

Acelerando la revolución digital: banda ancha para América Latina y el Caribe

Valeria Jordán
Hernán Galperin
Wilson Peres
(Coordinadores)



II. La contribución de la banda ancha al desarrollo económico

Raúl L. Katz¹

1. Introducción

La difusión de la banda ancha, pese a ser un fenómeno reciente, ha atraído el interés de investigadores que buscan determinar sus efectos económicos y sociales. El análisis de estos efectos ha aumentado en estos últimos años a partir de que numerosos gobiernos, tanto en países desarrollados como emergentes, han puesto en práctica políticas orientadas a acrecentar su despliegue. En efecto, planes nacionales de banda ancha, agendas digitales y políticas de universalización están todos guiados por el convencimiento del impacto que la banda ancha puede ejercer en el crecimiento económico, el aumento de la productividad, la creación de empleo y la inclusión social.

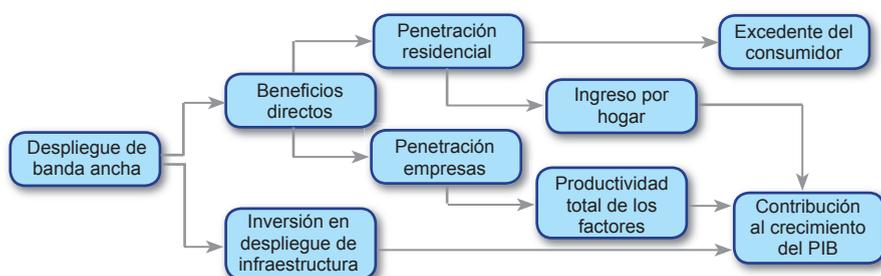
Este capítulo compila la evidencia generada por la investigación completada hasta la fecha sobre estos temas. Su objetivo es presentar resultados de estudios que dan cuenta del impacto económico de la banda ancha tanto en América Latina como en los países desarrollados. En la primera sección, se presentan los resultados de la investigación sobre el impacto económico de la banda ancha en países desarrollados. Ésta comprende el impacto en áreas que van desde la contribución al crecimiento del producto interno bruto, a la creación de empleo, pasando por el aumento en el crecimiento de la productividad. La segunda sección presenta resultados de la investigación del mismo tema para América Latina, enfocados principalmente en la contribución al crecimiento económico medido en aumento del producto interno bruto y la creación de empleo.

¹ El autor agradece la colaboración en la elaboración de este trabajo del Dr. Antonio Botelho, de DIRSI Brasil, así también como de Javier Ávila, Giacomo Mielle, y Julian Katz-Samuels, analistas del Columbia Institute for Tele-Information.

2. Impacto de la banda ancha en el crecimiento económico

La banda ancha contribuye al crecimiento económico a partir de una serie de efectos similares a los de despliegue de infraestructura. Más allá de los beneficios sobre el crecimiento del producto interno bruto (PIB), existen efectos económicos significativos sobre el excedente del consumidor, la inversión en infraestructura y su adopción en hogares y empresas (véase la figura II.1).

Figura II.1.
Parámetros de contribución de la banda ancha al crecimiento económico



Fuente: Elaboración propia.

Algunos de estos efectos, como el impacto de la inversión en infraestructura, han sido estimados cuantitativamente mediante matrices de insumo-producto. Otros, como el impacto en el crecimiento de la productividad y la elasticidad de la oferta, así también como los multiplicadores de ingreso de los hogares, todavía no han sido estudiados en detalle. Sin embargo, más allá de esta cadena de causalidad, la investigación en países desarrollados ha comenzado a generar evidencia de la causalidad entre banda ancha y crecimiento, así también como de los efectos microeconómicos que ésta puede tener en la productividad empresarial. La siguiente sección presenta los resultados de la investigación realizada hasta la fecha en estas áreas.

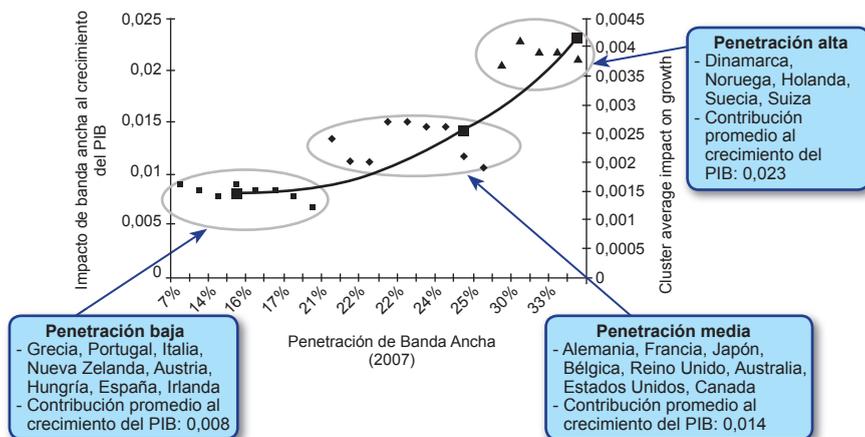
a) El efecto en el crecimiento económico

La investigación sobre la contribución de la banda ancha al crecimiento del PIB en países desarrollados ha generado resultados que indican un impacto positivo, aunque la magnitud del mismo varía sustancialmente. Limitados por la disponibilidad de información, los análisis se han enfocado hasta el momento principalmente en los países de la OCDE y Estados Unidos.

Utilizando datos de países de la OCDE, dos estudios han evaluado el impacto de la banda ancha en el crecimiento del PIB. En primer lugar, Czernich y otros (2009) analizó el impacto para 25 países de la OCDE entre 1996 y 2007.

Los autores determinaron que la adopción de banda ancha era estadísticamente significativa respecto del aumento del PIB per capita con un coeficiente de entre 1,9 y 2,5 por ciento². Por su parte, Koutroumpis (2009) intentó resolver el problema implícito de endogeneidad entre variables, construyendo ecuaciones simultáneas. Su análisis se enfocó en 22 países de la OCDE para el período 2002-2007. Los resultados indicaron nuevamente que existe una relación estadísticamente significativa, donde un aumento de la penetración de banda ancha del 1% genera un incremento en la tasa de crecimiento del PIB de 0,025%. El autor identificó asimismo que la contribución de la banda ancha al crecimiento del PIB aumenta con su difusión debido a efectos de red: en países de baja penetración (menos del 20%), un aumento del 1% en la adopción de banda ancha contribuye en 0,008% al crecimiento del PIB; en países de penetración media (entre 20% y 30%), el efecto es 0,014%, mientras que en países de alta penetración (superior al 30%) el impacto por cada 1% de incremento en la adopción llega a 0,023% (ver gráfico II.1).

Gráfico II.1.
Contribución de la banda ancha al crecimiento del PIB en la OCDE



Fuente: Adaptado de Koutroumpis (2009).

Un año más tarde, Katz y otros (2010a) calcularon la contribución que el Plan Nacional de Banda Ancha de Alemania podría tener en el crecimiento del producto bruto de este país. La estimación se basó en un análisis estadístico del impacto de la banda ancha en el crecimiento económico de los condados

² Para resolver problemas de endogeneidad (por ejemplo, controlar el efecto de que países más avanzados pudieran invertir más en banda ancha que los menos desarrollados), los autores utilizaron variables instrumentales para la penetración de banda ancha: teledensidad e infraestructura de televisión por cable.

(*landkreisse*) de Alemania entre los años 2000 y 2006. Basándose en 424 observaciones, controlando por crecimiento de la población y punto de partida para el desarrollo económico y utilizando un filtro Hedrick-Prescott para controlar por efectos cíclicos, los autores determinaron que un aumento en la penetración de la banda ancha del 1% contribuye en 0,0255% al crecimiento del PIB. Este resultado es coincidente con la estimación del modelo de Koutroumpis (2009) al mismo tiempo que validó la existencia de un impacto incremental de la penetración de banda ancha. Para los condados que tenían una penetración promedio de 24,8%, la contribución al crecimiento del PIB era del orden de 0,0238%, mientras que en aquéllos con una penetración promedio de 31%, la banda ancha contribuye al PIB en 0,0256% (véase el cuadro II.1).

Cuadro II.1.

Alemania: contribución de la banda ancha al crecimiento del PIB

Variable dependiente: Crecimiento del PIB entre 2003 y 2006

 $G_GDP(03-06) = 1 * GDP_Capita_2000 + 2 * G_POP(00-06) + 3 * G_BBPEN(02-03)$

	Total	Baja penetración	Alta penetración
PIB per cápita 2000 (* 1.000.000)	0,0261 (0,041)	0,0627 (0,121)	0,0185 (0,050)
Crecimiento de la población (2000-06)	0,6318 *** (0,075)	0,5311 *** (0,102)	0,7731 *** (0,116)
Crecimiento penetración BA (2002-03)	0,0255 *** (0,002)	0,0238 *** (0,005)	0,0256 *** (0,003)
R ² ajustada	0,6317	0,6321	0,6305
Número de observaciones	424	210	214

Fuente: Katz y otros (2010a).

Nota: *** indica significación al 1%.
Desviación estándar entre paréntesis.

Más allá de los estudios europeos, existen dos análisis sobre la contribución de la banda ancha al crecimiento del PIB en los Estados Unidos. Crandall y otros (2007) examinaron el efecto de la penetración de banda ancha en el PIB de 48 estados de ese país durante el período 2003-2005. En este caso, el modelo especificado para medir el impacto en el PIB del sector privado no agropecuario no generó resultados significativos³. Los autores consideraron que esto se debió a errores en la estimación del PIB por estado. Un año más tarde, Thompson y otros (2008) intentaron medir el impacto indirecto de la banda ancha en el PIB de 46 estados durante el periodo 2001-2005⁴. Utilizando una función de producción estocástica de Battesse y Coelli (1995) para estimar simultáneamente un modelo

³ El único coeficiente significativo fue la variable simulada (*dummy*) que indica la región Montañosa del Oeste de los Estados Unidos.

⁴ Los autores no analizaron otras series por falta de datos.

de función de producción e ineficiencia, los autores determinaron que la banda ancha ejerce un impacto significativo en la producción: un incremento de 10% en la penetración está asociado con un aumento del 3,6% en la eficiencia.

