

BRECHA DIGITAL Y DETERMINANTES DE LA DEMANDA DE ACCESO AL SERVICIO DE INTERNET DE BANDA ANCHA EN A. LATINA

Álvaro Jerónimo Callejas Montero

Serie Working Papers [cet.la](http://www.cet.la) N° 2019/07
Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina



Serie Working Papers cet.la

Nº 2019/07

Brecha digital y determinantes de la demanda de acceso al servicio de Internet de Banda Ancha en América Latina

Álvaro Jerónimo Callejas Montero ¹

Brecha digital y determinantes de la demanda de acceso al servicio de Internet de Banda Ancha en América Latina es un *working paper* publicado por el Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina en julio de 2019, en el marco de su Programa Junior Fellowships para jóvenes investigadores.

Incluye referencias bibliográficas.

Este es un documento de trabajo con resultados preliminares y en proceso de análisis. No citar o distribuir sin permiso del autor.

Copyright © Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina | **cet.la 2019/07**



¹ Álvaro Jerónimo Callejas Montero es Consultor de Aleph-Omega, economista por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, con Máster en Matemática Aplicada por la Universidad San Francisco de Quito y Máster en Política de Competencia y Regulación del Mercado por la Barcelona Graduate School of Economics. Se encuentra cursando el Doctorado en Economía en la University of Massachusetts at Amherst Resource Economics Department. Realizó esta Investigación en el marco del Programa Junior fellowship cet.la 2019 con el acompañamiento de Juan Jung.

Las opiniones publicadas en este documento son responsabilidad exclusiva del autor, y no corresponden necesariamente con la posición oficial de ASIET, del cet.la, o de las empresas y universidades asociadas a estos organismos.

Resumen

El presente trabajo busca identificar los diferentes elementos que determinan el nivel de demanda de la población por servicios de internet de banda ancha en América Latina. Se inicia por proponer diferentes métricas para determinar la penetración del servicio de internet por banda ancha en cada uno de los países analizados, resaltando las ventajas y desventajas que posee cada medición. Para modelar la demanda de acceso al servicio de banda ancha, se proponen tres especificaciones diferentes, dos modelos de forma reducida y un modelo estructural de elección discreta.

En esta primera versión, se analiza la demanda de acceso a internet de banda ancha fija, representada por la proporción de hogares que cuentan con una suscripción mensual a este servicio. Los resultados alcanzados sugieren que las variables que mayor impacto tienen sobre la decisión de los hogares de acceder al servicio de internet mediante banda ancha fija son el nivel de educación, el precio del servicio y el nivel de ingreso per cápita en ese orden. Los resultados también sugieren la existencia de un efecto marginal positivo de una mejora en el ecosistema regulatorio, aunque su magnitud sea cercana a cero.

Jel Classification: D01, L96

Keywords: Brecha digital, estimación de demanda, acceso a internet, modelo de decisión discreta.

1. Introducción

El acceso a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) se ha convertido en un factor cada vez más importante en el proceso de integración y progreso de las sociedades. No solo que ha permitido la interacción entre miembros de una misma comunidad, sino que también ha permitido el acceso a nuevos mercados, sistemas de organización territorial, medios de producción y educación. Debido a esto, las tecnologías de información se han convertido para los usuarios en una herramienta valiosa para promover la democracia, la gobernabilidad y la implementación de políticas públicas.

A pesar de la rápida expansión de las TICs en América Latina, las diferencias en el nivel de acceso y uso de esta tecnología en los diversos grupos socioeconómicos y demográficos (la llamada "brecha digital") persiste, lo que amenaza con profundizar los niveles de desigualdad económica y el aislamiento social en la región. Esta situación sugiere un análisis de los factores que influyen en la decisión de los hogares e individuos en acceder o no a servicios de internet que ayude a entender la naturaleza de la brecha digital, para así promover políticas públicas e iniciativas privadas que logren reducir las desigualdades en el acceso a este recurso.

En línea con lo anterior, este artículo busca determinar el impacto que tienen variables económicas, de mercado, demográficas y regulatorias en la decisión de hogares e individuos de acceder al servicio de internet, utilizando un enfoque de demanda. Para esto, se propone crear un modelo de demanda que utilice distintas métricas de acceso a internet, de tal manera que los resultados obtenidos en la estimación puedan ser fácilmente generalizados a otros medios de acceso y permitan generar conclusiones acerca del impacto de las variables explicativas mencionadas. Por otro lado, este trabajo propone una estrategia de estimación que utiliza variables instrumentales para controlar por potenciales problemas de endogeneidad que puedan surgir entre las variables explicativas de precio e ingreso y la variable dependiente que representa a la demanda de acceso al servicio de internet. El presente trabajo concluye que un mayor nivel de capital humano, representado por un mejor nivel de educación, es uno de los factores que influyen con mayor fuerza en la demanda de acceso al servicio de internet. Variables como el nivel de precios y el ingreso per cápita de cada país también afectan de manera inversa y directa respectivamente el acceso a servicios de internet. Los resultados también sugieren una influencia positiva de las condiciones de entorno normativo y regulatorio en los niveles de acceso al servicio de internet.

