

Medición del impacto socioeconómico del desarrollo de infraestructura de última milla en Ecuador

Pau Puig Gabarró
Raúl Katz
Hernán Galperin
Fernando Callorda
Enrique Iglesias Rodríguez
Antonio García Zaballos
Marcos Robles
Ramiro Valencia

**Sector de Instituciones
para el Desarrollo**

**División de Conectividad,
Mercados y Finanzas**

**NOTA TÉCNICA
Nº IDB-TN-2430**

Medición del impacto socioeconómico del desarrollo de infraestructura de última milla en Ecuador

Pau Puig Gabarró
Raúl Katz
Hernán Galperin
Fernando Callorda
Enrique Iglesias Rodríguez
Antonio García Zaballos
Marcos Robles
Ramiro Valencia

Abril 2022

**Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo**

Medición del impacto socioeconómico del desarrollo de infraestructura de última milla en Ecuador / Pau Puig Gabarró, Raúl Katz, Hernán Galperin, Fernando Callorda, Enrique Iglesias Rodríguez, Antonio García Zaballos, Marcos Robles, Ramiro Valencia. p. cm. — (Nota técnica del BID ; 2430)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Infrastructure (Economics)-Ecuador. 2. Information technology-Social aspects-Ecuador. 3. Information technology-Economic aspects-Ecuador. 4. Digital communications-Social aspects-Ecuador. 5. Digital communications-Economic aspects-Ecuador. 6. Internet in public administration-Ecuador. 7. Public administration-Automation-Ecuador.

I. Puig Gabarró, Pau. II. Katz, Raúl. III. Galperin, Hernán. IV. Callorda, Fernando. V. Iglesias Rodríguez, Enrique. VI. García Zaballos, Antonio. VII. Robles, Marcos. VIII. Valencia, Ramiro. IX. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Conectividad, Mercados y Finanzas. X. Serie.

IDB-TN-2430

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Noté que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Medición del impacto socioeconómico del desarrollo de infraestructura de última milla en Ecuador

Pau Puig Gabarró, Raúl Katz, Hernán Galperin,
Fernando Callorda, Enrique Iglesias Rodríguez, Antonio
García Zaballos, Marcos Robles y Ramiro Valencia

Ecuador



Resumen

El presente documento busca adentrarse en la medición del impacto económico y social del despliegue de banda ancha fija en Ecuador. En este sentido, el trabajo se centra en la exploración de dicho impacto sobre los ingresos, el empleo y la participación laboral, atendiendo la heterogeneidad que muestra según el género, el nivel educativo, los grupos etarios y las áreas geográficas.

Los resultados permiten comprobar un importante retorno socioeconómico de la iniciativa Ecuador Digital 2.0 y, en particular, del Plan Nacional de Desarrollo de Banda Ancha. Dicho plan, iniciado en 2012, combina acciones sobre la oferta de banda ancha, así como sobre el impulso de la demanda y la adopción de servicios.

Códigos JEL: G18, G28, L96, L86, L42

Palabras clave: infraestructura digital, conectividad, inclusión, economía digital

Autores

Pau Puig Gabarró

Tiene una maestría en Gestión Internacional de Empresas por la Universidad Internacional Menéndez Pelayo y una maestría en Telecomunicaciones por la Universidad Pompeu Fabra. Se desempeña como especialista en Telecomunicaciones del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), desde donde brinda apoyo a los gobiernos de América Latina y el Caribe para la reforma de políticas públicas en tecnologías digitales y la planificación y ejecución de inversiones en infraestructura de telecomunicaciones. Anteriormente, ejerció funciones parecidas en el Banco Mundial.

Raúl Katz

Es PhD en Ciencias Políticas y Administración de Empresas, MS en Tecnologías y Políticas de Comunicaciones por el Massachusetts Institute of Technology (MIT), y tiene una maestría y una licenciatura en Ciencias de la Comunicación por la Universidad de París y una maestría en Ciencias Políticas por la Universidad de París-Sorbona. Durante 20 años se desempeñó en Booz Allen & Hamilton como socio líder de la Práctica de Telecomunicaciones en las Américas y miembro del equipo de dirección de la firma. Es presidente de Telecom Advisory Services, LLC, y director de Investigación de Estrategia de Negocios en el Columbia Institute for Tele-Information, Columbia Business School, así como profesor visitante del Programa de Gestión de Telecomunicaciones de la Universidad de San Andrés.

Hernán Galperin

Es PhD y MA en Comunicaciones por Stanford University y tiene una licenciatura en Sociología y Economía por la Universidad de Buenos Aires. Ha sido profesor en el Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad de San Andrés y director de la Maestría en Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones en la misma universidad. En la actualidad, se desempeña como profesor asociado y decano adjunto de la Annenberg School of Communications en la University of Southern California y director del Annenberg Research Network on International Communication.

Fernando Callorda

Tiene una maestría y una licenciatura en Economía por la Universidad de San Andrés. Se desempeña como gerente de proyectos en Telecom Advisory Services, LLC; investigador en la Red Nacional de Universidades Públicas de Argentina y profesor de Economía Política en la Universidad Nacional de La Matanza (UNLAM). Antes de incorporarse a Telecom Advisory Services, LLC, trabajó como analista en el Congreso de la República Argentina y como auditor en Deloitte.

Enrique Iglesias Rodríguez

Tiene una maestría en Mercados Bancarios y Financieros por la Universidad Carlos III y una maestría en Telecomunicaciones por la Universidad Autónoma de Madrid. Es especialista en Telecomunicaciones en la División de Conectividad, Mercados y Finanzas del BID, desde donde ha apoyado a los gobiernos de América Latina y el Caribe en el desarrollo de agendas de banda ancha y economía digital a través de asistencia técnica y operaciones de préstamo. Anteriormente, trabajó como consultor de estrategia y operaciones en Madrid, donde prestó servicios a empresas de telecomunicaciones líderes de América Latina y el Caribe y Europa.

Antonio García Zaballos

Es Doctor en Economía por la Universidad Carlos III de Madrid. Se desempeña como profesor de Finanzas Aplicadas a Telecomunicaciones en el Instituto de Empresa, y de Regulación Económica en American University y Johns Hopkins University. Es autor de diversas publicaciones sobre aspectos económicos y regulatorios aplicados al sector de las telecomunicaciones y especialista líder en materia de telecomunicaciones para la Gerencia de Instituciones para el Desarrollo del BID, así como coordinador de la plataforma de banda ancha de la misma institución. Tiene amplia experiencia en el sector de las telecomunicaciones, donde ha llevado a cabo su actividad profesional en distintos puestos de responsabilidad. En Deloitte España lideró la práctica de Regulación para América Latina y el Caribe, antes de lo cual fungió como economista jefe del Gabinete de Estudios Económicos de la Regulación en Telefónica de España y subdirector de Análisis Económico y Mercados en el ente regulador de telecomunicaciones de España.

Durante su trayectoria profesional fue asesor de reguladores, operadores de telecomunicaciones y gobiernos en países como Arabia Saudí, Argentina, China, Ecuador, Paraguay, Polonia, República Checa y República Dominicana. Forma parte de distintos comités técnicos de expertos, entre los que destacan el Foro Económico Mundial (FEM), dentro de la iniciativa Internet para Todos, y la Comisión de Banda Ancha de Naciones Unidas.

Marcos Robles

Tiene una maestría en Economía del Centro de Investigación y Docencia Económicas de México. Se desempeña como economista de investigación en el Sector Social del BID. Previamente trabajó en la Unidad de Pobreza y Desigualdad y en el Departamento de Investigación de la misma institución. Ha brindado apoyo técnico a proyectos del Banco relacionados con pobreza, desigualdad y focalización de programas sociales para Ecuador, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú y República Dominicana. Antes de su llegada al BID, fue asesor del Instituto Nacional de Planificación y del Instituto Nacional de Estadística, y Gerente de Métodos Cuantitativos en Maximixe Consulting en Perú. Ha sido coordinador técnico del Programa para el Mejoramiento de las Encuestas y la Medición de las Condiciones de Vida en América Latina y el Caribe (MECOVI) del BID, el Banco Mundial y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y del Proyecto Presupuesto y Gasto Social del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) en Paraguay. También ha fungido como profesor de Econometría y Métodos Cuantitativos en varias universidades de México y Perú. Su campo de investigación se centra en asuntos relacionados con pobreza, desigualdad y asistencia social.

Ramiro Valencia

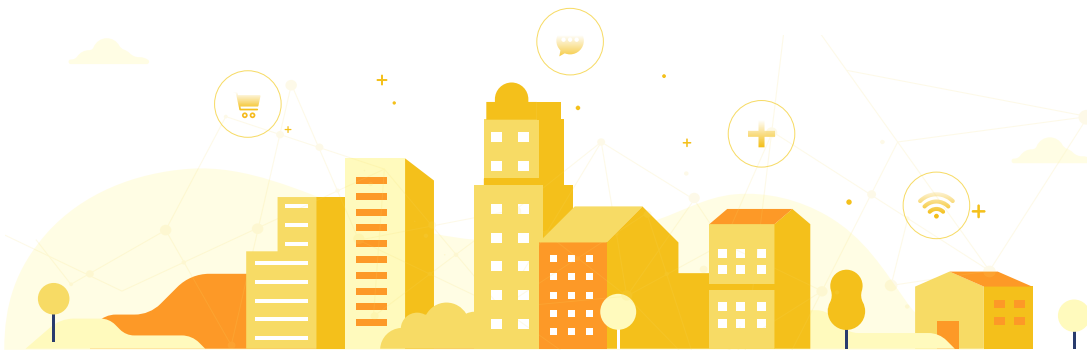
Es MA en Economía por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), sede Ecuador, e ingeniero electrónico y de telecomunicaciones por la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador. Actualmente se desempeña como consultor en Telecom Advisory Services, LLC, antes de lo cual trabajó nueve años en el Ministerio de Telecomunicaciones y la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones de Ecuador, donde ocupó el cargo de director de Estudios, Análisis Estadístico y de Mercado.

Índice general

Resumen ejecutivo	1
Introducción	5
1. Bases de datos utilizadas para el análisis	7
2. Contexto: despliegue de banda ancha fija en Ecuador	9
3. Modelos y resultados	16
3.1. Modelo de corto plazo	16
3.2. Modelo de largo plazo	24
3.3. Discusión de resultados	37
Referencias	42

Resumen ejecutivo

Este documento presenta los resultados del análisis del impacto socioeconómico del despliegue de banda ancha fija en Ecuador.



A fin de medir el impacto económico y social del despliegue de banda ancha fija en Ecuador, el presente trabajo se centra en la exploración de dicho impacto sobre los ingresos, el empleo y la participación laboral, atendiendo la heterogeneidad que muestra según el género, el nivel educativo, los grupos etarios y las áreas geográficas. Este informe discute los datos utilizados y presenta la metodología empleada, así como los resultados obtenidos. De modo general, la estrategia empírica apunta a aproximar el efecto causal del despliegue de infraestructura digital de última milla en los indicadores socioeconómicos de interés mediante el uso de datos de panel y la metodología de diferencias en diferencias (*difference-in-differences*).

El análisis se divide en dos componentes: uno de corto plazo y otro de largo plazo. El primero aprovecha la estructura de panel de la Encuesta de Empleo, Desempleo y Subempleo (Enemdu), en la cual se siguió a los mismos individuos por un periodo de 18 meses. En tanto, el análisis de largo plazo utiliza una estrategia de pseudopanel, en la que se agregaron los datos a nivel de parroquia para el periodo 2011-19. En ambos casos, estos datos se combinaron con los de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (Arcotel), el regulador sectorial, los cuales permiten identificar el despliegue de los servicios de banda ancha fija en cada parroquia a lo largo del tiempo.

