambios anuales, de tal forma que los costos del comercio se reducen conforme a lo previsto por las estimaciones empíricas y la hipótesis de convergencia a lo largo de 15 años. En el cuadro del apéndice C.5 se muestran las reducciones anuales de los costos del comercio ponderadas en función del comercio, por regiones (en la hipótesis básica y en la de convergencia) y por regiones importadoras (en la hipótesis de convergencia). Como se ve claramente en el cuadro, el promedio de la reducción anual de los costos del comercio es del 1% aproximadamente, y la reducción es más acentuada en la hipótesis de convergencia para las regiones menos desarrolladas.

Cuadro del apéndice C.5: Reducciones anuales de los costos del comercio como resultado de los cambios tecnológicos, expresadas *ad valorem* (promedios, por regiones importadoras y sectores)

| Regiones | Total | Idioma común | Plazos para la exportación | Índice de conectividad del transporte marítimo de línea regular | Crédito y contratos |
|---|-------|--------------|----------------------------|---|---------------------|
| África Subsahariana | -1,30 | -0,34 | -0,22 | -0,21 | -0,54 |
| Resto del mundo | -1,05 | -0,42 | -0,23 | -0,34 | -0,08 |
| Oriente Medio y África Septentrional | -0,91 | -0,35 | -0,19 | -0,16 | -0,21 |
| Nigeria | -0,87 | -0,30 | -0,35 | -0,12 | -0,10 |
| Otros países de Asia | -0,85 | -0,33 | -0,09 | -0,13 | -0,30 |
| Asociación de Naciones del Asia Sudoriental | -0,78 | -0,35 | -0,07 | -0,15 | -0,22 |
| UE-28 | -0,78 | -0,41 | -0,08 | -0,14 | -0,15 |
| Brasil | -0,76 | -0,43 | -0,14 | -0,06 | -0,12 |
| América Latina y el Caribe | -0,66 | -0,21 | -0,18 | -0,12 | -0,15 |
| Otras economías desarrolladas | -0,63 | -0,33 | -0,04 | -0,20 | -0,06 |
| India | -0,60 | -0,26 | -0,10 | -0,06 | -0,18 |
| Japón | -0,59 | -0,39 | -0,10 | -0,03 | -0,08 |
| China | -0,56 | -0,35 | -0,10 | 0,00 | -0,12 |
| Estados Unidos | -0,43 | -0,25 | -0,11 | -0,01 | -0,06 |
| Sectores | | | | | |
| Transporte | -1,27 | -0,68 | -0,21 | -0,30 | -0,09 |
| Comunicaciones | -1,25 | -0,68 | -0,20 | -0,30 | -0,09 |
| TIC y consultoría | -1,24 | -0,63 | -0,21 | -0,28 | -0,12 |
| Otros servicios prestados a las empresas | -1,23 | -0,69 | -0,19 | -0,27 | -0,09 |
| Comercio | -1,21 | -0,70 | -0,19 | -0,24 | -0,09 |
| Alimentos elaborados | -1,17 | -0,48 | -0,18 | -0,19 | -0,34 |
| Otros servicios | -1,16 | -0,64 | -0,23 | -0,23 | -0,07 |
| Finanzas y seguros | -1,14 | -0,66 | -0,19 | -0,22 | -0,08 |
| Servicios públicos | -1,10 | -0,55 | -0,20 | -0,30 | -0,06 |
| Productos químicos | -0,79 | -0,33 | -0,13 | -0,11 | -0,22 |
| Agricultura | -0,75 | -0,48 | 0,00 | -0,12 | -0,15 |
| Metales | -0,62 | -0,26 | -0,10 | -0,09 | -0,18 |
| Otras mercancías | -0,60 | -0,27 | -0,10 | -0,07 | -0,16 |
| Otra maquinaria | -0,59 | -0,27 | -0,10 | -0,07 | -0,16 |
| Maquinaria eléctrica | -0,48 | -0,22 | -0,08 | -0,04 | -0,15 |
| Industrias extractivas | -0,36 | -0,22 | 0,00 | -0,06 | -0,08 |

Fuente: Cálculos de los autores.