En el único análisis de muestra cruzada que incluye países desarrollados y emergentes, Qiang y otros (2009) aplicaron el modelo de Waverman (2005) desarrollado para medir el cambio tecnológico endógeno a series históricas entre del PIB y de la banda ancha. Los resultados muestran la tendencia opuesta a la identificada por Koutroumpis (2009) y Katz y otros (2010a). Para los países más desarrollados (y por ende con penetración de banda ancha más elevada), cada aumento de un 1% en la penetración genera un aumento de 0,121 por ciento del PIB, mientras que en los países de desarrollo medio e inferior, un aumento de un 1% en la penetración de banda ancha genera 0,138% en crecimiento económico⁵. La magnitud de la contribución de la banda ancha al crecimiento del PIB es mucho más alta en el estudio de Qiang y otros (2009) que en los estudios presentados anteriormente (véase el cuadro II.2).

Cuadro II.2.
Resultados de la investigación sobre el impacto de la banda ancha en el crecimiento del PIB

País/Región	Estudio	Datos	Impacto
Estados Unidos	Crandall y otros(2007)	48 estados de Estados Unidos para el período 2003-2005	No genera resultados significativos desde el punto de vista estadístico
	Thompson y otros (2008)	46 estados de Estados Unidos para el período 2001-2005	Un aumento del 10% en la penetración de banda ancha está asociado con un incremento de 3,6% en la tasa de eficiencia
OCDE	Czernich y otros (2009)	25 países de la OCDE entre 1996 y 2007	La adopción de banda ancha eleva el PIB per capita entre 1,9 y 2,5 por ciento
	Koutroumpis (2009)	2002-2007 para 22 países de la OCDE	Un aumento de la penetración de banda ancha de 10% genera 0,25% de aumento en el crecimiento del PIB
Alemania	Katz y otros (2010a)	2000-2006 para 424 condados de Alemania	Un aumento de la penetración de banda ancha del 10% genera 0,255% de aumento en el crecimiento del PIB
Países desarrollados	Qiang y otros (2009)	1980-2002 para países desarrollados en una muestra de 120 países	10% de penetración de banda ancha genera un aumento de un 1,21% en el crecimiento del PIB
Países de desarrollo medio y bajo	Qiang y otros (2009)	1980-2002 para países restantes (desarrollo medio y bajo) en una muestra de 120 países	10% de penetración de banda ancha contribuye 1,38% al crecimiento económico

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en el cuadro II.2, con excepción de un estudio, todos los análisis del impacto de la banda ancha en el crecimiento del PIB concluyen en demostrar el efecto positivo de la misma. Sin embargo, el impacto varía entre 0,025% y 0,138% por cada 1% incremental de penetración⁶. Las razones que

⁵ El coeficiente asociado a países de desarrollo medio e inferior no resultó estadísticamente significativo.

⁶ Si se asume que un aumento de 1% en productividad o eficiencia conlleva un aumento de 1% del PIB, el efecto total sobre el PIB podría ser de 3,6% (Thompson y otros, 2008).

explican esta diferencia son múltiples. Claramente, parte de la varianza puede ser explicada por el uso de diferentes bases de datos, así también como por diferentes especificaciones de modelos. Sin embargo, más allá de este punto es importante tener en cuenta las limitaciones metodológicas de algunos modelos econométricos. En primer lugar, cuando se trabaja con alto grado de agregación de datos (por ejemplo, series a nivel de país) es imposible entender la gran divergencia de efectos que existe entre regiones, la que tiende a ser explicada por efectos fijos (ver Katz y otros, 2010a). Así, en el caso del estudio de Qiang y otros (2009), una gran parte de la varianza está explicada por las variables simuladas para África y América Latina (casi diez veces más que las estimaciones provistas por Barro (1991) en la formulación original de su modelo de crecimiento económico). Esto sugiere que el método de análisis más conveniente es la diferenciación de efectos fijos. La diferencia de resultados también indica la necesidad de trabajar con niveles de agregación inferiores a los de país, como provincias, departamentos, condados o incluso códigos postales. Obviamente, la disponibilidad de información tanto respecto de banda ancha como de desempeño económico es mucho más limitada. Los únicos estudios del impacto en el crecimiento económico desagregado en países desarrollados son los de Thompson y otros (2008), Crandall y otros (2007) y Katz y otros (2010a)⁷.

En segundo lugar, los estudios deben enfrentar la cuestión metodológica de la causalidad revertida. Si se supone que la demanda de banda ancha está condicionada en parte por una elasticidad de precios, el crecimiento económico y el crecimiento de penetración de banda ancha estarían vinculados por un efecto bilateral. Sin embargo, de los análisis enfocados a tratar este problema metodológico sólo los estudios de Katz y otros (2010a) y Kourtroumpis (2009) han generado resultados positivos⁸.

b) Creación de empleo

Más allá del impacto en el crecimiento económico, numerosos estudios se han enfocado en el análisis de la creación de empleo como resultado de la adopción de banda ancha. El impacto en esta variable puede ser desdoblado en dos tipos de efecto: los puestos de trabajo originados por el despliegue inicial de la infraestructura y el empleo resultante por los efectos de red y de derrame en otras áreas de la economía. La siguiente sección explora estos dos impactos sucesivamente.

⁷ En la sección 3, se presenta un estudio con un nivel de desagregación comparable para Chile.

⁸ Katz y otros (2010a) tratan el problema mediante series históricas rezagadas mientras que Kourtroumpis (2009) utiliza un sistema de ecuaciones simultáneas.

Creación de empleo como resultado de la construcción de redes de banda ancha

La construcción de redes de banda ancha conlleva tres efectos de creación de empleo. En primer lugar, el despliegue de redes requiere la creación de empleos directos (por ejemplo, técnicos de telecomunicaciones, trabajadores de la construcción y operarios en la manufactura de equipamiento) para instalar esas redes. En segundo lugar, la creación de empleos directos tiene un impacto en puestos de trabajo indirectos (por ejemplo, en las industrias metalúrgicas y de productos eléctricos que proveen insumos a las industrias afectadas directamente). Finalmente, el gasto de los hogares resultante de empleos directos e indirectos conlleva la creación de empleo inducido.

El empleo directo, indirecto e inducido resultante de la construcción de redes de banda ancha puede ser calculado mediante el uso de matrices de insumo-producto. La interrelación de estos tres efectos es medida con base en multiplicadores, que estiman el cambio total en el empleo en la economía como resultado del aumento de una unidad en el insumo.

Existen seis estudios que estiman el impacto de la construcción de redes de banda ancha en el empleo: Crandall y otros (2003), Katz y otros (2008), Atkinson y otros (2009), Katz y otros (2009a), Liebenau y otros (2009), y Katz y otros (2010a). Todos estiman el número de empleos generados como resultado de la inversión de capital del despliegue de redes de banda ancha: 63 mil millones de dólares (requeridos para desplegar servicios de banda ancha en todo el territorio estadounidense) en Crandall y otros (2003); 13 mil millones de francos suizos en Katz (2008) (para construir una red de fibra en Suiza), 10 mil millones de dólares en Atkinson (2009) y 6,3 mil millones de dólares en Katz y otros (2009a) (como estímulo contra cíclico en Estados Unidos); 7,5 mil millones de dólares en Liebenau y otros (2009) para completar el despliegue de banda ancha en el Reino Unido y 47 mil millones de dólares en Katz y otros (2010a) para implementar el Plan Nacional de Banda Ancha en Alemania.

Crandall y otros (2003) llevaron adelante un estudio para el *New Millennium Research Council* utilizando matrices de insumo-producto para estimar el impacto que un programa orientado a desplegar banda ancha en los hogares estadounidenses podría tener en el empleo. Basándose en el presupuesto de la inversión de capital requerida para alcanzar una penetración en 95% de los hogares (a partir de un nivel del 60%), los autores estimaron el número de empleos generados en la manufactura de equipamiento de telecomunicaciones y el efecto multiplicador en el consumo resultante del incremento del ingreso. Aplicando los multiplicadores calculados por el *Bureau of Economic Analysis* de Estados Unidos, los autores estimaron que 63,6 mil millones de dólares de inversión de capital para la construcción de banda ancha generarían 61.000 empleos/año. Por otra parte, si la inversión fuera asignada

a plataformas de banda ancha de última generación (como VDSL o FTTX), el efecto acumulado sería de 140.000 empleos/año. Así, el efecto de aumento en el consumo resultante de la adopción universal de banda ancha resultaría en 665.000 empleos, los que sumados a los 546.000 creados por la construcción de redes, llevaría a la creación de 1,2 millones de puestos de trabajo.

De manera similar, Atkinson y otros (2009) también utilizaron matrices de insumo-producto del *Bureau of Economic Analysis* de Estados Unidos para estimar el impacto en creación de empleo resultante de una inversión de 10 mil millones de dólares para desplegar accesos de banda ancha. Los autores concluyeron que esa inversión crearía 64.000 empleos directos y 166.000 indirectos e inducidos.

Katz y otros (2009a) también estimaron el efecto de creación de empleo resultante de la construcción de banda ancha, pero en este caso el monto utilizado fue de 6,39 mil millones de dólares, número basado en la contribución del programa de estímulo de la administración Obama contenido en el *American Recovery and Reinvestment Act*, publicado en febrero del 2009. Nuevamente utilizando matrices de insumo-producto para la estimación de empleo directo, indirecto e inducido, los autores estimaron que la inversión generaría 127.000 empleos/año para los cuatro años que duraría la construcción de redes cubriendo hogares en zonas rurales. De estos puestos de trabajo, 37.300 serían empleos directos y 31.000 empleos indirectos. La discriminación por sector industrial del estudio se presenta en el cuadro II.3.

Cuadro II.3.

Estados Unidos: empleos directos e indirectos por año estimados por implantación del programa de estímulo de la banda ancha

	Sectores	Empleos
Empleos directos	Equipamiento electrónico	4 242
	Construcción	26 218
	Comunicaciones	6 823
	Total de empleos directos	37 283
Empleos indirectos	Distribución	9 167
	Otros servicios	8 841
	Transporte	1 536
	Ingeniería electrónica	959
	Productos metalúrgicos	1 839
	Otros	8 704
	Total empleos indirectos	31 046
Total de empleos		68 329

Fuente: Katz y otros (2009a).