De modo general, se pudo comprobar el impacto positivo del despliegue de banda ancha fija sobre el ingreso laboral de las personas ocupadas. En el modelo de corto plazo, que contempla el período 2013-14, este impacto se estimó en un 4,5% respecto del ingreso laboral esperado si la parroquia donde reside el individuo hubiera permanecido desconectada. En el modelo de largo plazo, la estimación arroja un impacto del 4%, lo que representa una diferencia de US\$10 con relación al ingreso laboral mensual esperado en las parroquias analizadas si no se hubiera desplegado la conectividad de banda ancha fija.

Al estimar el impacto mediante la metodología de estudio de eventos, los resultados sugieren que el impacto de la banda ancha fija sobre el ingreso laboral se incrementa a lo largo del tiempo. En particular, se verifica un impacto positivo, pero no diferente a cero hasta el año 2, cuando dicho impacto comienza a aumentar, aunque no de manera monotonía. En consecuencia, el retorno social de la inversión en banda ancha fija tendría un plazo mínimo de dos años.

La desagregación de los resultados permite verificar que este impacto es heterogéneo. En ese sentido, se observa que el impacto sobre el ingreso laboral es mayor entre los hombres, y esta diferencia puede verse tanto en el corto plazo (cuando existe un impacto de corto plazo por la construcción de la red) como en el largo plazo. Esto sugiere un impacto sobre la productividad de industrias que emplean principalmente hombres. Si bien los resultados desagregados por nivel educativo no son concluyentes, de modo general parecen indicar un impacto mayor entre quienes cuentan con un nivel educativo superior (es decir, superior a la escuela media o secundaria). Asimismo, tampoco son del todo concluyentes los resultados que sugieren un mayor impacto en áreas urbanas, donde se concentran las actividades con más desarrollo tecnológico.

Los resultados sobre las variables de empleo refieren un impacto positivo, pero más acotado, de la banda ancha fija. No se verifica un impacto sobre la participación laboral ni la tasa de empleo, si bien el desempleo permaneció en niveles muy bajos a lo largo del período de estudio (alrededor del 4%). El principal impacto se comprueba sobre el empleo adecuado, que captura las personas que trabajan al menos 40 horas y reciben un salario o ingresos por sobre el mínimo estipulado por el gobierno.

En el modelo de largo plazo se verifica un impacto positivo sobre la tasa de empleo adecuado de 3,4 puntos porcentuales por encima del nivel que podría esperarse si la parroquia no hubiera sido conectada. Nuevamente se encuentra una ventaja del empleo de los hombres frente al de las mujeres, en cuanto al impacto de la banda ancha. En general, los resultados sugieren que la banda ancha mejora las condiciones de empleo de quienes ya tienen un empleo, pero no necesariamente incentiva a que más personas participen de la fuerza laboral.

La evidencia hallada muestra un importante retorno socioeconómico de la iniciativa Ecuador Digital 2.0 y, en particular, del Plan Nacional de Desarrollo de Banda Ancha. Dicho plan, iniciado en 2012, combina acciones sobre la oferta de banda ancha, así como sobre el impulso a la demanda y la adopción de servicios. En otras palabras, el plan atiende tanto el déficit de cobertura de servicios de banda ancha en el territorio de Ecuador (brecha de oferta) como las barreras en la adopción de los servicios por parte de los diversos grupos sociales y sectores productivos (brecha de demanda). Entre las metas del plan destacan:



Conectar la mayoría de las parroquias rurales a redes de banda ancha fija (2015).



Incrementar en al menos un 50% el porcentaje de hogares de los quintiles 1 y 2 con acceso a banda ancha (2015).



Triplicar el número de conexiones de banda ancha (2016).



Lograr que al menos el 75% de la población tenga acceso a banda ancha (2017).

A partir de estos objetivos comenzó un ciclo de mejoramiento del entorno regulatorio y de infraestructura para fomentar la entrada de nuevos operadores en el mercado de banda ancha, en particular en el segmento de banda ancha fija. El plan generó un muy significativo aumento de la cantidad de parroquias conectadas a la tecnología de banda ancha fija, en especial en áreas rurales y periurbanas. Si bien este plan permitió mejorar las condiciones de mercado para todos los operadores mediante reducciones en la carga regulatoria y los costos de operación, el impacto más relevante se dio con la entrada de nuevos operadores pequeños y medianos en zonas de escasa o nula presencia de operadores. El bajo costo del capital inicial para montar la infraestructura de la red, así como la facilitación de las condiciones y la rebaja en el costo del título habilitante, hicieron posible la entrada de más de 500 nuevos operadores de banda ancha fija entre 2012 y 2020.

Mediante el análisis del marco regulatorio y diversas entrevistas realizadas a los nuevos operadores se comprobó que una de las claves para su ingreso fue la posibilidad de utilizar enlaces inalámbricos de última milla en las radiofrecuencias de uso libre (bandas de 2,4 GHz y 5 GHz) con un costo fijo nominal, sumado a que existe una amplia oferta de equipamiento para estos tipos de redes. Esto resulta particularmente útil en zonas rurales, donde las bandas de uso libre están lejos del punto de saturación, y valida resultados de estudios previos que apuntan a los costos socioeconómicos de largo plazo que resultan de la subutilización del radioespectro, en especial para llevar conectividad a zonas de baja densidad de población (Katz y Flores-Roux, 2011).

Introducción

El estudio busca estimar los impactos socioeconómicos del despliegue de conectividad de última milla en Ecuador.

El documento pone el énfasis en la comprensión del impacto del despliegue de banda ancha sobre los ingresos, el empleo y la participación laboral, atendiendo la heterogeneidad del impacto según el género, el nivel educativo, los grupos etarios y las áreas geográficas. Además, se discuten la metodología y los datos empleados, así como los resultados obtenidos. De modo general, la estrategia empírica apunta a aproximar el efecto causal del despliegue de la infraestructura de última milla en los indicadores socioeconómicos de interés mediante el uso de datos de panel y la metodología de diferencias en diferencias.

El análisis se divide en dos componentes: uno de corto plazo y otro de largo plazo. El análisis de corto plazo aprovecha la estructura de panel de la Encuesta de Empleo, Desempleo y Subempleo (Enemdu), en la cual se siguió a los mismos individuos por un período de 18 meses. Mientras tanto, el análisis de largo plazo utiliza una estrategia de pseudopanel, en la cual se agregan los datos a nivel de parroquias para el período 2011-19.¹

Algunas de las preguntas de investigación son:

- ¿Cuál es el impacto del despliegue de banda ancha fija en el ingreso laboral?
- ¿Existe un impacto diferenciado entre zonas urbanas y rurales?²
- ¿El impacto es similar para los hombres y las mujeres de diversos grupos etarios?
- ¿Cómo varía el impacto según las habilidades de los individuos?

¹ La parroquia es la menor unidad administrativa de Ecuador. Cada una de las 24 provincias está dividida en cantones (221) y, subsiguientemente, en parroquias (1.046). Una parroquia puede incluir entre 2.000 y 10.000 habitantes.

² Cada parroquia está clasificada como urbana o rural. La definición de parroquias rurales y urbanas está asentada en la Secretaría de Planificación, de acuerdo con un catastro de planificación zonal.

- ¿Existe un impacto sobre la posibilidad de que las personas obtengan un empleo adecuado?

El informe se organiza de la siguiente manera: el **capítulo 1** explica las fuentes y las bases de datos usadas en el estudio; el **capítulo 2** presenta el contexto del estudio de caso; el **capítulo 3** expone la metodología empleada, reseña los resultados de los modelos de corto y largo plazo, resume los hallazgos y analiza sus implicancias para las políticas públicas.

1. Bases de datos utilizadas para el análisis

El análisis del impacto socioeconómico de la infraestructura de banda ancha fija en Ecuador se realizó con base en dos fuentes de datos: la Encuesta de Empleo, Desempleo y Subempleo (Enemdu) y los registros administrativos de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (Arcotel). En el cuadro 1 se presentan las principales características de la información disponible en tales bases de datos:

Cuadro 1. Características de las bases de información primaria

Base de datos	Características	Observaciones	Variables
Encuesta de Empleo, Desempleo y Subempleo (Enemdu) ^a	Entre 2011 y 2017, la Enemdu relevó información de la situación laboral (ingresos y empleo) de la población, así como del uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como telefonía móvil e Internet. En la metodología se siguió el diseño muestral de rotación de paneles a través de un esquema 2-2-2; es decir que un hogar es visitado durante dos trimestres consecutivos, no recibe visitas en los siguientes dos trimestres y recibe la segunda visita en los dos trimestres posteriores. ^b Desde 2018, el ámbito de la Enemdu fue restringido a la medición del mercado laboral y, por lo tanto, dejó de incluir las variables de uso de TIC.	2011: 71.246	- Socioeconómicas. - De uso de TIC.
		2012: 73.686	
		2013: 81.386	
		2014: 116.505	
		2015: 112.821	
		2016: 114.086	
		2017: 110.283	
		2018: 59.350	- Socioeconómicas.
		2019: 59.208	
		2020: 30.646	
Registros administrativos Arcotel (Internet fijo) ^c	Oferta de banda ancha fija en el total de las parroquias (registro del número de operadores y cuentas a nivel parroquial).	2011-20: 1.046 parroquias	- Oferta de banda ancha fija a nivel de parroquia.

Fuente: Elaboración propia.

^a Disponible en: <https://bit.ly/3x272Jx>.

^b Esta metodología se aplica desde 2007. Disponible en: <https://bit.ly/3hmlSE4>.

^c Disponible en: <https://bit.ly/3g7Eulk>.

Tomando en cuenta la información de los registros administrativos proporcionados por Arcotel, los datos disponibles para todas las parroquias en Ecuador se distribuyeron de 2011 a 2020. El formulario de reporte de 2011 a 2013 posee únicamente dos opciones para registrar el “tipo de enlace”: “cuentas dial up” y “todos” (*dial up* y banda ancha). A partir de 2014, el registro del enlace se realiza por el medio de transmisión: inalámbrico fijo, fibra óptica, cobre, coaxial y dial up, correspondiendo los primeros cuatro a líneas dedicadas de banda ancha. Así las cosas, para llevar a cabo el análisis de impacto del despliegue de infraestructura de última milla se utilizó la parroquia como unidad mínima de reporte, entendiendo que, para considerar que –una parroquia– cuenta con la oferta de banda ancha fija, primero debe realizarse el conteo en la localidad del total de líneas dedicadas de medio inalámbrico fijo, fibra óptica, cobre y coaxial.

Luego, para determinar la presencia de banda ancha fija en una parroquia en un año determinado, es necesario establecer la penetración del servicio cada 100 hogares. Se considera que una parroquia está conectada en un año determinado (en terminología de la metodología diferencias en diferencias, que recibe el “tratamiento”) si el número de cuentas que reportan los operadores en los registros de Arcotel supera el umbral del 10% de hogares. Si bien este umbral de conectividad es arbitrario, la literatura especializada muestra que se trata de un umbral mínimo para comprobar el impacto de la banda ancha sobre los niveles de ingreso y empleo (Whitacre, Gallardo y Strover, 2014). Por otra parte, las pruebas realizadas modificando el umbral de penetración con incrementos de cinco puntos de entre el 5% y el 50% indican que los principales resultados no cambian de manera significativa.

2. Contexto: despliegue de banda ancha fija en Ecuador

El país presenta un marco propicio para el análisis del impacto de la banda ancha fija debido al sostenido crecimiento de la oferta de este servicio durante el período de estudio.