Endnotes

- 1 Los costos de transporte son importantes en los modos de suministro que requieren viajes, como el consumo en el extranjero (por ejemplo, el turismo), y la presencia de una persona física (por ejemplo, la prestación de servicios personales en el extranjero). También pueden resultar importantes cuando el suministro transfronterizo requiere alguna comunicación cara a cara y, por tanto, viajes de negocios.
- 2 Tanto los costos de transporte como los de logística pueden tener importancia en el caso de los servicios porque también la tienen en el comercio de mercancías. Hay constataciones empíricas recientes que sugieren que las exportaciones de muchos servicios que se prestan a las empresas y muchos servicios financieros y de transporte están vinculados a la exportación de mercancías y, por tanto, puesto que algunos obstáculos dificultan las corrientes de mercancías que se tienden a exportar junto con un servicio, estos obstáculos también tienen consecuencias en las corrientes de servicios (Ariu *et al.*, 2018).
- 3 Uno de los datos que se emplean para el cálculo indirecto de los costos de información es el número de migrantes procedentes del país interlocutor comercial. Si bien los estudios han demostrado que las redes de migrantes facilitan la búsqueda y ejecución de contratos con los interlocutores, la variable tal vez refleje también el efecto en la similitud de los gustos de los consumidores, puesto que los migrantes tienden a mantener las preferencias de consumo de su país de origen (Rauch, 2001; Rauch y Trindade, 2002; Felbermayr *et al.*, 2015; Parsons y Vézina, 2018).
- 4 Si la muestra incluyera 100 economías, el percentil 75 correspondería a la que ocupara el 75° lugar, y la mediana, a la que ocupara el 50° lugar.
- 5 El concepto incluye el uso de telecomunicaciones, tecnología vehicular, ingeniería eléctrica e informática para el seguimiento de vehículos, contenedores y remolques y para la gestión de flotas.
- 6 Incluso si los costos de transporte se reducen a cero, es probable que la distancia siga teniendo importancia, puesto que es sustitutiva de la similitud de gustos. Como Blum y Goldfarb (2006) demostraron, la navegación por Internet sigue un principio bien establecido en los estudios sobre comercio: que el comercio bilateral disminuye con la distancia. Dicho de otro modo: incluso si un producto tiene cero costos de envío, es más probable que los consumidores visiten sitios web de países cercanos que de países alejados. Esta relación entre la distancia y las visitas a los sitios web es más acusada en las categorías de productos que dependen de los gustos, como la música o los juegos, pero no tiene importancia en las categorías que no dependen de los gustos, como los programas informáticos.
- 7 Esta situación contrasta con la de las transacciones entre consumidores, en que la participación de los bancos en el mercado es del 60%.
- 8 Más específicamente, el margen de ingreso de los bancos en las transacciones transfronterizas es del 20%, en comparación con el 2% en el caso de las transacciones nacionales. Para calcular el margen de ingreso, se toma la cuantía de las comisiones sobre las transacciones, los ingresos por concepto de efectos en cobro y las comisiones por concepto de operaciones cambiarias (McKinsey & Company, 2016).
- 9 Según Zervas *et al.* (2017), el 70% de los ofrecimientos de Airbnb están fuera de los distritos centrales en que suelen estar ubicados los hoteles.
- 10 Las estadísticas de la balanza de pagos no registran el comercio de servicios realizado mediante la presencia comercial (modo 3), que se estima representa el grueso del comercio mundial de servicios. Si se excluyen los "viajes", la mayoría de las estadísticas de la balanza de pagos sobre el comercio de servicios se refiere al modo 1.
- 11 Según un informe del Grupo Cleantech, en América del Norte, el huésped de una vivienda compartida consume entre un 63% y un 71% menos de energía que un huésped de hotel. En la Unión Europea, ese porcentaje se sitúa entre un 78% y un 84%.