Una vez estimados los empleos directos e indirectos, se calcularon los empleos inducidos. En este caso, los empleos inducidos llegan a 59.500. Al sumar los tres efectos, el resultado es 127.800 ó 31.950 empleos por año. Los multiplicadores resultantes son consistentes con los resultados estimados por los otros dos estudios para Estados Unidos (véase el cuadro II.4).

Cuadro II.4.
Estados Unidos: multiplicadores de inversión comparados

			Katz y otros (2009a)	Atkinson y otros (2009)	Crandall y otros (2003)
Inversión estimada (en millones de dólares)			6 390	10 000	63 600
Empleos	Directos	Empleos en manufactura de equipamiento, construcción y telecomunicaciones	37 300	63 660	546 000
	Indirectos	Empleos generados por gastos directos	31 000		
	Inducidos	Empleos generados por gasto directo e indirecto	59 500	165 815	665 000
	Total	Tipo I y II	127 800	229 475	1 211 000
Multiplicadores	Tipo I	(Directo+Indirecto)/Directo	1,83		
	Tipo II	(Directo+Indirecto+Inducido)/Directo	3,42	3,60	2,17

Fuente: Katz y otros (2009a).

De manera similar a los análisis realizados en Estados Unidos, tres estudios han sido realizados para estimar el efecto de construcción en países europeos. Katz y otros (2008) estudiaron el impacto del despliegue de una red nacional de fibra óptica en Suiza en base a una inversión de capital de 13 mil millones de francos suizos. Utilizando matrices de insumo-producto de *Eurostat*, estimaron que el despliegue de dicha red generaría 114.000 empleos/año, de los cuales 83.000 serían empleos directos y 31.000 serían indirectos⁹.

De manera similar, Katz y otros (2010a) calcularon el impacto laboral de la implantación del Plan Nacional de Banda Ancha de Alemania. Después de estimar que la puesta en práctica de ese plan requerirá 35,9 mil millones de euros, y basándose en las matrices de insumo-producto de la Oficina Estadística Federal Alemana, concluyeron que la construcción de accesos de banda ancha resultaría en la creación de 304.000 empleos/año (o sea 61.000 puestos por año) entre 2010 y 2014, y 237.000 empleos/año (40.000 empleos por año) entre 2015 y 2020 (véase el cuadro II.5).

Cuadro II.5.
Alemania: efecto total de la construcción de banda ancha en el empleo
(Empleos/año)

Tipo de impacto	2014 Estrategia nacional de banda ancha	2020 Evolución de la banda ultra-ancha	Total
Empleos directos	158 000	123 000	281 000
Empleos indirectos	71 000	55 000	126 000
Empleos inducidos	75 000	59 000	134 000
Total	304 000	237 000	541 000
Multiplicador Tipo I	1,45	1,45	
Multiplicador Tipo II	1,92	1,93	

Fuente: Katz y otros (2010a).

El impacto por industria de los efectos directos e indirectos en Alemania está incluido en el cuadro II.6:

⁹ El estudio no estimó empleos inducidos.

Cuadro II.6.
Alemania: impacto sectorial de creación de empleos directos e indirectos
(Empleos/año)

	2014 Estrategia nacional de banda ancha	2020 Evolución de la banda ultra-ancha	Total
Construcción	125 000	99 000	224 000
Telecomunicaciones	28 400	21 000	49 400
Otros servicios	17 000	13 000	30 000
Distribución	10 700	8 400	19 100
Metalurgia	4 800	3 700	8 500
Equipamiento electrónico	4 700	3 400	8 100
Equipamiento eléctrico	3 200	2 500	5 700
Servicios financieros	3 000	2 000	5 000
Otros	32 200	25 000	57 200
Total	229 000	178 000	407 000

Fuente: Katz y otros (2010a).

Finalmente, Liebenau y otros (2009) calcularon el impacto laboral de la implantación del plan *Digital Britain* en el Reino Unido. De acuerdo a este estudio, la inversión requerida para implantar este programa es de 7,5 millones de dólares, lo que generaría un total de 211.000 empleos (incluyendo 76.500 directos y 134.500 indirectos e inducidos).

En resumen, estos estudios calculan el monto de la inversión necesario para desplegar banda ancha, asignan el monto total por sector industrial y estiman el impacto en producción sectorial y en creación de fuentes de trabajo con base en el cálculo de multiplicadores. Los resultados de seis estudios coinciden en puntualizar el impacto laboral positivo de la construcción de redes de banda ancha (véase el cuadro II.7).

Cuadro II.7.
Creación de empleo por el despliegue de la banda ancha

País	Autores	Objetivo	Resultado
	Crandall y otros (2003)	Estimar el impacto en empleo del despliegue de banda ancha que aumente la adopción de 60% a 95% de hogares requiriendo una inversión de 63,6 mil millones de dólares	<ul style="list-style-type: none"> Generación de 140.000 nuevos empleos por año Total de empleos: 1,2 millones (incluyendo 546.000 por construcción y 665.000 indirectos)
Estados Unidos	Katz y otros (2009a)	Estimar el impacto en empleo de la inversión de 6,3 mil millones de dólares contemplada en el programa de estímulo del gobierno estadounidense	<ul style="list-style-type: none"> Total de empleos: 128.000 (incluyendo 37.000 directos, 31.000 indirectos y 60.000 inducidos)
	Atkinson y otros (2009)	Estimar el impacto de una inversión de 10 mil millones de dólares en despliegue de banda ancha	<ul style="list-style-type: none"> Total de empleos: 180.000 (64.000 directos y 116.000 indirectos e inducidos)
Suiza	Katz y otros (2008)	Estimar el impacto de despliegue de una red nacional de fibra óptica requiriendo una inversión de 13 mil millones de francos suizos	<ul style="list-style-type: none"> Total de empleos: 114.000 (83.000 directos y 31.000 indirectos)
Alemania	Katz y otros (2010a)	Estimar el impacto de la inversión de 47 mil millones de dólares requerida para implantar el Plan Nacional de Banda Ancha	<ul style="list-style-type: none"> Total de empleos: 542.000 (incluyendo 281.000 directos, 126.000 indirectos y 135.000 inducidos)
Reino Unido	Liebenau y otros (2009)	Estimar el impacto de la inversión de 7,5 mil millones de dólares implícita en el plan Digital Britain	<ul style="list-style-type: none"> Total de empleos: 211.000 (incluyendo 76.500 directos y 134.500 indirectos e inducidos)

Fuente: Elaboración propia.

Basándose en matrices de insumo-producto, todos los estudios han calculado los multiplicadores que miden la creación de fuentes de trabajo en el sistema productivo en función de la construcción de banda ancha. El multiplicador Tipo I (empleo directo+empleo indirecto/empleo directo) mide la interrelación entre los sectores directamente afectados por el despliegue de banda ancha (por ejemplo, telecomunicaciones, construcción, e ingeniería) y los sectores que proveen insumos a los sectores directos (por ejemplo, metalurgia, comercio, transporte, servicios profesionales). El multiplicador Tipo II (empleo directo+empleo indirecto+empleo inducido/empleo directo) mide la interrelación entre los sectores directamente implicados y los afectados indirectamente a los que se suman los efectos inducidos de consumo. La estimación de multiplicadores es relativamente consistente en los diferentes estudios (ver cuadro II.8).

Cuadro II.8.

Efectos multiplicadores comparados de la construcción de red de banda ancha

Pais	Autores	Tipo I	Tipo II
Estados Unidos	Crandall y otros (2003)	s.d.	2,17
	Katz y otros (2009a)	1,83	3,42
	Atkinson y otros (2009)	s.d.	3,60
Suiza	Katz y otros (2008)	1,38	s.d.
Alemania	Katz y otros (2010)	1,45	1,94
Reino Unido	Libenau y otros (2009)	s.d.	2,76

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Crandall y otros (2003) y Atkinson y otros (2009) no distinguen entre efectos indirectos e inducidos, lo que impide calcular los multiplicadores de Tipo I; Katz y otros (2008) no calculan los multiplicadores de Tipo II porque los efectos inducidos no fueron estimados.

De acuerdo con estos factores, al crear un empleo en la construcción de redes de banda ancha, se podría generar entre 0,8 y 0,3 empleos indirectos adicionales, llegando este número hasta 2,60, si se consideran los empleos indirectos e inducidos. Si bien los multiplicadores no pueden ser extrapolados de una economía a otra, pues reflejan relaciones intersectoriales específicas, su comparación es útil para visualizar los efectos en diferentes países.

Creación de empleo como resultado de externalidades

Más allá de la creación de empleo como resultado de la construcción de redes de banda ancha, se ha estudiado el impacto de externalidades en el empleo, que han sido denominados como de “innovación” o “efectos de red” (Atkinson y otros, 2009). El estudio de externalidades resultantes de la adopción de banda ancha ha resultado en la identificación de numerosos efectos:

- Introducción de nuevos servicios y aplicaciones, como telemedicina, búsqueda de información en Internet, comercio electrónico, educación a distancia y redes sociales (Atkinson y otros, 2009).
- Nuevas formas de comercio e intermediación financiera (Atkinson y otros, 2009).
- Desarrollo de nuevos productos y servicios (Atkinson y otros, 2009).
- Las empresas que adoptan el servicio pueden experimentar un mejoramiento de su productividad como resultado de la incorporación de procesos de negocio más eficientes facilitados por la banda ancha: adopción de nuevos procesos de negocio como el mercadeo de exceso de inventarios y optimización de cadena de suministros¹⁰ (Atkinson y otros, 2009).
- Crecimiento de ingresos resultante de la extensión de cobertura de mercados (Varian y otros (2002); Gillett y otros (2006)).
- Crecimiento de industrias en el sector de servicios (Crandall y otros, 2007).
- Impacto en la composición y despliegue de cadenas de valor industriales. Así, la banda ancha puede atraer empleo de otras regiones como resultado de la posibilidad de procesar información y proveer servicios remotamente. Los servicios que reciben el mayor impacto son la tercerización y el despliegue de centros de atención a clientes virtuales.