En particular, entre 2011 y 2020 se verifica un aumento sostenido de la cobertura de banda ancha fija a lo largo del territorio nacional. Este aumento está vinculado con una combinación de factores de política regulatoria y de mercado, entre los que destacan la iniciativa Ecuador Digital 2.0 lanzada en 2012. Dicha iniciativa fue desarrollada sobre la base de cinco objetivos principales:

OBJETIVOS



O1: Mejorar la calidad de vida de los ecuatorianos mediante el uso, introducción y apropiación de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC).



O2: Incrementar el uso y apropiación de TIC en educación, salud, servicios públicos y la producción de bienes y servicios.



O3: Permitir a todos los ecuatorianos, independientemente de su condición socioeconómica y ubicación geográfica, el acceso a los servicios de banda ancha de calidad.



O4: Impulsar el despliegue de redes y servicios a nivel nacional.



O5: Crear condiciones de mercado para el desarrollo de la banda ancha.

La estrategia Ecuador Digital 2.0 tiene cuatro ejes fundamentales: equipamiento, conectividad, capacitación y contenidos. Dichos ejes se ejecutan mediante los siguientes planes:

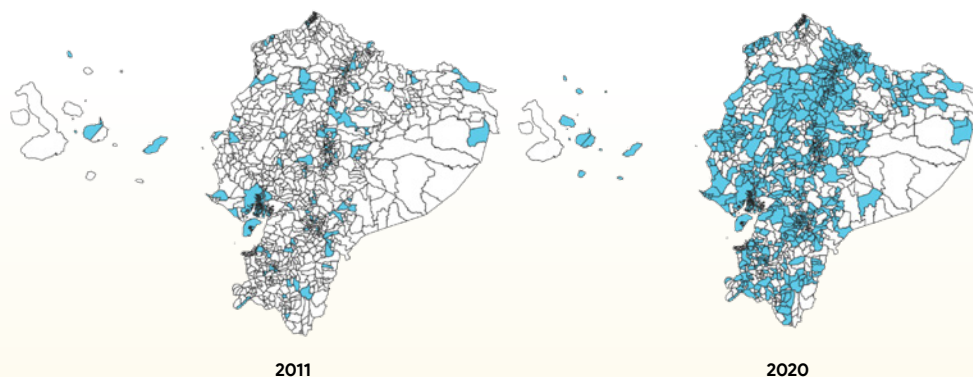
- El Plan Nacional de Acceso Universal y Alistamiento Digital busca fomentar el acceso a las TIC por medio de infraestructura y proyectos de alfabetización digital. Entre lo más destacado se cuenta la implementación de cerca de 473 infocentros (telecentros comunitarios) que combinan acceso y planes de capacitación digital.
- El Plan de Gobierno Digital centra su atención en la digitalización de servicios públicos y gobierno electrónico para el acceso ciudadano, donde resaltan la creación del Sistema Nacional del Registro de Datos Públicos y la modernización del Sistema Nacional del Registro Civil.
- El Plan Nacional de Desarrollo de Banda Ancha, cuyo principal objetivo es masificar el acceso a Internet en el país, dando prioridad a las zonas rurales.

Esta última iniciativa se distingue por su relevancia en relación con los objetivos del presente estudio. En efecto, el Plan Nacional de Desarrollo de Banda Ancha combina acciones sobre la oferta de banda ancha, el impulso a la demanda y la adopción del servicio. En otras palabras, el plan atiende tanto el déficit de cobertura de servicios de banda ancha en el territorio de Ecuador (brecha de oferta) como las barreras de adopción que se presentan en los diversos grupos sociales y sectores productivos (brecha de demanda). Entre los objetivos del plan destacan:

- Conectar la mayoría de las parroquias rurales a redes de banda ancha fija (2015).
- Incrementar en al menos un 50% el porcentaje de hogares de los quintiles 1 y 2 con acceso a banda ancha (2015).
- Triplicar el número de conexiones de banda ancha (2016).
- Lograr que al menos un 75% de la población tenga acceso a banda ancha (2017).

A partir de estos objetivos, comenzó en 2012 un ciclo de mejoramiento del entorno regulatorio y de infraestructura para fomentar la entrada de nuevos operadores en el mercado de banda ancha, en particular en el segmento de banda ancha fija de las zonas periurbanas o rurales (Katz y Callorda, 2013; Valencia, 2016). Tal como muestra el gráfico 1, el punto de partida del plan presenta un nivel relativamente bajo de despliegue y cobertura de servicios de banda ancha fija en el país. En 2011, las parroquias conectadas representaban menos del 10% del total de las parroquias a nivel nacional, si bien dichas parroquias, mayoritariamente urbanas, concentraban casi la mitad de la población del país. En ese sentido, el gráfico expone el significativo despliegue de infraestructura de última milla que el Plan Nacional de Desarrollo de Banda Ancha logró durante el período de estudio.

Gráfico 1. Parroquias conectadas a banda ancha fija en Ecuador, 2011-20



Fuente: Basado en registros de Arcotel.

Los datos del mercado también muestran el escaso desarrollo de la banda ancha fija al inicio del período de estudio. Para el tercer trimestre de 2012, las cuentas de banda ancha fija representaban apenas el 21% del total de 3,6 millones de cuentas de banda ancha existentes en el territorio nacional. Se trata, además, de un mercado de escasa competencia a nivel local, con la presencia dominante del operador estatal Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT). Por ello, una de las principales metas del Plan Nacional de Desarrollo de Banda Ancha consiste en fomentar la entrada de nuevos operadores privados, en particular en zonas no atendidas por los operadores presentes en el país, mediante políticas regulatorias e inversiones en infraestructura compartida, tales como los puntos de intercambio de tráfico.

Entre las iniciativas regulatorias implementadas para cumplir los objetivos mencionados, sobresalen las siguientes:

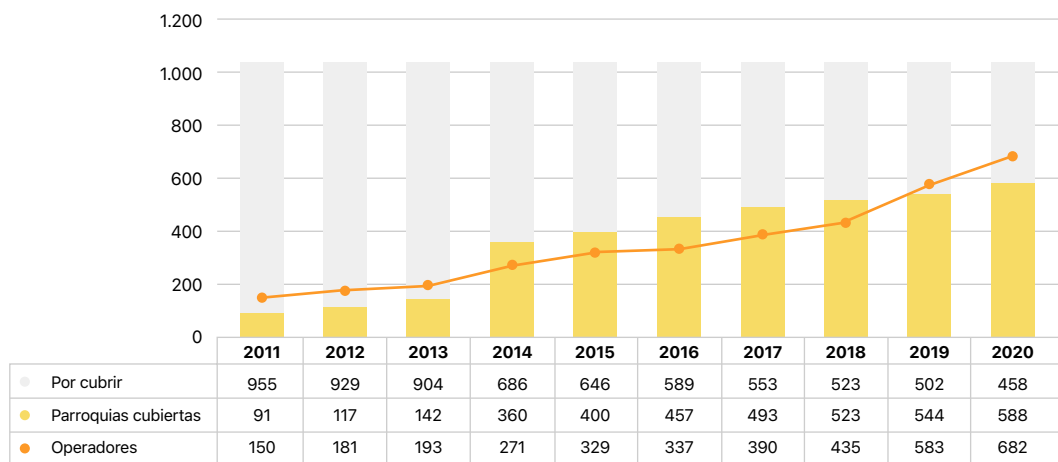
- La agilización del trámite destinado a la obtención del título habilitante para la explotación del servicio de valor agregado que constituye el servicio de acceso a Internet. Esto además incluye la reducción de los costos de obtención del título y la extensión del período de concesión a 15 años.
-
- La revisión del Plan Nacional de Frecuencias a los fines de promover el uso de bandas no licenciadas (en particular, las de 2,4 GHz y 5 GHz) para la operación de sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha (MDBA) que permitan el despliegue de servicios de banda ancha fija inalámbrica en zonas de baja densidad de población.³
-
- La reducción a un valor nominal del canon que se cobra por el uso de dichas bandas de radiofrecuencia para nodos de transmisión de datos.

El gráfico 2 permite visualizar el sostenido crecimiento del servicio de banda ancha fija que tuvo Ecuador entre 2011 y 2020. La tendencia muestra el impulso logrado a partir de la ejecución del Plan Nacional de Desarrollo de Banda Ancha en 2012, destacando el crecimiento logrado durante los dos años siguientes, cuando el número de parroquias conectadas pasó de 142 a 360.

³ Plan Nacional de Frecuencias 2012. Disponible en: <https://bit.ly/3jHQ0Ku>.

Este crecimiento representa un aumento del 14% al 35% de la conectividad del total de parroquias, y se debe principalmente al fuerte incremento del número de nuevos operadores antes que a la expansión de las redes ya existentes. De las 218 parroquias que se conectaron entre 2013 y 2014, el 87% eran rurales y, el 13%, urbanas.

Gráfico 2. Parroquias conectadas y número de operadores en Ecuador, 2011-20



Fuente: Basado en registros de Arcotel.

En muchos casos, los nuevos operadores locales sirven a un número reducido de abonados en parroquias de baja densidad de población. El modelo de negocio de estos operadores se apoya en las escasas barreras regulatorias para entrar al mercado y en los mínimos requerimientos de inversión (con características escalables) de la infraestructura de red para proveer servicios de banda ancha fija inalámbrica sobre radiofrecuencias de uso libre. Según los registros administrativos de Arcotel, en 2014 aproximadamente el 85% de los operadores del mercado de banda ancha fija utilizaba enlaces inalámbricos en su infraestructura de red de última milla (no existe información anterior a 2014). Sin embargo, para 2014 los enlaces inalámbricos representaban menos del 10% del total de conexiones de banda ancha fija, lo cual confirma el hecho de que el despliegue de esta tecnología se ha dado, principalmente, por parte de pequeños y medianos operadores. El recuadro 1 presenta dos ejemplos de este modelo de despliegue de operadores locales en zonas periurbanas o rurales.

En el gráfico 2, por su parte, se observa una extensión más gradual de la oferta de banda ancha fija a partir de 2014, aunque el número de operadores ha seguido creciendo de manera sostenida, hasta alcanzar en 2020 el número de 682 operadores a título único. Tomando el periodo completo, que va de 2011 a 2020, la tasa de crecimiento compuesta de parroquias cubiertas es del 23%. Pese a dicho crecimiento, la conectividad en ese último año solamente llegó al 57% de las parroquias, lo cual implica que el 43% aún se encuentra por debajo del umbral de conectividad. Vale mencionar que el hecho de que un operador informe que está prestando servicios en una parroquia no implica que todas las personas de ese ámbito de competencia puedan acceder al servicio, ya que, como es común en los mercados de telecomunicaciones, los operadores tienden a prestar sus servicios en aquellas zonas de mayor densidad poblacional y con mayor nivel de ingreso dentro de una unidad administrativa.

Recuadro 1. Dos ejemplos de nuevos operadores en zonas rurales

El prestador de servicios Plus inició sus operaciones en 2011, ofreciendo conectividad mediante enlace inalámbrico fijo en zonas no atendidas de la ciudad de Ibarra, en el norte de Ecuador. Con una inversión inicial de apenas US\$10.000, la red de Plus comenzó con dos nodos y una capacidad de 100 Mbps, lo que le permitió atender a cerca de 50 clientes en sus primeros seis meses de operación. Los enlaces de última milla se realizaron sobre la banda de uso libre de 2,4 GHz, lo cual permitió un rápido despliegue de red sin necesidad de ejecutar una obra civil o alquilar torres y postes. A fin de conseguir su licencia o título habilitante, el operador hizo un pago de US\$500 y obtuvo los derechos de concesión por la licencia para disponer de cobertura a nivel nacional por un período de 10 años.