- 12 Conviene señalar que no todos los productos abarcados por el ATI son "productos de TIC" según la definición original de la OCDE, posteriormente adaptada por la UNCTAD en colaboración con la División de Estadística de las Naciones Unidas. Véase la Guía de la OCDE para medir la sociedad de la información 2011 (en inglés): <http://www.oecd.org/sti/ieconomy/oecdguidetomeasuringtheinformationsociety2011.htm>. Sin embargo, el ATI ampliado incluye en la definición de bienes de TIC el 80% de todos los códigos de productos abarcados, y los bienes de TIC siguen representando la mayor parte de las importaciones de bienes en el marco del ATI (UNCTAD, 2015).
- 13 Los autores definen los productos agrícolas vulnerables al paso del tiempo como los que se pueden almacenar hasta dos semanas, por ejemplo, los albaricoques, los frijoles, las moras y frambuesas y los hongos. En comparación, los productos agrícolas que no son sensibles al factor tiempo son los que se pueden almacenar cuatro semanas o más, como las manzanas, los arándanos rojos y las patatas.
- 14 Nunn (2007) considera que un insumo es "específico de una relación" si no se vende en un mercado organizado y sus precios de referencia no figuran en publicaciones del sector.
- 15 Por ejemplo, el sitio web "Totally Chocolate" permite a los usuarios diseñar y encargar tabletas de chocolate personalizadas. Para configurarlas, les ofrece cuatro tipos de chocolate básicos y 100 ingredientes adicionales.
- 16 En el apéndice 1 del documento oficial JOB/GC/114 de la OMC (disponible en el apartado "Documents Online", en <https://www.wto.org/>) figura una lista completa de productos digitalizables, con sus códigos de la Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional.
- 17 Un motivo de preocupación pertinente a este respecto es la posible repatriación de las actividades que requieran un nivel de cualificación entre bajo y medio, aspecto que se examina en la sección C.2.c).
- 18 Chen *et al.* (2005) observan que el comercio de los bienes intermedios que se importan y se utilizan para fabricar bienes que luego se exportan (es decir, el "comercio de especialización vertical", según la definición de Hummels *et al.*, 2001) aumentó entre finales del decenio de 1960 y finales del decenio de 1990 en los 10 países de la OCDE incluidos en la muestra (Alemania, Australia, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón, Países Bajos y Reino Unido).

- 19 Los *et al.* (2015) hallan pruebas fehacientes de fragmentación internacional de la producción (mayor participación extranjera en el valor de los productos finales) en una muestra de 35 industrias de 40 países entre 1995 y 2008. En particular, la proporción de valor añadido extranjero aumentó como promedio en torno a un 20% (véase también Timmer *et al.*, 2014). Johnson y Noguera (2012) y Baldwin y López-González (2015) presentan asimismo pruebas de que las cadenas de suministro se fragmentaron de manera generalizada entre 1995 y 2009.
- 20 Bems *et al.* (2011) demuestran que, entre el primer trimestre de 2008 y el primer trimestre de 2009, el comercio mundial real se redujo en el 15%, porcentaje unas cuatro veces superior a la caída del PIB real (3,7%). Según estos autores, el comercio de especialización vertical (la diferencia entre el comercio bruto y el comercio de valor añadido) disminuyó en el 12,9%, mientras que la reducción del comercio de valor añadido fue ligeramente inferior (10,3%). Por tanto, la especialización vertical desempeñó un papel moderado en la amplificación del hundimiento del comercio.
- 21 Un examen exhaustivo de todos los factores que determinan la integración de las CVM trasciende del alcance del presente informe. Se remite al lector interesado al estudio de Amador y Cabral (2016).
- 22 Juhász y Steinwender (2018), centrándose en la industria textil algodónera, demuestran que esa conexión a la red telegráfica mundial (la primera TIC) provocó un aumento del comercio de bienes intermedios desproporcionado respecto del de bienes finales. Este fenómeno se debió a las diferencias de "codificabilidad", es decir, la medida en que las especificaciones de un producto podían comunicarse a distancia utilizando únicamente palabras (y, por tanto, a través de un telegrama), en lugar de tener que inspeccionar una muestra del producto.
- 23 "Arañas" y "serpientes" son referencias teóricas. Los procesos de producción fragmentados normalmente incluyen una combinación de las dos formas, como sostienen Diakantoni *et al.* (2017).