El cálculo de la creación de empleo como resultado de las externalidades ha sido hecho con base en análisis econométricos de series históricas, lo que ha permitido llegar conclusiones importantes respecto de los efectos de red. Estos estudios han sido llevados adelante principalmente en Estados Unidos, aunque uno fue conducido en Alemania. El cuadro II.9 presenta los estudios econométricos que han permitido estimar el impacto de la banda ancha en la creación de fuentes de trabajo, de acuerdo a las externalidades positivas.

¹⁰ Contar con telecomunicaciones eficientes facilita los procesos de negocio porque permite llegar a un mercado más extenso. También permite la reducción de costos de insumos en la medida en que aumenta la capacidad de búsqueda de precios más bajos.

Cuadro II.9.

Impacto en el empleo de las externalidades positivas de la banda ancha

País	Autores	Datos	Efecto
Alemania	Katz y otros (2010a)	2000-2006 para los condados de Alemania	Un aumento de la penetración de banda ancha en 1% contribuye al crecimiento del empleo en 0,002%
	Gillett y otros (2006)	1998-2002 para las áreas definidas por los códigos postales de Estados Unidos	Disponibilidad de banda ancha aumenta el crecimiento del empleo entre 1% y 0,5%
Estados Unidos	Crandall y otros (2007)	Para 48 estados de Estados Unidos	Por cada aumento de 1% de la penetración de banda ancha en cada estado, se proyecta que el empleo aumenta entre 0,2 y 0,3% por año suponiendo que la economía no está a pleno empleo
	Thompson y otros (2008)	2000-2006 para 48 estados de Estados Unidos	La generación positiva del empleo varía por industria
Estado de Kentucky (Estados Unidos)	Shideler y otros (2007)	Datos desagregados por condado para el estado de Kentucky para 2003-4	Un aumento de la penetración de banda ancha de 1% contribuye al crecimiento del empleo entre 0,14% a 5,32% dependiendo de la industria
Estado de California (Estados Unidos)	Kolko (2010)	1999-2006 para los códigos postales de California	El estudio no encuentra una relación significativa en parte porque la oferta de banda ancha es medida con base en el número de operadores por código postal

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a estos estudios, una vez desplegada la banda ancha contribuye al crecimiento del empleo en un rango que va del 0,14% al 5,32% dependiendo del territorio y el sector industrial. Más precisamente, un incremento de la penetración de 1% en la banda ancha contribuye al crecimiento del empleo entre 0,002% y 0,5%.

Más allá del impacto agregado en la creación de empleo, los estudios de Crandall y otros (2007), Thompson y otros (2009), Katz y otros (2009a), Gillett y otros (2005) y Shideler y otros (2007) muestran también que el efecto de creación de empleo tiende a variar por región e industria (ver cuadro II.10).

Cuadro II.10.

Efecto de creación de empleo por regiones o sectores

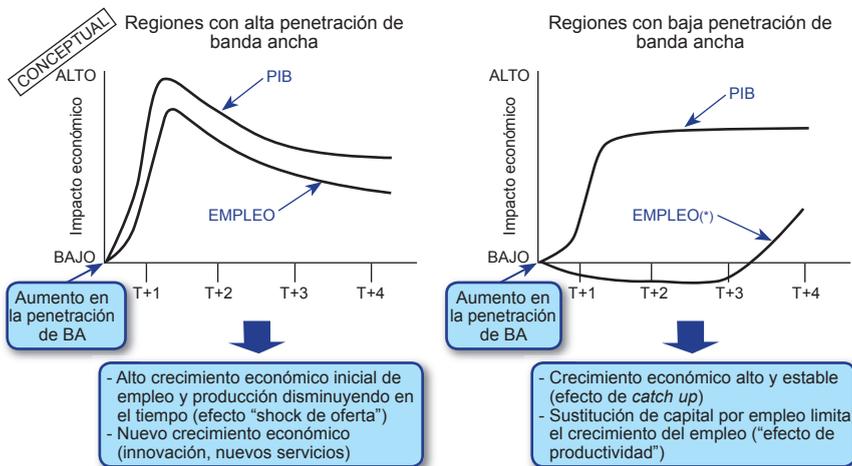
País	Autores	Efectos
Alemania	Katz y otros (2010a)	Un aumento de penetración de la banda ancha de 1% contribuye al crecimiento del empleo entre 0,006% y 0,003% dependiendo de la región
	Gillett y otros (2006)	La relación entre la penetración de banda ancha y el empleo no es lineal porque la tecnología es adoptada primero por los sectores que obtienen el mayor beneficio y luego por los que obtienen un beneficio menor
Estados Unidos	Crandall y otros (2007)	El impacto de la banda ancha es mayor para el sector servicios, aunque hay un impacto también en la manufactura
	Thompson y otros (2009)	El impacto en la creación de empleo varía por sector industrial, siendo más importante en el sector financiero y de servicios
Estado de Kentucky (Estados Unidos)	Shideler y otros (2007)	El impacto de la banda ancha es negativo y significativo (0,34%) para el turismo, lo que sugiere que el despliegue de banda ancha puede sustituir empleo por tecnología en esta industria

Fuente: Elaboración propia.

El estudio de Alemania muestra que, al desagregar el territorio nacional en **condados** con alta penetración de banda ancha (promedio en 2008: 31%) y baja penetración (promedio en 2008: 24,8%), el impacto en la creación de empleo

por región varía. En los condados con alta penetración de banda ancha, una vez incrementada la penetración, el efecto de creación de empleo es significativo en el corto plazo, atenuándose en largo plazo. Por otro lado, en los condados de baja penetración de banda ancha, el incremento en el despliegue de la tecnología resulta en un impacto negativo en la creación de empleo (en otras palabras, disminución de fuentes de trabajo) en el corto plazo, alcanzando un efecto positivo en el largo plazo. Estos efectos comparados son presentados conceptualmente en la figura II.2.

Figura II.2.
El efecto regional de la banda ancha en la creación de empleo, según regiones con distinta penetración



Fuente: Elaboración propia.

Estos diferentes efectos pueden ser explicados por el hecho de que el incremento del despliegue de banda ancha en las regiones más avanzadas crea un “shock de oferta” en un contexto de firmas que saben aprovechar la tecnología para generar nuevos negocios e incrementar la eficiencia. Por el contrario, en las regiones con menor adopción de banda ancha, el incremento en la penetración conlleva una sustitución entre capital y trabajo, de acuerdo a la cual la productividad generada por la banda ancha resulta en una disminución del empleo¹¹. En el mediano plazo, el incremento en la adopción tiene un impacto positivo, que podría ser explicado en términos de aprendizaje en la asimilación del insumo tecnológico y la generación de innovaciones que crean empleo. En otras palabras, en las regiones más rezagadas, el efecto de red de la banda ancha

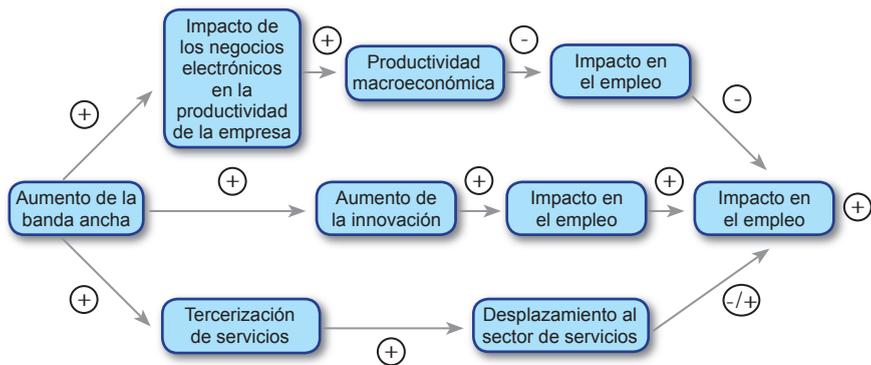
¹¹ Este efecto fue aludido por Gillett y otros (2006) al indicar que “la banda ancha puede facilitar la sustitución capital-trabajo, resultando en bajas en la tasa de crecimiento de empleo”. Thompson y otros (2008) también menciona que “es posible que exista un efecto de sustitución entre banda ancha y empleo”.

es, en el corto plazo, un aumento de la productividad y, por lo tanto, la pérdida de puestos de trabajo; en el mediano y largo plazo, la innovación lleva a retomar la creación de puestos de trabajo.

El análisis causal de efectos simultáneos de signos contrarios ha sido formalizado por Fornefeld y otros (2008) en su estudio sobre la banda ancha y la creación de empleo realizado para la Comisión Europea. De acuerdo al mismo, un incremento en el despliegue de banda ancha conlleva tres efectos respecto de la creación de empleo. El primero es la aceleración de la innovación como resultado de la introducción de aplicaciones y servicios facilitados por la banda ancha (esto lleva a la creación de empleo); el segundo efecto es el mejoramiento de la productividad como resultado de la adopción de procesos de negocio más eficientes (lo que conlleva la reducción de empleos); el tercer efecto es la posibilidad de atraer empleo de otras regiones dada la posibilidad de procesar la información remotamente (lo que resulta en el incremento de fuentes de trabajo). Estos tres efectos actúan de manera simultánea, resultando en impactos de signos opuestos en la creación de empleo (véase la figura II.3).

Figura II.3.

Cadena de causalidad entre la penetración de la banda ancha y la creación de empleo



Fuente: Adaptado de un modelo desarrollado por Fornefeld y otros (2008).

De acuerdo al estudio de Fornefeld y otros (2008), una vez cuantificados los efectos simultáneos, el impacto en la innovación, combinado con la atracción de nuevas empresas debido a la tercerización, neutraliza el efecto negativo de pérdida de empleo como resultado del efecto de productividad.

En general, los estudios basados en análisis econométricos no diferencian entre efectos de construcción de redes y externalidades. Sin embargo, el análisis de las conclusiones de estos estudios permite identificar ciertos efectos respecto

de la no uniformidad de efectos de derrame (*spill-over*). Así, la creación de empleo como resultado de la adopción de banda ancha tiende a concentrarse en el sector de servicios (por ejemplo, servicios financieros, de salud, entre otros).