A partir de esta inversión inicial, Plus expandió sus operaciones a otras zonas periurbanas o rurales donde la competencia es limitada o nula. Actualmente, la empresa cuenta con aproximadamente 8.000 clientes en 68 parroquias distribuidas en cinco provincias. La presencia mayoritaria del operador se encuentra en la zona norte del país, con operaciones en cuatro provincias de la Sierra y una del Oriente, y con el 55% de sus clientes residiendo en zonas rurales y el 45%, en zonas urbanas. Para atender a los clientes urbanos, la empresa recientemente ha desplegado fibra óptica en ciudades como Ibarra, Urcuquí, Quito y Riobamba. Asimismo, para prestar el servicio a los clientes de zonas rurales, Plus reporta pagos mensuales por tarifas de uso de radiofrecuencias (US\$350 por aproximadamente 25 enlaces inalámbricos para conexión de nodos en zonas alejadas de los centros urbanos).

Otro caso ilustrativo es el de Redmictel, que comenzó sus operaciones en noviembre de 2020 como un operador de servicio de Internet apoyado exclusivamente en tecnología inalámbrica fija.

Según la empresa, la decisión de operar con este medio de transmisión se fundamentó en sus bajos costos de capital inicial y la posibilidad de escalar de manera orgánica la red de acuerdo con la evolución del negocio. El costo del título habilitante otorgado por Arcotel fue fijado en US\$500 por un período de 15 años, a lo que se suma el canon de US\$14 por el uso del radioenlace inalámbrico. Según la firma, la inversión inicial de la red ascendió a US\$6.000, para un total de dos nodos con enlaces inalámbricos punto a punto y sectoriales.

La expectativa de Redmictel era llegar a los 100 clientes en su primer año de operación. En la actualidad brinda servicios en dos parroquias de dos cantones diferentes. La operación tiene su base en la parroquia de San Miguel de Ibarra, en el norte del país (cabecera del cantón Ibarra), y se extiende hasta la parroquia de San Blas, en el cantón de San Miguel de Urcuquí, una parroquia rural con apenas 3.000 habitantes. La oferta de planes de conectividad contempla servicios que van desde los US\$15 hasta los US\$30 al mes.

Entre los principales retos para la expansión, ambas empresas mencionaron la necesidad de acceso a crédito de largo plazo y bajo costo, así como la habilitación para concursar por fondos de servicio universal por operadores pequeños, con el propósito de expandir la infraestructura en zonas más alejadas de las cabeceras cantonales.

Fuente: Basado en registros de Arcotel y entrevistas realizadas por Telecom Advisory Services.

3. Modelos y resultados

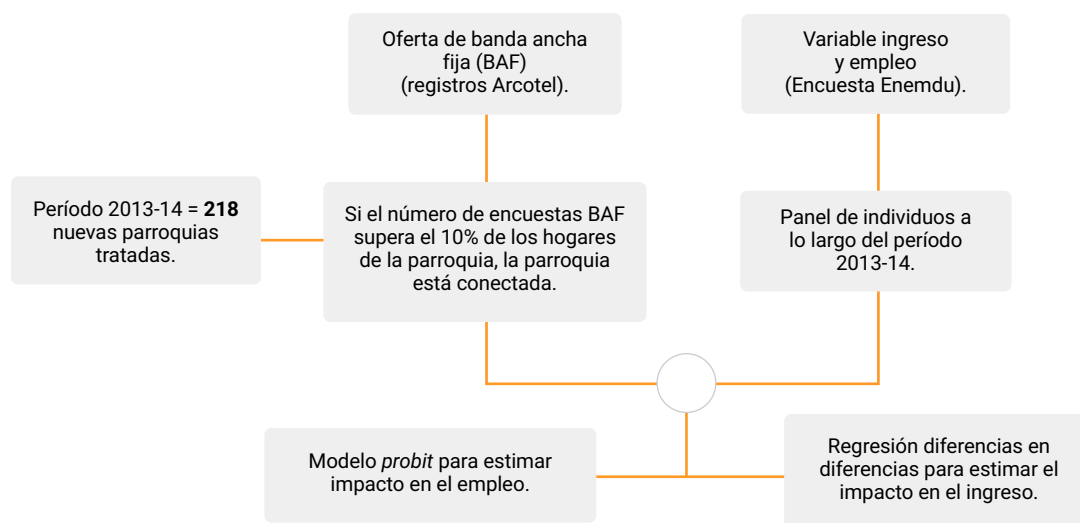
3.1. Modelo de corto plazo

El modelo de corto plazo combina dos bases de datos: i) los registros de Arcotel para la determinación de la oferta de banda ancha fija, y ii) la Enemdu para el lapso 2013-14. Como se comentó en el capítulo 1, la metodología de la Enemdu permite el seguimiento a un mismo individuo a lo largo de dos períodos de tiempo (años). La elección del período 2013-14 se fundamenta en que, tal como se señaló en el capítulo anterior, es el de mayor variación en el despliegue de banda ancha *fija*. En otras palabras, este período de tiempo incluye los años donde el mayor número de individuos pasó de vivir en zonas sin conectividad de banda ancha fija (año pretratamiento=2013) a vivir en zonas con conectividad (año postratamiento=2014). El total de observaciones para los períodos de tiempo observados (2013-14) fue de 197.891.

No obstante, en 2014 la conectividad de parroquias apenas alcanzó a un tercio del total (véase el gráfico 2). Con todo esto fue posible aplicar un modelo de diferencias en diferencias para aproximar el efecto causal del despliegue de infraestructura de última milla en el ingreso laboral y el empleo (gráfico 3). Esta estrategia compara la evolución de las variables de interés para cada individuo entre 2013 y 2014 y, al mismo tiempo, la evolución entre el grupo de tratamiento (individuos que residen en parroquias que en ese período cambiaron de condición de conectividad) y el de control (individuos que residen en parroquias que no cambiaron de condición de conectividad en dicho período).

Las variables de interés fueron el ingreso laboral (que incluye los ingresos por actividades de empleo formal e informal, o por actividades realizadas en el propio hogar) y el empleo adecuado, que se define como el empleo de al menos 40 horas a la semana y una remuneración que supera el umbral del salario mínimo (llamado salario básico unificado), que fija el gobierno para cada período de tiempo. Estas variables se desagregan por área geográfica, edad, género y nivel de educación, a fin de identificar impactos heterogéneos según localidad, género, grupo etario y capital humano.

Gráfico 3. Metodología para el análisis de corto plazo



Fuente: Elaboración propia.

Ingreso laboral

Para evaluar el impacto del despliegue de infraestructura de banda ancha fija en el ingreso laboral se especificó un modelo de diferencias en diferencias, según la ecuación 1. Se trata de una regresión de mínimos cuadrados ordinarios (OLS, por sus siglas en inglés) que estima el incremento del ingreso laboral de cada individuo “tratado” respecto del que tendría si no hubiese sido tratado (en este caso, si la parroquia de residencia no hubiera sido conectada).

$$\ln(Y_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Tratamiento}_{it} + \beta_2 \cdot \text{Año}_{it} + \beta_3 \cdot \text{Interacción}_{it} + \beta_4 \cdot X_{it} + \mu_{it} \quad \textcircled{1}$$

Donde:

Y_{it} : Es el PIB per cápita.

Tratamiento_{it} : Es la variable que distingue los grupos 1 para tratamiento y 0 para control.

Año_{it} : Corresponde al período de análisis, donde 0 es el año pretratamiento (2013) y 1 es el año postratamiento (2014).

Interacción_{it} : Es la variable de interacción entre el tratamiento y el período de evaluación; es decir, identifica las observaciones que pasaron de no tener oferta de Internet, en 2013, a tenerla, en 2014.

X_{it} : Es una matriz de variables de control, como área de residencia (urbana o rural), género, edad y años de escolaridad.

μ_{it} : Es el término de error.

Al especificar la ecuación 1 para el período 2013-14, se obtienen los resultados que se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Regresión de diferencias en diferencias sobre ingreso laboral (en ln), Ecuador, 2013-14

	Total	Hombre	Mujer	Zona urbana	Zona rural	Educación inicial	Educación media	Educación superior
Tratamiento	0,1517*	0,3972*	-0,2870*	0,1557*	0,1296*	0,1378*	0,0906**	0,1811*
	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0,015)	(0,008)
Año	0,0843*	0,0866*	0,1009*	0,1010*	0,0885*	0,0917*	0,0975*	0,0989*
	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Interacción (tratamiento x año)	0,045**	0,067**	-0,004	0,062**	0,043***	0,037	0,026	0,053
	(0,044)	(0,011)	(0,874)	(0,047)	(0,083)	(0,172)	(0,490)	(0,359)
Área	0,1044*	0,1054*	0,1593*	-	0,6667*	0,1181*	0,1248*	0,1261*
	(0)	(0)	(0)	-	(0)	(0)	(0)	(0)
Género	0,6682*	-	-	0,019	-0,0015*	0,664*	0,662	0,665
	(0)	-	-	(0,259)	(0,009)	(0)	(0)	(0)
Edad	-0,0018*	-0,0022*	-0,0022*	0,0090*	0,0869*	-0,00197*	-0,0016*	-0,0021*
	(0,001)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0,001)	(0,004)	(0)
Escolaridad	0,0820*	0,0837*	0,0888*	0,0778*	4,306*	0,0881*	0,0824*	0,0799*
	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Constante	4,313*	4,694*	4,774*	3,712*	0,1296*	4,538*	4,595*	4,634*
	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Número de observaciones	11.342	6.844	4.498	2.128	9.214	8.153	2.464	725

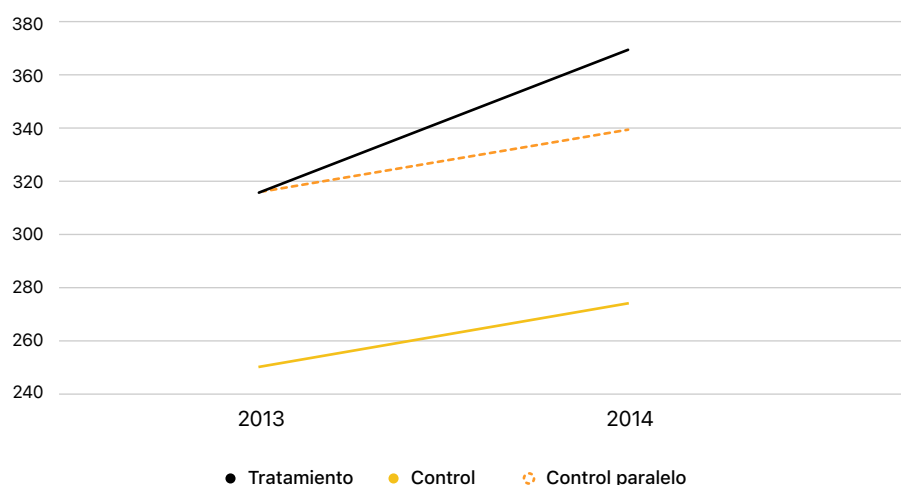
Fuente: Elaboración propia.

Errores estándar entre paréntesis.

Significancia estadística: ***p<0,01; **p<0,05; *p<0,1.

El resultado agregado sugiere que el despliegue de banda ancha fija en una parroquia impacta de manera positiva y significativa sobre el ingreso laboral de quienes residen en la parroquia. La estimación muestra un aumento del 4,5% respecto al ingreso esperado si la parroquia del lugar donde reside el individuo hubiera permanecido desconectada. El gráfico 4 expone tales resultados y presenta el incremento del ingreso del grupo tratado en relación con el que hubiera tenido si en las parroquias no se hubiera desplegado el servicio de banda ancha fija.