- 24 Una teleconferencia permite celebrar una reunión con varias personas que se encuentran en lugares diferentes, en lugar de tener que reunirse al mismo tiempo en un solo lugar. En una videoconferencia, además, es posible ver, y no solo oír, a todos los participantes. En las conferencias virtuales, los participantes a distancia disfrutaban de una experiencia virtual en la que sienten que pueden moverse por la sala de reuniones.
- 25 The Economist (2018a), citando la investigación de IHL, informa de que, a nivel mundial, el costo de la excesiva acumulación de existencias para las empresas rondaba en 2015 los 470.000 millones de dólares EE.UU., mientras que el costo de la escasez de existencias era de 630.000 millones de dólares EE.UU.
- 26 Véase en Korpela *et al.* (2017) un análisis de cómo la integración de las cadenas de suministro mediante el uso de la tecnología de cadena de bloques puede ayudar a transformar las cadenas y las redes de suministro digitales.
- 27 Para consultar estimaciones empíricas de los efectos de acumulación de los costos del comercio, véanse Rouzet y Miroudot (2013) y Muradov (2017).
- 28 Más del 70% de las importaciones mundiales de servicios corresponden a servicios intermedios (De Backer y Miroudot, 2014). Cabe señalar que, cuando el proceso de producción de un servicio final está fragmentado, el valor suele crearse no a lo largo de cadenas de valor lineales y secuenciales, sino vinculando a los consumidores (lo que se conoce como "red de valor", como en los servicios bancarios o de seguros) o resolviendo los problemas de los clientes (la llamada "tienda de valor", como en los servicios profesionales).
- 29 Este hallazgo se hace eco de la "curva de la sonrisa", es decir, la mayor contribución al valor añadido que proporcionan los servicios anteriores y posteriores a la producción en comparación con la que proporciona el proceso real de fabricación de las mercancías (Baldwin, 2016). La OMPI (2017) sostiene que las "curvas de la sonrisa" reflejan la creciente importancia del "capital intangible" incorporado en forma de tecnología, diseño y valor de marca, así como competencias y conocimientos técnicos en materia de gestión. Como una gran parte de ese capital depende de la protección de la propiedad intelectual, los derechos de propiedad intelectual cedidos mediante licencia pueden considerarse como un mecanismo que asigna insumos de producción "intangibles" a las CVM, en forma de tecnologías incorporadas, conocimientos técnicos de fabricación, diseño de productos o aplicación de marcas. Véase también el análisis de la sección C.2.b) sobre el papel que desempeña la protección de los DPI en la ventaja comparativa.
- 30 En las economías emergentes, cuando la división interna del trabajo se acentúa, se producen más insumos intermedios dentro del propio país. A medida que las cadenas de valor nacionales se van haciendo más largas, es posible que las actividades de producción compartida entre países disminuyan.
- 31 En la presente publicación no se pretende realizar un análisis exhaustivo de todos los factores (incluidos los que no están relacionados con los avances tecnológicos) que pueden reducir el comercio dentro de las cadenas de valor mundiales y estimular la relocalización en el futuro. Los lectores interesados pueden dirigirse a De Backer *et al.* (2016), Standard Chartered (2016) y De Backer y Flaig (2017).
- 32 Antes llamada *Engineering Employers' Federation*.
- 33 La tendencia ascendente de las importaciones de las corporaciones multinacionales también queda de manifiesto si las importaciones se ponderan en función de las ventas. Oldenski (2015) utiliza valores sustitutivos ligeramente diferentes, procedentes de la base de datos sobre el comercio entre partes vinculadas de la Oficina del Censo de los Estados Unidos, y muestra que la tendencia ascendente de las importaciones de las corporaciones multinacionales continuó de 2012 a 2014.