Más allá de lo que puede ser inferido por el análisis econométrico de los efectos de externalidad en la creación de empleo, los estudios de Pociak (2002) y Atkinson y otros (2009) utilizan un multiplicador de los efectos de red, que es aplicado a las estimaciones de los efectos de despliegue. Por ejemplo, Pociak utilizó dos estimaciones de multiplicador (un multiplicador IT de 1,5 y 2,0 atribuido a un centro de investigación estadounidense y otro multiplicador de 6,7, atribuido a la empresa Microsoft) y calculó un promedio de 4,1. De la misma manera, Atkinson y otros (2009) calcularon un multiplicador de 1,17 a partir del trabajo de Crandall y otros (2003). Si bien esta metodología permite la estimación rápida de externalidades, carece de fundamento teórico. Con esta metodología, los efectos de externalidad no se calculan a partir de las interrelaciones sectoriales como cuando se utilizan matrices de insumo-producto, los que permiten estimar el impacto de la tecnología en el empleo y la producción por sector industrial.

En conclusión, más allá del impacto positivo en la creación de empleo como resultado de la construcción de redes, las externalidades positivas de la banda ancha varían de acuerdo a la región e industria en la que es desplegada. En términos generales, la evidencia muestra efectos positivos importantes en las regiones más avanzadas tecnológicamente, así también como en el sector servicios, y un efecto inicial negativo, que se vuelve positivo en el mediano plazo, en las regiones más atrasadas tecnológicamente.

c) Aumento de la productividad

La investigación académica ha demostrado que la productividad de los trabajadores de la información y, por ende, el crecimiento económico, depende directamente de la inversión de capital TIC. Estudios para América Latina (Katz, 2009b) y otros países industrializados (Katz, 2009a) muestran que, como es de esperar, a mayor porcentaje de la fuerza de trabajo dedicada al procesamiento o generación de información, más alta es la proporción de inversión dedicada a la adquisición de bienes de capital de tecnología informática. Así, cuanto más alta es la inversión de capital informático como proporción de la inversión total de capital fijo, más alta es la productividad laboral (Katz, 2009b).

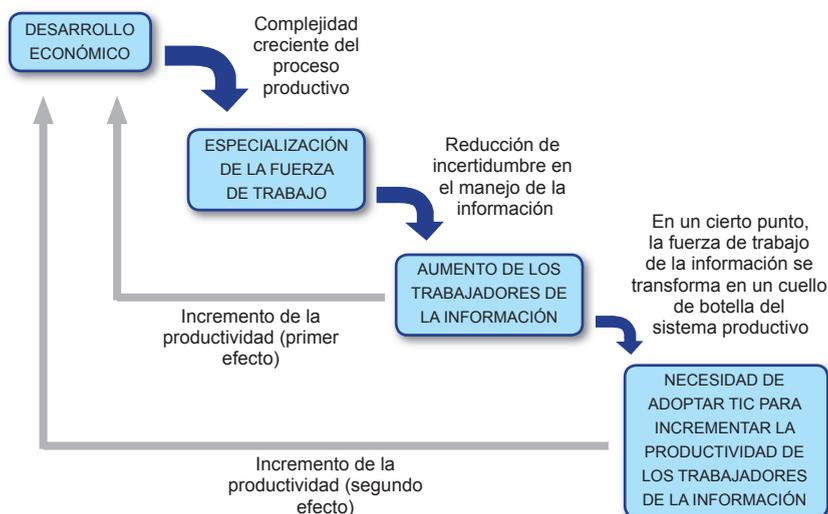
De manera similar, la inversión de capital de telecomunicaciones está comenzando a tener efecto en la tasa de variación interanual de productividad. En un estudio de series económicas para Chile (Katz, 2009b), se observa que, cuando la tasa de inversión en telecomunicaciones crece, dos años más tarde aumenta la tasa de crecimiento de la productividad. En el caso inverso, cuando

la tasa de inversión en telecomunicaciones disminuye, también lo hace la de la productividad. Esto significa que inversión en TIC y productividad están intrínsecamente ligadas. La misma relación pudo ser comprobada en un estudio realizado para España (Katz, 2009c) y estudios de la CEPAL han concluido que la inversión de capital TIC contribuyó en un 0,62% al crecimiento de la economía chilena entre 1990 y 2004 y 0,21% al crecimiento de Brasil entre 1995 y 2004 (de Vries y otros, 2007). En el caso de las telecomunicaciones, Katz (2009b) muestra que, de acuerdo a la experiencia chilena, un aumento de la inversión de 10% puede llegar a aumentar la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores en 2%.

¿Cómo se explica esta relación entre banda ancha y productividad? El desarrollo económico implica la introducción de procesos productivos complejos que requieren la coordinación entre estadios de la cadena de valor de la firma, así como la eficiencia en el aprovisionamiento de componentes y la distribución de productos. En las etapas iniciales de desarrollo industrial, esta necesidad de coordinación y eficiencia implica la adopción de procesos de negocio y la incorporación de trabajadores cuya función es procesar información para coordinarlos. Sin embargo, a largo plazo, la banda ancha es una plataforma que permite a estos trabajadores incrementar su eficiencia en el procesamiento y transmisión de información. Sin banda ancha, la productividad de este sector de la fuerza de trabajo se estanca (véase la figura II.4).

Figura II.4.

Cadena de causalidad vinculante entre banda ancha y productividad



Fuente: Elaboración propia.

En el año 2009, Waverman y otros (2009) estudiaron el impacto económico de la banda ancha para 14 países europeos y Estados Unidos utilizando series históricas desde 1980 a 2007. Basándose en una función de producción aumentada, derivada de Waverman y otros (2005), se especificaron dos modelos: una función de producción y una función hedónica para acervos de capital TIC. Se pudo determinar que la banda ancha ejerció un impacto en la productividad de los países estudiados del orden de 0,0013. Los resultados fueron estadísticamente significativos al 5%. Los coeficientes originales fueron 0,0027 para dos tercios de los países más avanzados de la muestra y negativo para el tercio de países menos avanzados. Cuando los autores asumieron que este último sería cero, el coeficiente para toda la muestra llegó a 0,0013. En otras palabras, por cada 1% de aumento en la penetración de banda ancha, la productividad aumentaría 0,13%. Es importante mencionar la aclaración que los autores hicieron en una presentación posterior en la que mencionan que, en los países con baja penetración relativa de TIC (Grecia, Italia, Portugal, España y Bélgica), el efecto de la banda ancha en la productividad es nulo, lo que indica altos costos de adopción y umbrales altos de masa crítica. En otras palabras, para que la banda ancha ejerza un impacto en la productividad, el ecosistema de TIC debe estar suficientemente desarrollado para que la tecnología contribuya de manera positiva. El ejemplo de esta relación es provisto por esos autores para Estados Unidos. En este caso, mencionan que, entre 1999 y 2007, la productividad creció a un promedio de aproximadamente 2% por año mientras que la banda ancha aumentó 2,5 líneas por habitante por año. De acuerdo a su modelo, la banda ancha contribuyó aproximadamente 0,26% por año a la evolución de la productividad, resultando en 11 centavos adicionales de producción por hora trabajada o 29 mil millones de dólares por año.

Numerosos estudios han sido realizados para analizar, a nivel micro-económico, la causalidad vinculante entre banda ancha y productividad. Por ejemplo, Varian y otros (2002) determinaron que la adopción de aplicaciones basadas en Internet permitió a empresas en Estados Unidos reducir costos en 155 mil millones de dólares y en 8,3 mil millones de dólares en Francia, Alemania y el Reino Unido. Atrostic y Nguyen (2006) por ejemplo, han analizado la productividad de 25.000 plantas manufactureras recopilada por el *Bureau of Census* de Estados Unidos. Estos autores han encontrado una correlación de entre 3,85% y 6,07% entre uso intenso de procesos de negocio automatizados por la introducción de la banda ancha y la productividad laboral. Una metodología similar fue aplicada por Rincón-Aznar, Robinson y Vecchi (2006) en el *National Institute of Economics and Social Research* del Reino Unido usando una base datos de empresas usuarias de procesos eBusiness. Estos autores concluyeron que, en promedio, 90% de las empresas en el sector de

servicios mejoran su productividad en 9,8% cuando adoptan procesos de comercio electrónico facilitados por la banda ancha. Asimismo, comprobaron que el mejoramiento de la productividad como resultado de la introducción de procesos de negocio electrónico es aproximadamente el doble en el sector de servicios comparado con el sector financiero. Estos resultados son consistentes con el análisis de la encuesta *e-business-watch* que establece que el grado de mejora de la productividad como resultado de la introducción de procesos de negocio facilitados por la banda ancha depende del sector industrial. Obviamente, cuanto más intensiva en información es una función de la empresa, mayor será el impacto productivo de la banda ancha. Por ejemplo, Fornefeld y otros (2008) estiman que el impacto en mano de obra de la información puede llegar al 20%. Así, los resultados anteriores pueden ser sintetizados de la siguiente manera (ver cuadro II.11).

Cuadro II.11.

Mejoramiento de la productividad como resultado de la banda ancha

Sector económico	Estudio	Impacto del eBusiness en la productividad de la empresa	Porción de actividades de información que involucran entidades externas a la empresa
Manufactura	Atrostic y otros (2006)	~5%	~25%
Servicios	Rincón-Aznar y otros (2006)	~10%	~50%
Información	Fornefeld y otros (2008)	~20%	100%

Fuente: Fornefeld y otros (2008).

En resumen, tanto desde el punto de vista del análisis econométrico de variables nacionales como el estudio microeconómico de efectos a nivel de empresa, la relación de causalidad entre la introducción de banda ancha y productividad también está comenzando a ser probada.

d) Impacto en la innovación

El impacto de la banda ancha en la innovación empresarial ha sido más estudiado a nivel micro-económico. Es así que algunos trabajos han evaluado el impacto de esa tecnología en áreas como aumento en el volumen de negocios, desarrollo de nuevos productos y servicios, y creación de nuevos negocios.