Gráfico 4. Evolución del ingreso laboral según el grupo de tratamiento, 2013-14 (en dólares)



Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, a partir de la ecuación 1 se determinan los impactos diferenciales según las distintas características de los individuos en una zona que posee oferta de banda ancha fija frente a individuos con las mismas características en una zona sin oferta. Para ello, se aplica el modelo de la ecuación 1 y se agrega una variable que distingue los diferentes grupos de interés (mujeres/hombres, zona rural/urbana y nivel de escolaridad).

De acuerdo con los coeficientes del cuadro 2, se observa que el impacto positivo de la banda ancha fija sobre el ingreso laboral es mayor entre los hombres (el 6,7%), mientras que no se detecta un impacto significativo entre las mujeres. Vale la pena destacar que la participación laboral entre las mujeres (del 52%) es sustancialmente menor que la de los hombres (del 79%), lo cual reduce de manera notable la muestra para este grupo. Sin embargo, el impacto diferenciado por género se verifica también en el modelo de largo plazo (véase la sección 3.2), lo cual sugiere que se trata de un resultado robusto.

Por otra parte, el cuadro 2 indica que el impacto positivo de la banda ancha fija es mayor en las zonas urbanas, aunque también es significativo en las zonas rurales. Este resultado concuerda con estudios previos en los que se verifica un mayor impacto del despliegue de banda ancha en las zonas urbanas, donde se concentran las firmas y actividades con mayor desarrollo tecnológico (Forman, Goldfarb y Greenstein, 2012; Gillett et al., 2006). Debido a las características de estas actividades, el aprovechamiento de la banda ancha en la digitalización de la cadena productiva produce un mayor impacto sobre la productividad y, por lo tanto, en los ingresos laborales. En cuanto al impacto heterogéneo según el nivel de escolaridad, no se detectaron coeficientes significativos.

Empleo

Para medir el impacto sobre las variables de empleo, se buscó determinar si el hecho de pertenecer a una parroquia que cambió de estado de conectividad entre 2013 y 2014 afectó de alguna manera la probabilidad de un individuo de tener un empleo adecuado. Como se señaló anteriormente, la variable “empleo adecuado” se define como aquel que cuenta con al menos 40 horas a la semana de ocupación y tiene una remuneración que supera el umbral del salario básico unificado, que fija el gobierno para cada período de tiempo.

En este caso, se trata de una variable dependiente discreta, donde $Y=0$ representa a los individuos de la población económicamente activa que no tenían empleo adecuado en el período pretratamiento (2013) y continuaron en la misma situación en el período postratamiento (2014). Por el contrario, $Y=1$ se refiere a los individuos que cambiaron de condición de empleo en dicho período. De esta manera, se utilizó un modelo *probit* según la ecuación 2:

$$Empleo = \beta_0 + \beta_1 \cdot Oferta_{BAF} + \beta_2 \cdot X_{it} + \mu_{it} \quad (2)$$

Donde:

Empleo: Es una variable binaria que indica si el individuo pasó de no tener un empleo adecuado en el período t-1 a tenerlo en el año t.

Oferta_{BAF}: Es una variable binaria que indica si el individuo reside en un lugar donde hay una parroquia tratada en el período 2013-14.

X_{it}: Es un vector de las variables de control del individuo (zona rural o urbana, género, edad y escolaridad).

μ_{it}: Es el término de error.

Al especificar la ecuación 2 para el período 2013-14 se obtienen los resultados que se pueden observar en el cuadro 3.

Cuadro 3. Regresión *probit* sobre empleo adecuado, Ecuador, 2013-14

	Total	Hombre	Mujer	Zona urbana	Zona rural	Educación inicial	Educación media	Educación superior
Oferta de BAF	0,0859*	0,1021*	0,0675*	0,0883*	0,0809*	0,0897*	0,1217*	0,0133
	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0,469)
Área	0,07094*	0,0714*	0,0677*	-	-	0,0834*	0,0752*	0,0222
	(0)	(0)	(0)	-	-	(0)	(0)	(0,196)
Género	0,1829*	-	-	0,1713*	0,2037*	0,2194*	0,2207*	0,0399
	(0)	-	-	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Edad	-0,0011*	-0,0019*	-0,0001	-0,00047**	-0,0024*	-0,0033*	0,0009*	0,0007**
	(0)	(0)	(0,562)	(0,026)	(0)	(0)	(0,009)	(0,046)
Escolaridad	0,0353*	0,0316*	0,0372*	0,0377*	0,0298*	0,0307*	0,0447*	0,0448*
	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Observaciones	28.056	16.738	11.318	16.396	11.660	14.835	8.188	5.033

Fuente: Elaboración propia.

Errores estándar entre paréntesis.

Significancia estadística: ***p<0,01; **p<0,05; *p<0,1.

Los resultados del cuadro 3 sugieren un impacto significativo de la banda ancha sobre la probabilidad de lograr un empleo adecuado. En particular, se estima un impacto de 8,6 puntos porcentuales sobre dicha probabilidad para el total de la muestra. Es importante destacar que este coeficiente agrega el impacto de diversos vectores de cambio: por ejemplo, quienes pasaron de estar desempleados a estar empleados, quienes pasaron de estar subempleados (menos de 40 horas de trabajo a la semana) a estar plenamente empleados y quienes pasaron de tener un empleo con un ingreso inferior al umbral del salario mínimo a tener uno con una remuneración igual o superior al salario mínimo.

Los resultados de los modelos desagregados para cada una de estas variables indican que los principales mecanismos de cambio radican en el incremento del ingreso laboral por sobre el umbral del salario mínimo (un hallazgo similar al identificado en el cuadro 2) y el aumento de las horas de trabajo de quienes ya contaban con empleo en el período pretratamiento. Por el contrario, no se detectó un efecto significativo de la banda ancha sobre la probabilidad de lograr empleo entre quienes no estaban empleados. Esto puede deberse, en parte, al limitado período de tiempo considerado en este estudio, ya que el individuo desempleado en $t-1$ puede lograr empleo en $t+1$ o en cualquier año subsiguiente. Lamentablemente, esta hipótesis no pudo ser evaluada debido al diseño del panel de la Enemdu, que sigue al mismo individuo solo por dos períodos de tiempo (años).

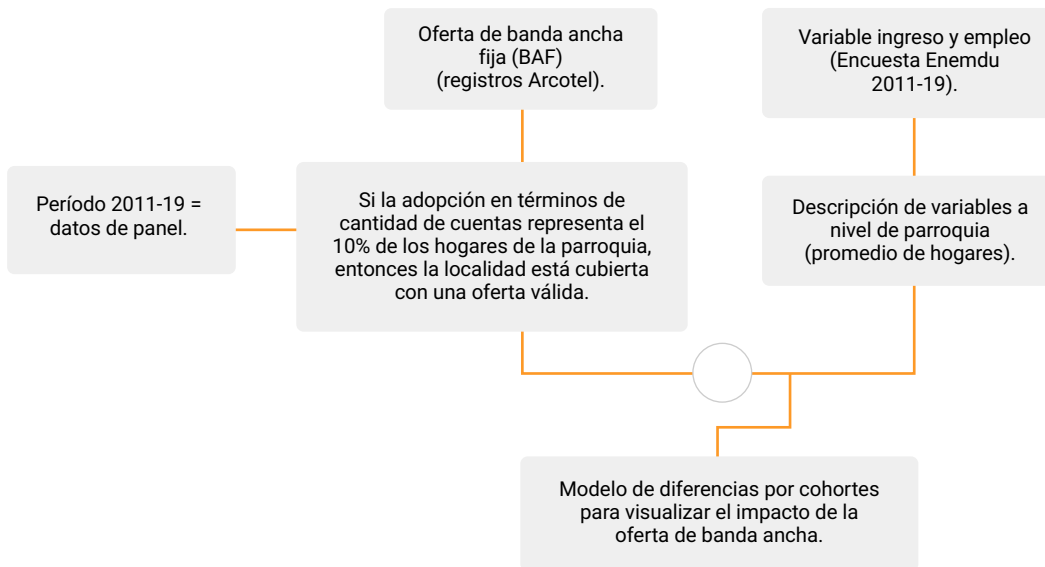
Como se observa en el cuadro 3, el impacto en el empleo de corto plazo es significativamente mayor entre los hombres que entre las mujeres. Esta diferencia puede atribuirse al efecto causado por el despliegue de infraestructura de última milla, en el cual las tareas de construcción y obra civil generan una mayor demanda de mano de obra masculina (Katz, 2012; Katz y Callorda, 2013). El modelo de largo plazo muestra que esta diferencia de género tiende a disminuir con el paso del tiempo (véase la sección 3.2). Al contrario de lo que marcan los resultados de impacto sobre los ingresos, en el caso de la probabilidad de lograr un empleo adecuado no se detectaron diferencias significativas entre zonas rurales y urbanas. En cuanto al nivel educativo, la falta de impacto sobre el nivel más alto de educación simplemente refleja el número reducido de personas con educación superior que carece de empleo adecuado en el período pretratamiento.

3.2. Modelo de largo plazo

La base de datos utilizada en el análisis de largo plazo se construyó a partir de la Enemdu, que contiene observaciones a nivel de individuos para el período 2011-19. El total de observaciones para los nuevos períodos de tiempo considerados (2011-19) fue de 798.571. Puesto que se conoce la parroquia donde reside cada individuo, es posible combinar los datos de empleo e ingreso provenientes de la Enemdu con los registros administrativos de Arcotel, que detallan la existencia (o no) del servicio de banda ancha fija en cada parroquia a lo largo del período de estudio. Al agregar los datos individuales a nivel de parroquias para el período 2011-19 se obtuvo un pseudopanel de secciones repetidas para las parroquias.

El significativo cambio en el nivel de conectividad de banda ancha fija a lo largo del período de estudio permitió utilizar una estrategia de diferencias en diferencias, en la cual 453 parroquias recibieron el “tratamiento” (es decir, pasaron de no estar conectadas a la banda ancha fija a estarlo) y 593 no cambiaron de condición. Este último grupo incluyó las parroquias que para 2011 ya tenían conectividad de banda ancha fija (91 parroquias) y las que se mantuvieron como no conectadas durante el período de observación (502). El incremento de la cobertura de banda ancha fija generó un contexto propicio para analizar el impacto socioeconómico del despliegue de última milla de manera cuasiexperimental (véase el gráfico 5).

Gráfico 5. Metodología para el análisis de largo plazo



Fuente: Elaboración propia.

Para evaluar el efecto de la banda ancha fija sobre las variables de interés (ingreso laboral y empleo adecuado) se usó una especificación de diferencias en diferencias. No obstante, en este caso la técnica difirió de la versión tradicional utilizada en el modelo de corto plazo, ya que las parroquias pasaron a la condición de *conectadas* (es decir que recibieron el “tratamiento”) en distintos años a lo largo del período considerado. En total, se incluyeron ocho cohortes de tratamiento que corresponden a los diferentes años en que se conectaron las parroquias. En este contexto, es importante recordar que el grupo de parroquias de control no fue estable, sino que presentó variaciones entre las cohortes. Esto se debe a que, para cada cohorte tratada en el período t , el grupo de control se compuso de tres subgrupos de parroquias: i) las parroquias que no fueron tratadas y que funcionaron como control de todas las cohortes; ii) las parroquias que fueron tratadas en una cohorte posterior, y iii) las parroquias que fueron tratadas en una cohorte anterior. Esta estrategia permitió un aumento significativo del número de parroquias que funcionaron como control de las parroquias tratadas en cada cohorte. Además, el grupo de parroquias que no fueron tratadas incluyó áreas que ya contaban con conectividad de banda ancha fija antes del lanzamiento del Plan Nacional de Desarrollo de Banda Ancha en 2012.