- 34 Las "fábricas oscuras" son, literalmente, fábricas en las que las luces se mantienen apagadas porque no es necesaria la presencia física de seres humanos en ellas. En la actualidad son muy pocas las fábricas que operan sin seres humanos (y las que hay no operan de esa forma todo el tiempo), por lo que, de momento, el concepto de fábricas oscuras es un punto de referencia teórico. Cabe señalar que las fábricas totalmente robotizadas no solo no necesitan luz, sino que tampoco necesitan calefacción. Para hacerse una idea de la enorme diferencia con las fábricas "tradicionales" con presencia humana, hay que

- tener en cuenta que la productividad de los trabajadores (humanos) depende de que haya una calefacción adecuada (en los climas fríos) y un sistema de refrigeración idóneo (en los climas cálidos). Además, no solo depende de que el entorno de trabajo esté debidamente iluminado, sino también de la calidad de las luces instaladas. El cambio de las lámparas fluorescentes convencionales a la iluminación de diodos (LED) mejora considerablemente las condiciones de trabajo y la productividad en las fábricas de Bangalore (India), debido a que este tipo de iluminación emite menos calor (Adhvaryu *et al.*, 2018).
- 35 Markoff (2012) estudia el caso de la fábrica de máquinas de afeitado de Philips en Drachten (Países Bajos). En lugar de trasladar la gama alta de su línea de productos de afeitado a China, Philips abrió esta fábrica con 128 robots capaces de moverse a intervalos de dos segundos y producir unos 15 millones de máquinas de afeitado al año. El autor describe el tipo de tareas que realizan estos robots como "de destreza".
- 36 Para medir la relocalización, Dachs *et al.* (2017) establecen una variable ficticia que tiene el valor 1 si la empresa relocalizó la producción en 2013 o 2014, y el valor 0 en caso contrario. La principal variable explicativa, el grado de preparación para la Industria 4.0, es un índice que oscila entre 0 y 5 cuyo valor depende de si la empresa ha adoptado sistemas de gestión digital, comunicación inalámbrica humano-máquina y tecnología de sistemas ciberfísicos. Los datos proceden del *European Manufacturing Survey 2015*.
- 37 En una encuesta aplicada en 2014 a 114 fabricantes industriales en los Estados Unidos (PricewaterhouseCoopers, 2014), del 37,7% de encuestados que indicaron que su empresa utilizaba en ese momento tecnología de impresión 3D, una mayoría considerable (el 24,6%) dijo que solamente utilizaba esa tecnología en la fabricación de prototipos; el 9,6% dijo que la utilizaba tanto en la fabricación de prototipos como en la producción; y solamente el 3,5% indicó que utilizaba la tecnología de impresión 3D en la fabricación de productos finales, componentes o productos que no se podían hacer con métodos tradicionales. De modo similar, De Backer y Flaig (2017) indican que, en la actualidad, solo el 15% de la producción mediante impresión 3D corresponde a mercancías (productos finales, pero sobre todo componentes intermedios), mientras que la mayor parte corresponde a modelos, herramientas y prototipos.
- 38 El modelo del comercio mundial ha sido desarrollado por un equipo del Global Trade Analysis Project de la Universidad Purdue en cooperación con la División de Estudios Económicos y Estadística de la OMC.
- 39 Deducir las tendencias a partir de lo ocurrido en el pasado es un enfoque conservador en lo que se refiere al aumento de la participación de las rentas del capital, puesto que es de esperar que se produzca una aceleración de los cambios tecnológicos que causan el aumento de la participación de las rentas del capital, como la robotización y la inteligencia artificial. En cuanto a la servicificación, es probable que el uso de tendencias basadas en el pasado también sea un enfoque conservador, a la luz de las tendencias que ya se han descrito en el presente informe, como la digitalización y la inteligencia artificial.
- 40 Si la asignación de tareas inicial es óptima, la reasignación no afectará a la productividad. Esta es una aplicación del teorema de la envolvente.
- 41 Este supuesto se puede racionalizar sobre la base del marco teórico de una redistribución de tareas, aunque también son posibles otras combinaciones (mayor variación en el crecimiento de la productividad que en la participación de las rentas del capital, por ejemplo).
- 42 El enfoque de esta sección está inspirado en parte en De Backer y Flaig (2017). Basándose en el estudio alemán de Bauer y Horváth (2015) sobre la cuarta revolución industrial, De Backer y Flaig también establecen situaciones hipotéticas que reflejan las diferencias de crecimiento de la productividad como consecuencia de la digitalización en distintos sectores y países, con lo que se obtienen tasas de crecimiento de la productividad para sectores y factores de escala para países, como en nuestro estudio.