En lo que respecta al primer efecto, Clarke (2005) estudió el impacto del acceso a Internet en banda ancha en las exportaciones de empresas industriales y de servicios en países de desarrollo medio y bajo en Europa Oriental y Asia Central. El estudio controla por variables como tamaño de la empresa, sector industrial, presencia de capital extranjero, accionista mayoritario, desempeño de la empresa, nivel de competencia en el mercado interno, participación en organizaciones internacionales de comercio, avance en privatizaciones,

población urbana e infraestructura de telecomunicaciones. Asimismo, tomando precauciones con respecto a la causalidad revertida, el autor determina que, en el sector manufacturero, las empresas con conectividad de banda ancha y acceso a Internet generan 6% más ventas que el resto. El valor equivalente en el caso de empresas en el sector servicios es entre 7,5% y 10%.

El impacto en el desarrollo de productos y servicios se refiere al efecto de red generado a partir de conectar un número importante de hogares mediante la banda ancha, lo que facilita el comercio electrónico y el desarrollo de nuevos negocios (por ejemplo, alrededor de la búsqueda de información y publicidad). Por ejemplo, Crandall y otros (2007) estudian este tipo de impacto en la economía estadounidense y estiman un multiplicador de 1,17 resultante de los efectos de red de un servicio universal de banda ancha. Liebenau y otros (2009), en un estudio similar para la economía británica, estiman un multiplicador menor (0,33) basándose en una penetración más reducida de la banda ancha (40%).

En una estimación utilizada en análisis macroeconómico, Fornefeld y otros (2008) estiman el efecto de innovación en las economías de la Unión Europea, distinguiendo dos tipos de efecto: el aumento de la cuota de mercado de sectores industriales como resultado de la adopción de banda ancha, y el desarrollo de nuevos mercados como resultado de la creación de nuevos servicios. Para estimar cuantitativamente ese impacto, los autores asumen que un 100% de crecimiento en el sector de servicios de información basados en conocimiento (*Knowledge-Based Information Services*) es debido directa o indirectamente a la innovación provocada por la introducción de banda ancha. Para el resto del sector servicios, los autores calculan la relación entre empleos eliminados por el efecto de productividad y empleos creados a partir de la innovación en nuevos negocios. Esta relación es utilizada para calcular el efecto de creación de empleo como resultado de la innovación. Los autores estiman que ese efecto resultó en la creación de 549.000 empleos para el conjunto de los 27 países de la Unión Europea en 2006.

En resumen, la investigación tanto a nivel nacional como a nivel de empresa, comienza a demostrar el impacto de la banda ancha en la innovación de procesos productivos o el desarrollo de nuevos productos.

e) Externalidades positivas en el consumo

Las externalidades positivas de la banda ancha han sido también estudiadas en términos de su impacto en el excedente del consumidor, definido como el beneficio derivado por un consumidor por poder adquirir un bien a un precio menor al que estaría dispuestos a pagar. El excedente del consumidor puede

cambiar como resultado de dos factores. En primer lugar, la curva de demanda puede desplazarse hacia arriba debido a una penetración más elevada de la banda ancha. En segundo lugar, los precios pueden reducirse como resultado de un incremento en la productividad o aumento de la competencia.

El cálculo del excedente de consumidor resultante de la penetración de banda ancha es importante en la medida en que este beneficio económico no forma parte de la estimación del producto interno bruto. En un análisis realizado por Greenstein y McDevitt (2009) para Estados Unidos en el periodo 1999-2006, los autores determinaron que, en 2006, el excedente del consumidor generado por la banda ancha representaba 7,5 mil millones de dólares (o 27% del excedente total de 28 mil millones de dólares). El cálculo se realizó con base en información primaria sobre cuánto estaban dispuestos a pagar los usuarios para usar la banda ancha y reemplazar el acceso conmutado de banda angosta.

Recientemente, esos autores han estimado el excedente en seis países: Canadá, Reino Unido, España, México, Brasil y China (Greenstein y McDevitt, 2010). Debido a limitaciones de información, restringieron el análisis a movimientos de precios, lo que reduce la magnitud del efecto. Aun así, consiguen determinar, para el 2009, un excedente total de 7,03 mil millones de dólares para Brasil, del cual 22% es considerado excedente del consumidor. En el caso de México, el excedente total es 2,3 mil millones de dólares, mientras que el excedente del consumidor es 8%. En términos generales, concluyen que la dimensión total del despliegue de banda ancha determina el monto del excedente total.

Más allá de las estimaciones cuantitativas, el excedente del consumidor puede ser conceptualizado en términos de los beneficios que la banda ancha representa para el usuario. Las variables que inciden en la voluntad de pago más allá del precio representan el beneficio que recibe el usuario que adopta la tecnología. En el caso de la banda ancha, incluye la obtención rápida y eficiente de información, el ahorro en tiempo de desplazamiento físico para realizar transacciones, y beneficios en salud y entretenimiento.

3. La contribución de la banda ancha al desempeño de la pequeña y mediana empresa

La investigación empírica sobre la contribución de la banda ancha al mejoramiento del desempeño de las pequeñas y medianas empresas (pymes) es escasa. La mayor parte de los estudios microeconómicos sobre la contribución de la banda ancha realizados hasta la fecha tienden a concentrarse en las empresas grandes y medianas, o a enfocarse en el impacto diferenciado por sector

industrial. Por otro lado, cuando se estudia el impacto de TIC en las pymes, no se distingue entre tecnologías de comunicación y sistemas de información. Dada la importancia del sector en las economías latinoamericanas, resulta se debe comenzar a estudiar este efecto. En este sentido, es posible formular algunas hipótesis sobre el impacto de la banda ancha sobre este tipo de actor productivo, reconociendo que las mismas deben aún ser verificadas empíricamente.

En teoría, la banda ancha debe generar un impacto importante en las pequeñas y medianas empresas debido a los efectos de red resultantes de integrarlas de manera más eficiente al contexto productivo. Por ejemplo, al estudiar el impacto de la banda ancha en la posición competitiva de firmas en el Reino Unido, Clayton y otros (2004) determinan que las firmas que usan banda ancha tienden a aumentar su nivel de integración con el entorno, lo que les permite aumentar el volumen y calidad de información sobre la competencia y, sobre todo, comunicarse de manera más eficiente con proveedores y socios. De esta manera, es lógico suponer que la adopción de la banda ancha por las pymes les permite acceder a recursos que, por su dimensión o costo, serían inasequibles. De la misma manera, se puede considerar que la banda ancha contribuye a reducir los costos de distribución de información, facilitando el acceso por parte de las pymes a nuevas técnicas productivas. Esta difusión de información puede ayudarlas a adoptar procesos productivos más eficientes y, por lo tanto, reducir costos. De manera similar, la banda ancha puede ayudarlas a integrarse más eficazmente en cadenas de distribución y cubrir un mercado más vasto.

Como en toda empresa, las TIC constituyen un factor de producción fundamental de las pymes, cualesquiera sea su tipo. Kotelnikov ha definido cuatro estadios de adopción de esas tecnologías en este universo (ver cuadro II.12).

Cuadro II.12.
Estadios de adopción de TIC por las pymes

	Comunicaciones básicas	Tecnología de información básica	Comunicaciones avanzadas	Tecnología de información avanzada
Telecomunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Telefonía fija • Telefonía móvil • Fax 		<ul style="list-style-type: none"> • Correo electrónico • Acceso a Internet • Videoconferencia • Compartir archivos • Comercio electrónico • VoIP 	
Tecnología de información		<ul style="list-style-type: none"> • Computadora personal equipada con software básico (planilla electrónica, procesador de texto) 		<ul style="list-style-type: none"> • Bases de datos • ERP • Gestión de inventario • CRM

Fuente: Kotelnikov (2007)

La importancia de las TIC, entre ellas la banda ancha, para las pymes varía de acuerdo al tipo de empresa. Por ejemplo, las pymes más internacionalizadas, con fuerte integración a la economía mundial, son altamente dependientes de un acceso adecuado a banda ancha. Dado que ésta es factor de producción no discrecional, una pyme internacionalizada no puede acceder a mercados competitivos sin un apoyo adecuado en términos de telecomunicaciones. Para generar una posición competitiva sostenible, se puede suponer que el nivel de equipamiento y servicio debe ser, en este caso, equivalente al que tiene una empresa similar en una economía desarrollada.

De alguna manera, este imperativo se extiende a las pymes de economías emergentes que son parte de las cadenas de aprovisionamiento de grandes empresas. En la medida en que 60% de las órdenes de materias primas de empresas como Intel son transmitidas electrónicamente (Kotelnikov, 2007), es extremadamente difícil para una pyme que pretenda servir este segmento no disponer de las capacidades tecnológicas para hacerlo. Esto nuevamente significa acceder al servicio de banda ancha.

Este no es necesariamente el caso de las pymes que sirven mercados internos de productos de bajo valor agregado e intensivos en mano de obra, principalmente no calificada o semicalificada. En estos mercados, las pymes tienden a operar en rubros con baja intensidad de TIC y la presión competitiva para participar en un ecosistema de aprovisionamiento como el antes mencionado no es tan fuerte, excepto si una pyme es proveedora de un gran distribuidor local o depende del aprovisionamiento a un proveedor local que requiere que sus compradores se interrelacionen mediante plataformas automatizadas¹². Si una pyme opera en un mercado interno poco desarrollado, la presión competitiva para la automatización puede no ser tan intensa.

De todas maneras, cualquiera sea la categoría de pyme, la presión para reducir costos y, por lo tanto, mejorar la posición competitiva es un incentivo para que adopte TIC. A igual que con respecto a la reducción de costos, la investigación académica ha determinado que una de las razones principales que guía a las pymes a adoptar TIC es la expectativa de que al hacerlo podrán modificar sus operaciones y tornarse más eficientes (Buuno y otros, 2008). Estos autores consideran que, más allá de los obstáculos estructurales tradicionales (por ejemplo, alto costo de compra de equipamiento o servicios), existe un elemento cultural que puede operar como barrera a la adopción de TIC: falta de convencimiento del valor agregado a ser generado al adoptar esas tecnologías.

¹² Por ejemplo, Walmart no se relaciona con proveedores que no pueden interoperar con sus sistemas de aprovisionamiento.