El modelo para estimar el efecto promedio del tratamiento sobre los *tratados* (ATET, por sus siglas en inglés) a lo largo del período de tratamiento fue el siguiente:

$$Y_{it} = \alpha_t + \alpha_i + \beta d_{it} + \mu_{it} \quad (3)$$

Donde:

Y_{it} : Es el ingreso (o cualquier otra variable dependiente) de los individuos en la parroquia i en el período t .

α_t : Es el efecto fijo de período (año).

α_i : Es el efecto fijo de parroquia.

βd_{it} : Es una *dummy* que indica si el individuo se encuentra en una parroquia i que ya ha sido tratada en el período t . Este es el coeficiente de interés para evaluar el ATET.

μ_{it} : Es el término de error.

En el caso canónico de diferencias en diferencias, el estimador del ATET se obtiene mediante una matriz 2×2 que compara las unidades tratadas con las no tratadas en dos períodos de tiempo (pre- y postratamiento). Para el caso de tratamientos en distintos puntos de tiempo, donde existen más de dos períodos de observación, la estimación del coeficiente ATET representa un promedio ponderado de todas las combinaciones 2×2 posibles entre las unidades tratadas en un período y los posibles grupos de control (unidades no tratadas, unidades tratadas en cohorte anterior y unidades tratadas en cohorte posterior) (Goodman-Bacon, 2021). Cuando existe un grupo no tratado y k cohortes de tratamiento, el número posible de estimadores 2×2 es k^2 . En el caso de análisis se obtuvieron $8^2=64$ estimadores ATET posibles, cuya ponderación en el estimador agregado dependió del tamaño de cada cohorte respecto del total y de la varianza del estimador. Para la estimación del modelo, los errores estándar se agruparon a nivel de parroquia.

Ingreso laboral

En primer lugar, se analizó el efecto de la banda ancha fija sobre el ingreso laboral del total de las personas empleadas. El cuadro 4 resume los resultados obtenidos de dicha estimación mediante la ecuación 3, considerando el logaritmo natural del ingreso laboral como variable dependiente.

Cuadro 4. Regresión de diferencias en diferencias sobre el ingreso laboral (en ln), Ecuador, 2011-19 (en porcentaje)

Total	Género		Localidad		Educación		
	Hombre	Mujer	Urbana	Rural	Inicial	Media	Superior
4,0**	4,2**	2,8**	6,5**	2,7	5,0**	3,1**	7,1*

Fuente: Elaboración propia.

Significancia estadística: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$.

Como muestra el cuadro 4, el despliegue de conectividad de banda ancha fija en una parroquia se asocia con un incremento promedio del 4% en el ingreso laboral a lo largo del período observado. En términos de ingreso en moneda local, este incremento representa una diferencia de US\$10 respecto del ingreso laboral mensual esperado en las parroquias tratadas si no se hubiera realizado el despliegue de conectividad.

Los resultados también muestran que el impacto de la conectividad es heterogéneo entre los distintos grupos. La desagregación por género indica que el impacto no es significativo para las mujeres, algo que, si se toma en cuenta la segregación laboral por género, sugeriría que la conectividad favorece los ingresos en ocupaciones a las que mayormente acceden hombres. Este hallazgo corrobora los obtenidos en el modelo de corto plazo. La distinción por región arroja un impacto significativo para las zonas urbanas (del 6,5%), a diferencia de las zonas rurales en donde no se observa un efecto estadísticamente significativo. Este resultado es coincidente con los encontrados en investigaciones de otros países, en las cuales se advierte un impacto de la banda ancha en zonas que concentran industrias con mayor desarrollo tecnológico y, por lo tanto, empleos de mayor calificación (Greenstein, Goldfarb y Forman, 2018; Prieger, 2016).

En la desagregación por nivel educativo se observa un mayor impacto de la conectividad sobre el ingreso de aquellas personas que cuentan con mayor capital humano (el 7,1%) y, por lo tanto, pueden aprovechar más fácilmente las herramientas digitales asociadas al trabajo (Galperin, 2017). Este efecto es congruente con lo que marca la literatura especializada, sin embargo, también se advierte un impacto significativo (aunque algo menor, del 5%) entre las personas que tienen educación de nivel inicial, lo cual sugiere un efecto sobre los trabajadores de menor calificación.

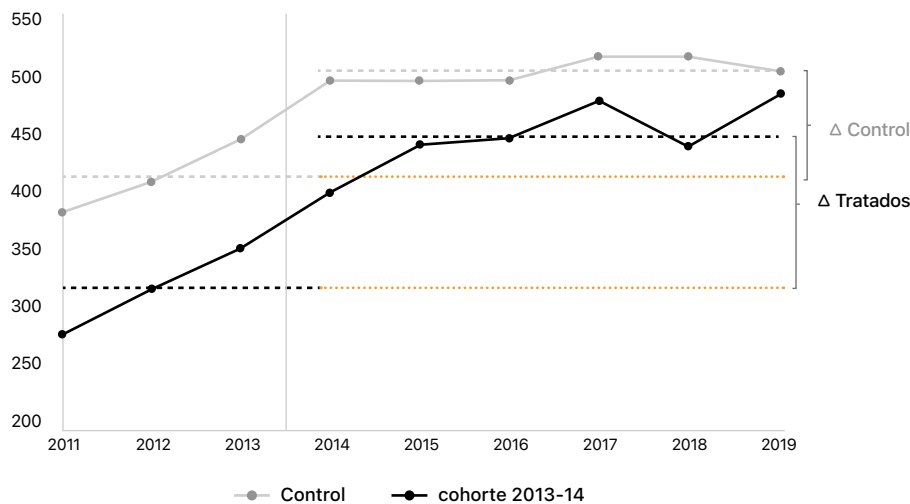
El gráfico 6 muestra los resultados obtenidos. Para facilitar la visualización, se presenta la comparación entre la cohorte 2013-14 (es decir, las parroquias tratadas entre esos dos años) y el grupo de control de las parroquias no tratadas. Como se mencionó, este período es el de mayor variación en el número de parroquias ($n=218$) que cambiaron de condición de conectividad. Además, el ingreso laboral fue más alto a lo largo de todo el período en las parroquias de control. Esto se debe a que, como también se dijo, el grupo de parroquias no tratadas incluye las zonas que ya contaban con conectividad en 2011 (es decir, antes de la implementación del Plan Nacional de Desarrollo de Banda Ancha) y, por lo tanto, no cambiaron de condición de conectividad durante el período de estudio. Entre estas parroquias se encuentran las de mayor nivel de ingreso del país en las grandes ciudades, como Guayaquil, Quito y Cuenca.

Además de la evolución del ingreso laboral para la cohorte de tratamiento 2013-14 y las parroquias no tratadas, el gráfico 6 presenta el promedio de los períodos pre- y postratamiento (en líneas punteadas). Como se puede observar, los ingresos de ambos grupos tienen tendencias paralelas hasta 2014, año a partir del cual el crecimiento del ingreso se desaceleró para ambos grupos, si bien la desaceleración fue más pronunciada en el grupo de parroquias de control.

En este ejemplo, la hipótesis contrafáctica consistió en que la diferencia entre el ingreso promedio del período pre-2014 y el período pos-2014 era igual para ambos grupos. Sin embargo, se observa que la diferencia en el grupo de parroquias tratadas ($\Delta=\text{US\$}134$) fue superior a la del grupo de control ($\Delta=\text{US\$}93$), lo que indica un incremento mayor del ingreso laboral en parroquias que cambiaron de condición (es decir, que fueron conectadas) entre 2013 y 2014.

En términos relativos, se comprobó un incremento del ingreso promedio del 42,7% en las parroquias tratadas entre los períodos pre- y postratamiento, en contraste con un aumento del 22,6% en las parroquias de control. Vale recordar que este estimador, que compara la cohorte 2013-14 con el grupo de parroquias no tratadas, es solo uno de los 64 estimadores 2×2 que conforman el ATET agregado presentado en el cuadro 4.

Gráfico 6. Evolución del ingreso laboral según grupo de tratamiento, Ecuador, 2011-19 (en dólares)



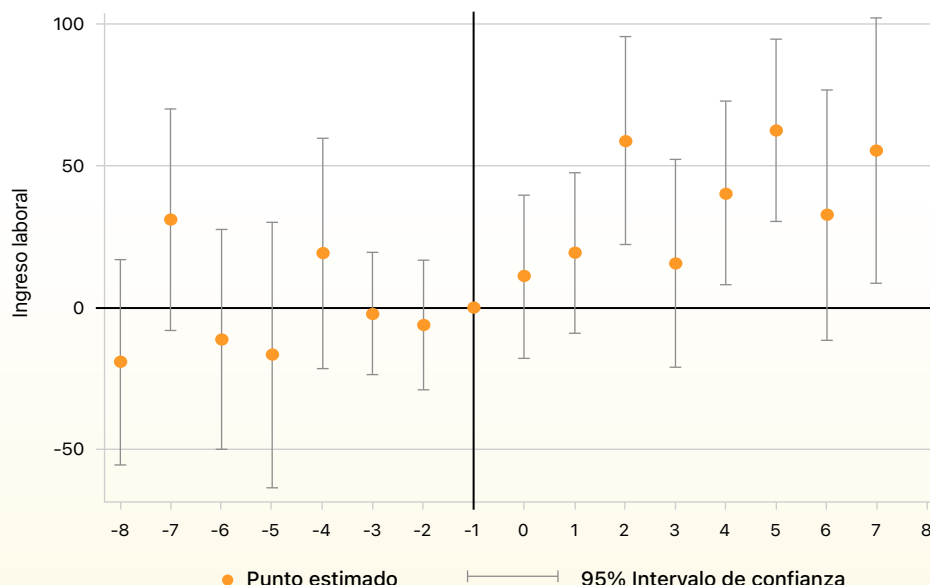
Fuente: Elaboración propia.

Para testear la validez de los resultados, se replicó el modelo de la ecuación 3 utilizando como variable dependiente, el ingreso que proviene de transferencias del exterior (remesas) en lugar del ingreso laboral. Debido a sus características, el monto del ingreso que perciben las personas desde el exterior no debería ser afectado significativamente por el despliegue de banda ancha fija en las parroquias (al margen de facilitar el envío de las remesas). La prueba se realizó tanto para el total de las personas como para el subgrupo que percibía un ingreso laboral. En ambos casos, el ATET no resultó significativo.

A fin de explorar el mecanismo de cambio, se estimó la ecuación 3 sobre la cantidad de horas de trabajo de los individuos que informaron tener un ingreso laboral. Esta estimación permitió establecer si el efecto de la banda ancha fija sobre el ingreso se debe a un aumento de las horas trabajadas o a un incremento de los ingresos por hora (ingresos/hora). El ATET sobre las horas trabajadas no fue significativo, mientras que sí se verificó un aumento de US\$0,53 ($p < 0,004$) sobre el ingreso/hora de los trabajadores, lo que equivale a un incremento del 3,9% respecto del ingreso/hora de los trabajadores en 2019. Estos resultados sugieren que el efecto sobre el ingreso laboral está asociado a un aumento de los ingresos y los salarios, y no a un incremento de la cantidad de horas trabajadas.

En la literatura que examina el efecto de la banda ancha sobre el ingreso, tanto a nivel microeconómico como a nivel de países, existe una extensa discusión sobre el período de tiempo a partir del cual es posible verificar los impactos, así como sobre si dichos impactos crecen con el tiempo o se mantienen relativamente constantes (Koutroumpis, 2009). Con el objetivo de analizar estas hipótesis, se aplicó la metodología de estudio de eventos, que examina las parroquias a lo largo del tiempo de acuerdo con el período en que han sido tratadas. Los resultados se presentan en el gráfico 7.