- 43 Los resultados de la simulación están disponibles si se solicitan.
- 44 También se prevé que la servicificación aumentará la prima por cualificación, porque los servicios de TIC hacen un uso relativamente intensivo de mano de obra muy cualificada.
- 45 Este es también el resultado que se obtiene si solamente se modeliza la redistribución de tareas.
- 46 Ni De Backer y Flaig (2017) ni el estudio actual toman en cuenta los efectos de una tecnología que podría ser disruptiva: la fabricación aditiva. Como se explica en otras partes del presente informe, esta tecnología podría reducir radicalmente el comercio internacional de mercancías. Dado que no hay suficiente información sobre esta tecnología, y su evolución es muy incierta, no se ha incluido en las simulaciones cuantitativas.
- 47 El análisis se realiza por separado para las mercancías y para los servicios y, por tanto, en adelante se omite el superíndice k , que corresponde a la industria.
- 48 Las letras escritas en negrita representan vectores de múltiples coeficientes.
- 49 Si un país no tiene litoral, se emplea la media de los países vecinos del país sin litoral. La variable procede de la UNCTAD (<http://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=92>).
- 50 Fuente: Banco Mundial (<https://lpi.worldbank.org/>).
- 51 Fuente: Banco Mundial (<https://datos.bancomundial.org/indicador/LP.EXP.DURS.MD?view=chart>).
- 52 Fuente: Banco Mundial (<http://www.worldbank.org/en/topic/migrationremittancesdiasporaissues/brief/migration-remittances-data>).
- 53 Ambas variables proceden del proyecto Doing Business del Banco Mundial (<https://datos.bancomundial.org/indicador/IC.CRD.INFO.XQ?view=chart> y <http://www.doingbusiness.org/data/exploretopics/enforcing-contracts>).
- 54 Fuente: Banco Mundial (<https://datos.bancomundial.org/indicador/PA.NUS.FCRF>).
- 55 α_i son efectos fijos del exportador, α_{ej} son efectos fijos del sector importador, $(\text{ipi}_g^* \text{GDPpc}_i)$ es una interacción de la intensidad del uso de la propiedad intelectual en la industria y el PIB per cápita, $\delta^a(z_g^a; Q_1^a)$ son medidas de ventaja comparativa para el capital humano ($a=HC$), y físico ($a=PC$), X_{ij} es un vector de controles de características de la pareja de países: distancia bilateral, idioma común, historia colonial común, frontera común, participación en un acuerdo comercial regional común y condición común de miembros de la OMC. El uso combinado de los efectos

fijos de los sectores exportador e importador es habitual en los estudios conexos. Véanse, por ejemplo, Chor (2010) y Nunn y Trefler (2014).

- 56 Los resultados resisten el uso alternativo de un índice que compare la fortaleza de la protección mediante patentes entre distintos países en el año 2005, tal como figura en Park (2008).
- 57 Debido a que las estimaciones de mínimos cuadrados ordinarios podrían ser incongruentes y estar sesgadas por la presencia de términos de error heterocedásticos (es decir, no distribuidos por igual) y la omisión de las corrientes comerciales nulas, la misma especificación se calcula de forma exponencial, empleando el estimador de Poisson de pseudomáxima verosimilitud, como proponen Santos Silva y Tenreiro (2006). Los resultados del estimador de Poisson de pseudomáxima verosimilitud (cuadros del apéndice C.1 y C.2, columnas 4 a 6) confirman las constataciones de la especificación de los mínimos cuadrados ordinarios en la mayoría de los casos.
- 58 Las preferencias no homotéticas presentan una elasticidad de renta no unitaria y, por tanto, pueden capturar los cambios en las distribuciones presupuestarias a medida que los países crecen.
- 59 Bekkers y Francois (2018) describen las diferencias entre el modelo GTM y el modelo GTAP.
- 60 En consonancia con este planteamiento, se presume que el efecto negativo de no tener un idioma común en los costos del comercio se reduce a la mitad.