Así, pese a la falta de evidencia empírica, es posible avanzar en la formulación de hipótesis respecto de la contribución de la banda ancha, como parte del universo de TIC, al desempeño de las pymes; ese impacto, que puede ser substancial, depende del segmento en el que la banda ancha es adoptada.

4. Impacto económico de la banda ancha en América Latina y el Caribe

El estudio del impacto económico de la banda ancha en América Latina y el Caribe es una disciplina en desarrollo. A la fecha, existen pocos estudios y éstos se enfocan principalmente en entender el impacto de la tecnología en sectores industriales específicos¹³. En esta sección, se presentan los primeros análisis realizados para cuantificar el impacto de la banda ancha en el crecimiento del PIB y la creación de empleo en la región.

a) Impacto en el crecimiento del producto interno bruto

En un primer estudio, Katz (2009d) presentó un modelo de regresión simple vinculando la penetración de banda ancha y el crecimiento económico. Posteriormente, se ha avanzado en la investigación desarrollando un modelo de crecimiento endógeno (Barro, 1991) que ha sido utilizado por varios investigadores para evaluar el impacto de la banda ancha en el crecimiento económico de un país (Qiang y otros, 2009; Crandall y otros, 2007; Garbaz y otros, 2008).

Debido a la falta de series históricas suficientemente extensas sobre la penetración de banda ancha en la región¹⁴ se decidió realizar un análisis de muestra cruzada con datos para el periodo 2004-2008, basándose en un análisis de OLS con errores robustos. El uso de esta metodología potencialmente conlleva dos tipos de problemas, uno producido por la omisión de variables y otro derivado de la existencia de endogeneidad entre variables dependientes e independientes.

El primer problema, conocido como “variable omitida”, produce un sesgo en los coeficientes estimados. Existen al menos dos formas para tratar este tipo de problema: la inclusión de “variables relevantes” y la utilización de datos de panel (Islam, 1995). Debido a la falta de series temporales para los países de América Latina y el Caribe, se procedió a la inclusión de variables que se considera que puedan explicar las diferencias observadas en la tendencia

¹³ Ver, por ejemplo, de Vries and Koetter (2008), Larios (2010), Barrantes (2010), y Camara (2010).

¹⁴ Se dispone de información sobre penetración de banda ancha para la mayoría de la países de América Latina y el Caribe después del 2003 (19 países incluidos en la muestra).

de crecimiento y empleo en los países analizados dentro de los períodos considerados. De manera específica, se espera que la inclusión de variables tecnológicas atenúe los efectos de variables que no son consideradas.

El segundo problema se produciría al existir una potencial relación de endogeneidad entre el crecimiento económico (variable dependiente) y el nivel de adopción de tecnología (variable independiente) que causaría la inconsistencia y el sesgo de los estimadores. La literatura actual, recomienda la utilización de sistemas de ecuaciones o variables instrumentales para tratar este tipo de problema. Para el caso particular de la estimación del efecto de la penetración de la banda ancha sobre el crecimiento, Koutroumpis (2009) elaboró un sistema de ecuaciones donde se modela la decisión de oferta y demanda de banda ancha como función de varias variables incluyendo el precio del servicio. Aunque este enfoque resulta atractivo, su aplicación para países emergentes es extremadamente difícil debido a los problemas para la elaboración de series de precios¹⁵. Por lo tanto, para desarrollar un estudio para países de la región, se procedió a rezagar la variable independiente y, así, tratar de atenuar el grado de endogeneidad. Al mismo tiempo, para generar un número significativo de observaciones se procedió a crear un panel basado en dos periodos distintos para cada país. El cuadro II.13 presenta las variables utilizadas para el análisis:

Cuadro II.13.
Variables utilizadas para medir el impacto de la banda ancha en el crecimiento económico en América Latina y el Caribe

Variable	Serie	Fuentes	Observaciones
Crecimiento económico	Crecimiento del PIB para 2004-2006 y 2007-2009	Banco Mundial y bancos centrales	Variable dependiente
Crecimiento en la penetración de banda ancha	Crecimiento en la penetración de banda ancha para 2001-2003 y 2004-2006	Unión Internacional de Telecomunicaciones y agencias regulatorias nacionales	Variable independiente
Control de nivel de inversión	Promedio de Inversión/PIB para los periodos 2004-2006 y 2007-2009	Banco Mundial	Medida para diferenciar niveles de inversión de capital
Control de crecimiento de la población	Crecimiento de la población para los periodos 2004-2006 y 2007-2009	Banco Mundial	Medida para diferenciar el tamaño de la población
Control de capital humano	Nivel de educación terciaria (2002)	Unesco, Earthtrends, University of West Indies, Euromonitor, Government of the Commonwealth of Dominica	Medida para determinar diferencias en capital humano
Control del nivel desarrollo	PIB per capita en el inicio de los periodos 2003 y 2006	Banco Mundial	Medida del punto de partida de crecimiento
Control del nivel de globalización	Promedio del índice de globalización (2001-2003) y (2004-2006)	Dreher y otros (2008)	Medida para diferenciar el nivel de integración (económica, social y política)

Fuente: Elaboración propia.

¹⁵ Esta dificultad es aun mayor para elaborar estudios de alcance regional, provincial o distrital para un país.

Los resultados se presentan en el cuadro II.14:

Cuadro II.14.
Impacto de la banda ancha en el crecimiento económico de América Latina y el Caribe

Crecimiento PIB	Coefficiente	Error estándar	Estadístico - t	P>[t]	Intervalo de confianza al 95%	
Crecimiento en la penetración de banda ancha para 2001-2003 y 2004-2006	.0158715	.0080104	1,98	0,054	-.0002942	.0320372
Promedio de Inversión/PIB para los periodos 2004-2006 y 2007-2009	-.0471624	.1689699	-0,28	0,782	-3,3881575	.2938328
Crecimiento de la población 2004-2006 y 2007-2009	-.4469177	1,40418	-0,32	0,752	-3,280668	2,386832
Nivel de educación terciaria (2002)	.2139614	.1108325	1,93	0,060	-.0097076	.4376304
PIB per capita en el inicio de los periodos 2003 y 2006	-.0006957	.0001806	-3,85	0,000	-.0010602	-.0003313
Promedio del índice de globalización 2001-2003 y 2004-2006	-.0653024	.1929498	-0,34	0,737	-.4546908	.324086
Constante	13,02883	12,04659	1,08	0,286	-11,28217	37,33982

Número de observaciones	49
F(6,42)	7,18
Prob>F	0,0000
R ²	0,3814
Root MSE	7,024

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la regresión muestran que cuando se controla estadísticamente por el nivel de educación y el punto de partida de crecimiento económico, un aumento de 1% en la penetración de banda ancha contribuye 0,0158% al crecimiento del PIB. Este resultado es más optimista que la estimación de Koutroumpis (2009) para países con penetración inferior al 20% y más pesimista que el estudio de Katz y otros (2010a) para regiones de Alemania con penetración promedio de banda ancha de 24.8%. Finalmente, la estimación del modelo es marcadamente más conservadora que la determinada en el estudio de Qiang y otros (2009) (ver cuadro II.15).

Cuadro II.15.
Estimación comparada del impacto de la banda ancha en el crecimiento del PIB

Estudio	Región/país	Penetración promedio de banda ancha	Impacto en el PIB por cada 1% incremental de penetración
Este estudio	América Latina y el Caribe	5,4% (2008)	0,0158%
Koutroumpis (2009)	25 países de la OCDE	>20%	0,008%
Katz y otros (2010a)	Regiones menos desarrolladas de Alemania	24,8%	0,0238%
Qiang y otros (2009)	Países de desarrollo medio y bajo		0,138%

Fuente: Elaboración propia.

Con base en esta estimación¹⁶, se puede estimar la contribución de la banda ancha al crecimiento del PIB de América Latina y el Caribe. De acuerdo a proyecciones del Fondo Monetario Internacional, el crecimiento económico de la región fue de 3,4% entre 2009 y el 2010, resultando en un PIB total de 3,925 mil millones de dólares. Asumiendo la posibilidad de sesgo en la muestra (y dada la limitación en las series históricas), es conveniente determinar un rango de elasticidad que se extiende desde el valor estimado por el presente modelo hasta el valor determinado por Koutroumpis (2009) para países con penetración de banda ancha inferior al 20% (se utilizó un nivel de contribución al PIB de 0,008%). Así, usando los dos extremos del rango de impacto y considerando el nivel de crecimiento de la banda ancha para la región entre 2007 y 2008 (que fue del orden de 37%), se puede concluir que la misma contribuyó entre 6,7 mil millones y 14,3 mil millones de dólares. Este impacto incluye efectos directos (en la industria de telecomunicaciones) e indirectos (derrames).

b) Banda ancha y creación de empleo: el caso de Chile

Más allá de estimar la contribución de la banda ancha al crecimiento del PIB, se ha calculado su impacto en la creación de empleo. Para ello, se construyó un panel de datos para Chile utilizando datos trimestrales por región. Esta base se elaboró recopilando información para cada una de las regiones del país (excepto la Región Metropolitana, por falta de datos trimestrales) desde el 2001 hasta el cuarto trimestre del 2009. La base contiene la información detallada en el cuadro II.16.

Cuadro II.16.

Variables utilizadas para medir el impacto de banda ancha en la creación de empleo en Chile

Tipo de variable	Serie	Fuente	Observaciones
Ocupación	Tasa de empleo (2002-2009)	Institutos regionales de estadística	Variable dependiente
Nivel de producción o actividad económica	Índice de actividad económica (2001-2009) ¹	Institutos regionales de estadística	Variable independiente
Crecimiento en la penetración de banda ancha	Crecimiento en la penetración de banda ancha (2002-2009)	Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel)	Variable independiente

Fuente: Elaboración propia.

Las características específicas de cada región que tienen un impacto en el mercado de mano de obra (sectores industriales, nivel educativo) son controladas por los efectos fijos de los datos del panel. Los resultados del modelo se presentan en el cuadro II.17.

¹⁶ En el período del estudio (2004-2009) no hubo crisis económicas.

Cuadro II.17.