Gráfico 7. Estudio de eventos del impacto de la banda ancha fija sobre el ingreso laboral en Ecuador (en dólares)



Fuente: Elaboración propia.

Nota: El período 0 corresponde al año en que la parroquia fue tratada.

El gráfico sugiere que el impacto de la banda ancha fija sobre el ingreso laboral se incrementa a lo largo del tiempo. En particular, se verifica un impacto positivo, pero no diferente a cero, hasta el año 2, cuando el impacto comienza a aumentar, aunque no de manera monótonica. Este ejercicio indicaría también que el retorno social (medido en este caso con el ingreso laboral) de la inversión en banda ancha fija tiene un plazo de al menos dos años, lo cual es congruente con los estudios sobre inversión realizados en otros tipos de infraestructura de red. Asimismo, vale señalar que este ejercicio no invalida los resultados obtenidos con el modelo de corto plazo (que marcan un impacto positivo relacionado principalmente con el efecto causado por las tareas de construcción que promueve el despliegue de red), al tratarse de metodologías y muestras diferentes. Por otra parte, la falta de una tendencia y los resultados no distintos a cero en los períodos pretratamiento validan los hallazgos de la estrategia de diferencias en diferencias.

Por último, a fin de ahondar en los resultados, se analizó también el impacto de la banda ancha sobre el ingreso laboral de las personas que utilizan Internet (en los últimos 12 meses). Se trata de una estimación de triple diferencia (*difference-in-difference-in-differences*), ya que a la comparación del ingreso laboral en las parroquias tratadas y las no tratadas (ecuación 1), en los períodos pre- y postratamiento (ecuación 2), se agrega la comparación entre personas que utilizan Internet y personas que no la utilizan (ecuación 3). En este caso el modelo para estimar el ATET es:

$$Y_{it} = \alpha_t + \alpha_i + \gamma_{ct} + \delta_{it} + \beta d_{ict} + \mu_{it} \quad (4)$$

Donde:

Y_{it} : Es el ingreso (o cualquier otra variable dependiente) de los individuos en la parroquia i en el período t .

α_t : Es el efecto fijo de período (año).

α_i : Es el efecto fijo de parroquia.

γ_{it} : Indica si el individuo utiliza Internet en el período t .

δ_{it} : Indica si la parroquia donde reside el individuo ha sido tratada en el período t .

β_{ict} : Es el coeficiente de interés que indiza la triple diferencia, es decir que indica el ingreso en la parroquia i en el período t para individuos que utilizan Internet.

μ_{it} : Es el término de error.

La especificación de la ecuación 4 agrega precisión a la estimación del ATET, al considerar el ingreso de aquellos que efectivamente utilizan Internet cuando ya existe conectividad de banda ancha fija en la parroquia. Se debe tener en cuenta que los individuos pueden utilizar Internet aun cuando no exista conectividad de banda ancha fija en una parroquia, por ejemplo, mediante servicios de banda ancha móvil. En este caso, el período de análisis fue más reducido y abarcó desde 2011 hasta 2017, ya que a partir de 2018 la Enemdu dejó de incluir preguntas sobre uso de Internet.

Los resultados del ejercicio de triple diferencia se presentan en el cuadro 5, considerando el logaritmo natural del ingreso laboral como variable dependiente.

Cuadro 5. Regresión de diferencias en diferencias sobre el ingreso laboral (en ln), según el uso de Internet, en Ecuador, 2011-17 (en porcentaje)

Total	Género		Localidad		Educación		
	Hombre	Mujer	Urbana	Rural	Inicial	Media	Superior
4,6**	5,2**	-0,8	8,8**	-0,2	2,9	1,4	19,4***

Fuente: Elaboración propia.

Significancia estadística: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$.

El ATET para el conjunto de quienes usan Internet fue del 4,6%, por encima del resultado obtenido para el total de la población (4,0%). Esto indica que el impacto de la banda ancha fija sobre el ingreso es aún mayor para quienes efectivamente adoptan Internet. Al desagregar el estimador de triple diferencia por grupos se logran estimaciones más precisas sobre cómo varía el efecto de la banda ancha fija en el ingreso laboral. Nuevamente se observa un efecto diferenciado por género que favorece a los hombres, mientras que para las mujeres no se encuentra un efecto significativo. Por otro lado, se valida la hipótesis de la ventaja para las regiones urbanas, donde se concentran las actividades con mayor desarrollo tecnológico. Finalmente, se verifica una mayor diferencia del impacto según el capital humano, al comprobarse un incremento de casi el 20% del ingreso entre quienes poseen educación superior respecto del ingreso esperado si no hubiera existido tal despliegue de banda ancha fija en la parroquia. Este efecto, sin embargo, no se detecta para el resto de los trabajadores. En otras palabras, se confirma que la banda ancha favorece las actividades con mayor desarrollo tecnológico y a los trabajadores con más habilidades para aprovechar las herramientas digitales.

Participación laboral y empleo

A fin de estimar el impacto de la banda ancha fija sobre el empleo, se utilizó la ecuación 3 sobre diversas variables de empleo. El cuadro 6 presenta los resultados del efecto sobre la tasa de individuos de una parroquia que cuentan con un empleo adecuado, respecto de lo que podría esperarse si la parroquia no hubiera sido conectada. Los resultados sugieren un impacto positivo de 3,4 puntos porcentuales sobre la tasa de empleo adecuado, lo que se explica fundamentalmente por el impacto sobre el ingreso (como se dijo, el empleo adecuado supone un ingreso que supera el umbral del salario básico unificado). Las estimaciones sobre la probabilidad de obtener empleo y la cantidad de horas trabajadas arrojaron resultados no significativos. En otras palabras, quienes ya contaban con empleo lograron mejorar su ingreso, pero no se verificaron efectos significativos sobre la probabilidad de obtener empleo o la cantidad de horas de trabajo. Parece conveniente señalar que el nivel de desempleo en Ecuador fue muy bajo durante el período de estudio, con una tasa que apenas alcanza el 4% de la población económicamente activa.

Cuadro 6. Regresión de diferencias en diferencias sobre empleo adecuado, Ecuador, 2011-19 (en puntos porcentuales)

Total	Género		Localidad		Educación		
	Hombre	Mujer	Urbana	Rural	Inicial	Media	Superior
3,4***	4,5***	1,3	1,5	4,2***	2,9***	5,3***	2,8

Fuente: Elaboración propia.

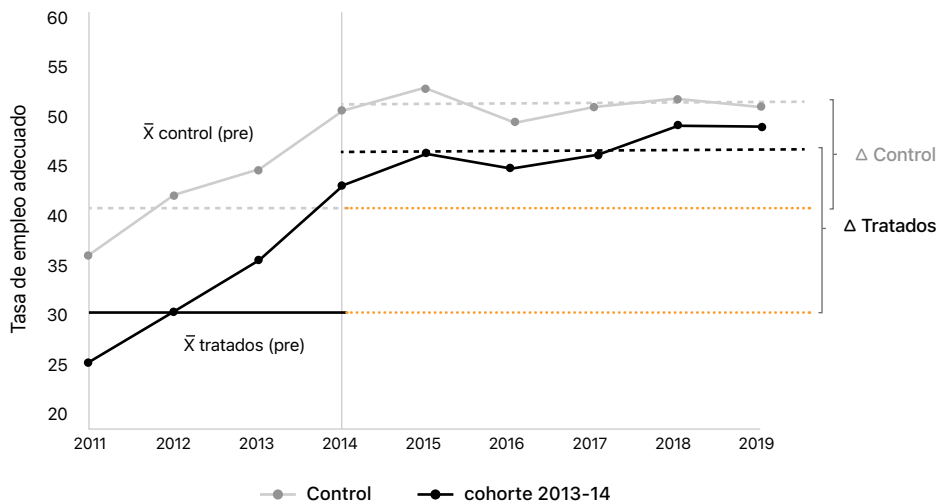
Significancia estadística: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$.

En cuanto a la desagregación de los resultados, se mantiene la ventaja de los hombres sobre las mujeres, y se verifica un mayor impacto sobre el empleo rural y los individuos de menor nivel educativo. Si bien no se observa un efecto sobre los individuos con educación superior, también es cierto que la gran mayoría de los integrantes de este grupo ya contaba con un empleo adecuado al comenzar el período de estudio (el 74% frente al 29% para los individuos con educación inicial) y, por lo tanto, resulta más difícil detectar los cambios que son consecuencia del despliegue de conectividad.

El gráfico 8 muestra los resultados obtenidos sobre el empleo adecuado. Para facilitar la visualización, se presenta la comparación entre la cohorte 2013-14 (es decir, las parroquias tratadas entre esos dos años) y las parroquias no tratadas (grupo de control). Es necesario señalar de nuevo que la mayor tasa de empleo adecuado en todo el período se dio en las parroquias no tratadas, debido a que este grupo incluye los principales centros urbanos de Ecuador, que ya contaban con conectividad en 2011 (y, por lo tanto, no fueron tratados durante el período de estudio).

En el gráfico se puede observar cómo la evolución de la tasa de empleo adecuado es similar entre ambos grupos en el período pretratamiento, lo que permite validar la estrategia empírica utilizada. Se advierte también que el cambio producido sobre la tasa de empleo adecuado es mayor en el grupo de parroquias que recibieron conectividad entre 2013 y 2014, respecto del grupo de control. Finalmente, parece oportuno destacar que el gráfico ilustra apenas uno de los 64 estimadores que conforman el ATET agregado que se presentó en el cuadro 6.

Gráfico 8. Evolución de la tasa de empleo adecuado, por grupo, en Ecuador, 2011-19



Fuente: Elaboración propia.

Algunos trabajos recientes sugieren que la disponibilidad de servicios de banda ancha fija ejerce un impacto positivo sobre la participación laboral, en particular sobre las mujeres (Viollaz y Winkler, 2020). Este efecto se produce principalmente porque hay mujeres cuya participación laboral se encuentra limitada debido a las tareas de cuidado y otras labores domésticas no remuneradas que deben cumplir, y el despliegue de banda ancha les brinda la posibilidad de realizar trabajo remoto y disponer de mayor flexibilidad horaria. Diversos estudios realizados en los últimos años muestran que en América Latina y el Caribe estas tareas todavía recaen desproporcionadamente sobre las mujeres (CEPAL y OIT, 2019). A modo de ejemplo, en Ecuador se comprobó que la participación laboral femenina es 36 puntos porcentuales menor que la de los hombres entre personas casadas o en pareja, una diferencia que resulta casi tres veces más baja (13 puntos porcentuales) entre las personas solteras o sin pareja.

Para verificar esta hipótesis, se estimó el ATET sobre la tasa de participación laboral mediante la ecuación 3. Estos resultados muestran un efecto no significativo, tanto en el agregado como para cada uno de los grupos de referencia. En el paso siguiente se realizó la misma estimación utilizando la ecuación 4, que ajusta los resultados solo para quienes efectivamente usan Internet (y no simplemente para aquellos que residen en parroquias conectadas). En este caso, tal como muestra el cuadro 7, se comprobó que la banda ancha fija incentiva la participación laboral entre quienes utilizan Internet. La tasa de participación laboral para quienes usan Internet en parroquias que reciben el tratamiento fue 8,5 puntos porcentuales mayor a lo esperado si las parroquias no hubieran recibido el servicio de banda ancha. Asimismo, la desagregación por género permitió confirmar que el efecto es mayor (en puntos porcentuales) para los hombres. Sin embargo, si se tiene en cuenta que la participación laboral de los hombres es más alta (el 80%) que la de las mujeres (el 58%), la diferencia en el impacto entre ambos grupos se reduce significativamente. En cuanto al nivel de educación, se halló un impacto levemente menor (aunque significativo) entre los trabajadores con menos calificación. Respecto de la zona geográfica, los resultados mostraron un impacto casi idéntico entre las zonas urbanas y rurales.