Chile: impacto de la banda ancha en la creación de empleo

Tasa de Ocupación	Coefficiente	Error estándar	Estadístico - t	P>[t]
Índice de actividad económica (-1)	0,0003509	0,0000595	5,90	0,000
Crecimiento en la penetración de banda ancha (-1)	0,18118	0,04708	3,85	0,000
Constante	0,8682527	0,0079638	109,03	0,000

Número de observaciones	324
F(2,310)	60,89
Prob>F	0,0000
R ²	0,2820

Fuente: Elaboración propia.

Como alternativa a este modelo, se incluyó la variable educativa para controlar los efectos que tendría el capital humano en la creación de empleo. Para ello, se incluyó el promedio de los años de escolaridad de la población por región. La falta de series completas para esta variable determinó que el número de observaciones se redujera a 276. Los resultados en este caso continuaron siendo significativos. Sin embargo, el coeficiente de la variable de capital humano registró un signo negativo (ver anexo II.1). Esto se debe a una peculiaridad ya estudiada del mercado laboral chileno (Contreras y otros, 2008) que indica que el desempleo aumenta con el nivel educativo debido a efectos intergeneracionales específicos. Por lo tanto, se decidió retener el modelo original que excluye la variable de capital humano, pero que genera resultados estadísticamente significativos.

Así, de acuerdo al modelo, un aumento de 1% en la penetración de la banda ancha determina 0,18% de aumento en la tasa de ocupación. Con un promedio de ocupación del 93%, la fuerza de trabajo chilena consta de 6.500.000 personas. De esto, se estima que, dado que la penetración de banda ancha en Chile es 9,78%, la misma contribuyó 1,76% a la tasa de ocupación, lo que representa 114.426 puestos de trabajo entre efectos directos e indirectos. Obviamente, la creación de empleo varía de acuerdo a la región del país y sector industrial.

5. Conclusión

En conclusión, la investigación y análisis del impacto económico de la banda ancha es una disciplina en desarrollo. Este capítulo ha presentado la investigación realizada hasta la fecha que indica el impacto sustancial que la banda ancha tiene en el terreno económico y social. Entre las áreas de impacto económico, se han presentado estudios que demuestran el efecto

en el crecimiento del PIB, la creación de fuentes de trabajo, el aumento de la productividad y el estímulo de la innovación. Estos impactos no sólo existen en los países desarrollados. La contribución al crecimiento del PIB y la creación de empleo también han sido demostradas con modelos construidos para países de América Latina.

Al mismo tiempo, la evidencia generada hasta la fecha indica que el impacto económico depende de las condiciones de cada región y país, así como del sector industrial en el que la banda ancha es adoptada. Desde el punto de vista de políticas públicas, para maximizar su impacto económico, el despliegue de banda ancha debe ser complementado con acciones que impulsen la creación de empresas y acciones que fomentan la acumulación de capital intangible, por ejemplo, la capacitación empresarial.

Bibliografía

- Acil Tasman. (2004). *Economic Impacts of Broadband Adoption in Victoria*. Report prepared for Multimedia Victoria. ACIL Tasman Pty Ltd
- Atkinson, R., Castro, D. & Ezell, S.J. (2009). *The Digital Road to Recovery: A Stimulus Plan to Create Jobs, Boost Productivity and Revitalize America*, Washington, DC, The Information Technology and Innovation Foundation.
- Atrostic, B.K. & Nguyen, S.V. (2006). *How businesses use information technology: insights for measuring technology and productivity*. U.S. Bureau of Census, Washington, DC.
- Barrantes, R. (2010). The impact of mobile phones on profits from livestock activities - Evidence from Puno, Peru. Paper presented at the IV Conference of ACORN-Redecom, Brasilia, May
- Barro, R. (1991). Economic Growth in a Cross Section of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. CVI, No. 425, pp. 407-443
- Battese, G. & Coelli T. (1995). A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics* 20: 325-332
- Bunno, T., Idota, H., and Tsuji, M. (2008). Comparative analysis of information communications technology use among Japanese SMEs. Paper submitted to the XVII Biennial Conference of the International Telecommunications Society. Montreal, June 24-27
- Camara, M. A. (2010). TICs para o desenvolvimento na zona rural: uma política necessaria. Presentacion a la IV Conferencia de ACORN-Redecom, Brasilia, Mayo
- Clarke, G (2008) . Has the internet increased exports for firms from low and middle-income countries? *Information Economics and Policy* 20
- Clayton, T., Franklin, M., Stam, P. (2005). *ICT impact assessment by linking data*. UK Office for National Statistics
- Contreras, D., L. de Mello and E. Puentes (2008), “Encouraging Labour Force Participation in Chile”, OCDE Economics Department Working Papers, No. 608, OCDE Publishing
- Crandall, R., Jackson, C., & Singer, H. (2003). *The Effect of Ubiquitous Broadband Adoption on Investment, Jobs, and the U.S. Economy*. Washington DC: Criterion Economics.

- Crandall, R., Lehr, W., & Litan, R. (2007). The Effects of broadband deployment on output and employment: a cross-sectional analysis of U.S. data. *Issues in Economic Policy*, 6.
- Crandall, R., & Singer, H. (2009). *The Economic Impact of Broadband Investment*.
- Czernich, N., Falck, O., Kretschmer T., & Woessman, L. (2009, December). Broadband Infrastructure and Economic Growth. CESifo Working Paper No. 2861
- Darby, L. F., Fuhr, J. P. Jr., & Pociask S. B. (2010). *The Internet Ecosystem: Employment Impacts of National Broadband Policy*. Washington, DC: American Consumer Institute for Citizen Research
- De Vries, Mulder, Dal Borgo & Hofman, (2007) *ICT Investment in Latin America: Does it Matter for Economic Growth?*. CEPAL.
- De Vries & Koetter. (2008). *How does ICT enhance productivity? Evidence from latent retail technologies in Chile*.
- Fornefeld, M., Delaunay, G. & Elixmann, D. (2008). *The impact of broadband on growth and productivity*. A study on behalf of the European Commission (DG Information Society and media), MICUS.
- Garbacz and Thompson (2008). *Broadband Impacts on State GDP: Direct and Indirect Impacts*. Paper submitted to the Telecommunications Policy Research Conference.
- Gillett, S., Lehr, W., and Osorio, C., & Sirbu, M. A. (2006). *Measuring Broadband's Economic Impact*. Technical Report 99-07-13829, National Technical Assistance, Training, Research, and Evaluation Project.
- Greenstein, S & McDevitt, R. 2010. *Evidence of a Modest Price Decline in US Broadband Services*, NBER Working Papers 16166
- Greenstein, S & McDevitt, R. (2009). *The Broadband Bonus: Accounting for Broadband Internet's Impact on U.S. GDP*, NBER Working Papers 14758
- Islam, N. (1995). Growth Empirics: A Panel Data Approach. *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, vol. 110(4), pages 1127-70
- Katz, R. L., Zenhäusern, P. & Suter, S. (2008). *An evaluation of socio-economic impact of a fiber network in Switzerland*, mimeo, Polynomics and Telecom Advisory Services, LLC.
- Katz, R., & Suter, S. (2009a). *Estimating the economic impact of the broadband stimulus plan*. Columbia Institute for Tele-Information Working Paper
- Katz, R. L. (2009b). *La Contribución de las tecnologías de la información y las comunicaciones al desarrollo económico: propuestas de América Latina a los retos económicos actuales*. Madrid, España: Ariel.
- Katz, R. (2009c). The economic and social impact of telecommunications output: a theoretical framework and empirical evidence for Spain, *Intereconomics*, volume 44 – Number 1 – January/February
- _____ (2009d). *Estimating Broadband Demand and its Economic Impact in Latin America*. Document submitted to the ACORN REDECOM Conference 2009, Mexico City, September 5, 2009. <http://www.acorn-redecom.org/program.html>
- Katz, R. L., Vaterlaus, S., Zenhäusern, P., Suter, S. (2010a). The impact of broadband on jobs and the German economy. *Intereconomics*, January-February, Volume 45, Number 1, 26-34.
- Kolko, J. (2010). Does Broadband Boost Local Economic Development?. *Public Policy Institute of California Working paper*.
- Kotelnikov, V. (2007). *Small and medium Enterprises and ICT*. Bangkok: Asia-Pacific Development Information Programme.
- Koutroumpis, P. (2009). The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach. *Telecommunications Policy*, 33, 471-485.

- Larios, G. (2010) Difusion de las TIC en los territorios de México: un análisis de relaciones causales. Paper presented at the IV Conference of ACORN-Redecom, Brasilia, May
- Liebenau, J., Atkinson, R. D., Kärrberg, P., Castro, D. & Ezell, S. J. (2009, April 29). The UK's Digital Road to Recovery. Retrieved from: <http://ssrn.com/abstract=1396687>
- Pociask, S.B. (2002). *Building a nationwide broadband: speeding job growth*. TeleNomic Research, LLC, Herndon, VA.
- Qiang, C. Z., & Rossotto, C. M. (2009). Economic Impacts of Broadband. In *Information and Communications for Development 2009: Extending Reach and Increasing Impact*, 35–50. Washington, DC: World Bank.
- Rincón-Aznar, A., Robinson, C., & Vecchi, M. (2006). *The productivity impact of e-commerce in the UK, 2001: Evidence from microdata*. The National Institute of Economic and Social Research, United Kingdom.
- Shideler, D., Badasyan, N., & Taylor, L. (2007, September 28-30). The Economic Impact of Broadband Deployment in Kentucky. *Telecommunication Policy Research Conference*, Washington D.C.
- Thompson, H., & Garbacz, C. (2008). Broadband Impacts on State GDP: Direct and Indirect Impacts. *International Telecommunications Society 17th Biennial Conference*, Canada.
- Varian, H., Litan, R., Elder, A. & Shutter, J. (2002). *The net impact study: the projected economic benefits of the internet in the United States, United Kingdom, France and Germany*, Available from: <http://www.cisco.com>
- Waverman, L., Meschi, M. & Fuss, M. (2005). The Impact of Telecoms on Economic Growth in Developing Countries. *Vodafone Policy Paper Series*, 2, London, United Kingdom.
- Waverman, L. (2009, February 29). *Economic Impact of Broadband: An Empirical Study*. London: LECG.