En resumen, se comprobó parcialmente la hipótesis sobre el impacto de la banda ancha en la participación laboral de las mujeres. Si bien pudo verse un impacto positivo, este solo se dio entre quienes utilizan Internet, y se encuentra por debajo del coeficiente observado para los hombres. No obstante, si se contemplan los resultados del modelo de corto plazo, que sugieren un efecto causado por las tareas de construcción que promueve el despliegue de conectividad –lo que mayormente favorece el empleo de los hombres–, se debe considerar la posibilidad de que la diferencia hallada en el corto plazo sea menor o incluso pueda revertirse en favor de las mujeres en un período de tiempo más amplio que el estudiado.

Cuadro 7. Regresión de diferencias en diferencias sobre la tasa de participación laboral por el uso de Internet, Ecuador, 2011-19 (en puntos porcentuales)

Total	Género		Localidad		Educación		
	Hombre	Mujer	Urbana	Rural	Inicial	Media	Superior
8,5***	9,7***	5,4***	7,7***	6,2***	3,3***	5,4***	5,2***

Fuente: Elaboración propia.

Significancia estadística: ***p<0,01; **p<0,05; *p<0,1.

3.3. Discusión de resultados

A partir de los resultados de las estrategias de análisis de corto y largo plazo, las principales conclusiones del estudio se resumen de la siguiente manera:

CONCLUSIONES



De modo general, se comprueba el impacto positivo del despliegue de banda ancha fija sobre el ingreso laboral de las personas ocupadas. En el modelo de corto plazo, que contempla el período 2013-14, este impacto se estimó en un 4,5% respecto del ingreso esperado si la parroquia donde reside el individuo hubiera permanecido desconectada. En el modelo de largo plazo, el estimador arrojó un impacto del 4%, lo que representa una diferencia de US\$10 respecto del ingreso laboral mensual esperado en las parroquias tratadas si no se hubiera desplegado la conectividad de banda ancha fija.



Al estimar estos efectos mediante la metodología de estudio de eventos, los resultados sugieren que el impacto de la banda ancha fija sobre el ingreso laboral se incrementa con el paso del tiempo. En particular, se verifica un impacto positivo, pero no diferente a cero hasta el año 2, cuando dicho impacto comienza a aumentar, aunque no de manera monotonía. En consecuencia, el retorno social de la inversión en banda ancha fija tendría un plazo de al menos dos años.



En los resultados desagregados se verificó que el impacto de la banda ancha difiere según el género, las zonas (rurales vs. urbanas) y el capital humano. Ambas estrategias coinciden en que el impacto sobre el ingreso laboral es mayor entre los hombres, y esta diferencia se observa tanto en el corto plazo (cuando existe un impacto rápido causado por la construcción de la red) como en el largo plazo. Todo esto sugiere un impacto relacionado con la productividad de industrias que mayoritariamente emplean hombres.



Los resultados desagregados por nivel educativo no fueron concluyentes, pero de modo general sugieren un impacto mayor sobre el ingreso laboral de quienes cuentan con un nivel educativo superior (es decir, por encima de la escuela media o secundaria). También parecen indicar un mayor impacto en las áreas urbanas, donde se concentran las actividades con más desarrollo tecnológico, debido a que estas permiten un aprovechamiento directo del acceso a Internet.



Si bien la variable *edad* funcionó como control en todos los modelos, no se encontraron resultados relevantes que ameriten una discusión sobre los impactos diferenciados según la edad, al menos en el agregado.



El ejercicio de triple diferencia arrojó resultados que sugieren un mayor impacto en las personas que utilizan Internet, en particular entre quienes cuentan con más capital humano. En otras palabras, si bien existe un efecto derrame que afecta el ingreso laboral de las personas de las parroquias tratadas, independientemente de que usen Internet o no, se observa que dicho efecto es mayor entre quienes adoptan el servicio.



Los resultados sobre las variables de empleo parecen indicar un impacto positivo, pero más acotado, de la banda ancha. En primer lugar, no se verifica un impacto sobre la participación laboral o la tasa de empleo, si bien vale recordar que el desempleo en Ecuador permaneció en niveles muy bajos a lo largo del período de estudio. El principal impacto pudo verse en el empleo adecuado, un concepto que comprende a las personas que trabajan al menos 40 horas y reciben un salario o ingresos superiores al mínimo estipulado por el gobierno.



En el modelo de largo plazo se verificó un impacto positivo sobre la tasa de empleo adecuado de 3,4 puntos porcentuales por encima del nivel esperado si la parroquia no hubiera sido tratada. También aquí se comprobó una ventaja del empleo de los hombres frente al de las mujeres en cuanto al impacto de la banda ancha. En general, los resultados sugieren que la banda ancha mejora las condiciones de quienes ya tienen un empleo, en particular en las zonas rurales y para los trabajadores con menor capital educativo. Sin embargo, los resultados también indican que la conectividad no necesariamente incentiva a más personas a participar de la fuerza laboral.

Con respecto a las políticas que ha implementado el gobierno de Ecuador a partir de 2012 mediante la iniciativa Ecuador Digital 2.0, los resultados obtenidos permiten realizar el siguiente análisis:



Se observa un importante retorno socioeconómico de la iniciativa Ecuador Digital 2.0 y, en particular, del Plan Nacional de Desarrollo de Banda Ancha. Este plan ha impulsado un muy significativo aumento del número de parroquias conectadas a la tecnología de banda ancha fija, especialmente en áreas rurales y periurbanas, lo que genera incrementos importantes en el ingreso laboral y mejoras en las condiciones de empleo de la población de las parroquias beneficiadas.



Si bien el plan ha permitido mejorar las condiciones de mercado de todos los operadores mediante reducciones de la carga regulatoria y los costos de operación (principalmente, en lo que hace a enlaces inalámbricos), el impacto más relevante pudo verse con la entrada de nuevos operadores pequeños y medianos en zonas de escasa o nula presencia de operadores incumbentes. El bajo costo del capital inicial para montar la infraestructura de red, así como la facilitación de las condiciones y la reducción del costo del título habilitante, permitieron que entre 2012 y 2020 ingresen al mercado más de 500 nuevos operadores. Estos nuevos operadores han promovido la competencia y han llevado dinamismo a un mercado previamente limitado a las ofertas del operador estatal CNT y los operadores de cable en zonas principalmente urbanas y de mayores ingresos.



Mediante el análisis del marco regulatorio y las diversas entrevistas realizadas se comprobó que una de las claves para el ingreso de los nuevos operadores fue la posibilidad de utilizar enlaces inalámbricos de última milla con un costo fijo nominal en las radiofrecuencias de uso libre en las bandas de 2,4 GHz y 5 GHz, para las cuales, además, existe una amplia oferta de equipamiento. Esto resulta particularmente útil en zonas rurales, donde las bandas de uso libre están lejos del punto de saturación. Estos hallazgos validan los resultados de estudios previos que apuntan a los costos socioeconómicos de largo plazo que resultan de la subutilización del radioespectro, en particular para llevar conectividad a zonas de baja densidad poblacional (Katz y Flores-Roux, 2011).



Se destaca también la disponibilidad de datos y transparencia del ente regulador del sector de las telecomunicaciones, Arcotel, lo cual permitió realizar un diagnóstico minucioso y certero de la situación de conectividad en el país, así como análisis detallados para examinar los resultados de las políticas e iniciativas en este sector. En ese sentido, el funcionamiento de este ente en el país puede ser tomado como un modelo de buenas prácticas para los reguladores sectoriales del resto de los países de la región.

Por último, a partir de los hallazgos del estudio, es posible presentar varias recomendaciones de políticas públicas, con el objetivo de maximizar el impacto socioeconómico del despliegue de banda ancha:



Es necesario realizar acciones de alfabetización digital en áreas rurales a fin de apoyar el aprovechamiento de la banda ancha en el tejido productivo. De otra manera, el impacto de la conectividad sobre el ingreso puede verse limitado a las áreas urbanas, donde se encuentran los sectores con mayor desarrollo tecnológico.



El modelo de triple diferencia sugiere un mayor impacto sobre quienes efectivamente utilizan el servicio de Internet. En otras palabras, los resultados muestran un efecto de derrame hacia el conjunto de la parroquia, que, sin embargo, puede conllevar a un aumento de la desigualdad de los ingresos entre usuarios y no usuarios de Internet. Por lo tanto, será necesario implementar políticas de estímulo para la adopción del servicio de banda ancha a fin de cerrar la brecha de demanda en las localidades que reciban conectividad.



Es importante llevar adelante acciones específicas para reducir la brecha de género en el uso de Internet. En particular, el mayor impacto de corto plazo sobre el empleo de los hombres (debido al efecto causado por la construcción de la red) y la falta de impacto sobre la participación laboral de las mujeres en el largo plazo señalan la necesidad de implementar iniciativas sobre las oportunidades de empleo en línea en los sectores de mayor participación laboral de las mujeres, como servicios y educación.

Referencias

- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) y OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2019. Evolution of and prospects for women's labour participation in Latin America. Employment Situation in Latin America and the Caribbean 21 (LC/TS.2019/66). Santiago: CEPAL.
- Forman, C., A. Goldfarb y S. Greenstein. 2012. The Internet and Local Wages: A Puzzle. *American Economic Review*, 102(1), 556-575.
- Galperin, H. 2017. Why are half of Latin Americans not online? A four-country study of reasons for Internet non-adoption. *International Journal of Communication*, 11, 3332-3354.
- Gillett, S., W. Lehr, C. Osorio y M.A. Sirbu. 2006. Measuring Broadband's Economic Impact. Technical Report 99-07-13829, National Technical Assistance, Training, Research, and Evaluation Project. Washington, D.C.: U.S. Department of Commerce, Economic Development Administration.
- Goodman-Bacon, A. 2021. Difference-in-differences with variation in treatment timing. *Journal of Econometrics*. 225(2), 254-277.
- Greenstein, S., A. Goldfarb y C. Forman. 2018. How geography shapes—and is shaped by—the Internet. in G. Clark, M. Feldman, M. Gertler y D. Wojcik (eds.), *The New Oxford Handbook of Economic Geography*, pp. 269-285. Oxford: Oxford University Press.
- Katz, R. 2012. Impact of Broadband on the Economy: Research to Date and Policy Issues. Ginebra: UIT.
- Katz, R. y E. Flores-Roux. 2011. Beneficios económicos del dividendo digital para América Latina. Buenos Aires: GSMA LA, AHCIET.
- Katz, R. y F. Callorda. 2013. Impacto del despliegue de la banda ancha en el Ecuador. Lima: DIRSI
- Koutroumpis, P. 2009. The Economic Impact of Broadband on Growth: A Simultaneous Approach. *Telecommunications Policy*, 33, 471-485.
- Prieger, J. E. 2016. Investment in Business Broadband in Rural Areas. *SSRN Electronic Journal*. 9 de agosto. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2820449>.

- Valencia, R. 2016. Impacto de la penetración de las telecomunicaciones en la pobreza en el Ecuador (2009-2010). Quito: FLACSO.
- Viollaz, M. y H. Winkler. 2020. Does the Internet Reduce Gender Gaps? The Case of Jordan, Documento de trabajo de investigación de políticas. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Whitacre, B., R. Gallardo y S. Strover. 2014. Does rural broadband impact jobs and income? Evidence from spatial and first-differenced regressions. *The Annals of Regional Science*, 53(3), 649-670.