El trabajo está organizado de la siguiente manera: La sección 2 inicia con una revisión de la literatura relevante para el análisis de la demanda de servicios de internet en América Latina, en la sección 3 se discuten algunas medidas de acceso al servicio de internet además de las motivaciones para considerar cada una, la sección 4 provee un breve diagnóstico de la situación del acceso a internet en América Latina en el contexto mundial, y además analiza la posible correlación entre el nivel de acceso a internet en la región y variables como el PIB per cápita, el nivel de educación y el componente regulatorio de cada país. En la sección 5 se describen los modelos de demanda que se utilizarán en la estimación, la sección 6 describe la estrategia de estimación y ofrece una descripción de las variables instrumentales a ser utilizadas para identificar los modelos de demanda, la sección 7 ofrece una breve descripción de los datos a utilizarse, la sección 8 presenta los resultados de las especificaciones utilizadas en la estimación de los modelos y la sección 9 exponen las conclusiones del presente trabajo.

2. Revisión de literatura.

En las últimas décadas, el acceso a tecnologías de información (TICs) se ha convertido en parte fundamental del desarrollo económico y social de las naciones. Existe una amplia literatura donde se ha documentado la relación positiva entre el acceso a las TICs y el desarrollo socioeconómico de un país a través de mejoras en la productividad, en los procesos de integración social, en el mejoramiento de capacidades competitivas y en el desarrollo de herramientas de gobernabilidad (Ono & Zavodny, 2007; Mariscal, 2007; Katz, 2009; Peres & Hilbert, 2009; Katz, 2017). En este sentido, el trabajo de Mariscal (2007) establece una clara relación entre el acceso a las TICs y la reducción de la pobreza, mediante la integración de la población de bajos ingresos al apartado productivo, al sistema de educación y mejorando su acceso a servicios de salud. Por otro lado, Katz (2009) realiza un análisis de como las TICs contribuyen al desarrollo socioeconómico de un país a través de la integración de estas tecnologías al sector productivo. En un contexto más general, autores como Jorgensen et al. (2005), Qiang y Rossotto (2009) y Katz (2017) entre otros, establecen una relación positiva entre el desarrollo del servicio de banda ancha y el crecimiento económico medido en base al producto interno bruto.

Es así como, en un contexto de economía del desarrollo, resulta altamente deseable desde la perspectiva de las autoridades gubernativas el promover políticas públicas tendientes a incrementar la penetración de las TICs en el tejido social y productivo de una nación. Debido a esto, varios autores han dedicado sus esfuerzos a explicar que factores determinan el acceso a las TICs, con especial atención al acceso a internet. Entre los pioneros de esta literatura está el trabajo de Chinn y Fairlie (2007), que analiza los determinantes del acceso a computadoras y servicio de internet en 161 países y en que se establece una relación negativa entre la disparidad en el acceso a internet y la inversión pública en capital humano, infraestructura y marco regulatorio. Los trabajos de OSILAC, (2007); Ono & Zavodny, (2007), Gutiérrez and Gamboa (2008), Balboni et al. (2011), alcanzan conclusiones similares. En este sentido, la literatura sugiere que los determinantes de acceso a internet están fuertemente asociados a variables demográficas y económicas que de cierta manera ponen en desventaja a aquellos sectores más vulnerables de la población, fenómeno que se ha denominado como “brecha digital”.

Si bien en la literatura existe consenso sobre la existencia de la brecha digital y que tipo de factores parecen estar correlacionados con la misma, la existencia de consenso sobre la forma de medir esta variable es menos clara. Esto se debe principalmente al fenómeno de convergencia digital que ha propiciado que el acceso a internet se dé mediante diferentes tipos de tecnologías, lo que en algunos casos ha dificultado la determinación de las unidades de medición (oferta versus demanda, individuos versus hogares). Algunos trabajos proponen un enfoque de medición desde el lado de la oferta, es decir, sugiere la medición de la brecha digital como la diferencia entre la población total de un país en relación con la cobertura geográfica de las redes de telecomunicaciones.

Sin embargo, un creciente número de publicaciones como Barzilai-Nahon (2006); Galperín (2015); Gutiérrez and Gamboa (2008); Katz y Galperín (2013); Ghosh (2016); entre otros; denotan la rápida expansión de las redes de telecomunicaciones gracias a la incorporación de la banda ancha móvil como un nuevo medio de acceso al internet, por lo que sugieren un enfoque de la brecha digital aproximado

desde el lado de la demanda. La motivación para esta premisa proviene del hecho de que a pesar de que la cobertura de las redes de telecomunicaciones es superior al 80% de la población, la tasa de crecimiento de usuarios que acceden a las TICs ha sufrido una significativa desaceleración. Una discusión detallada sobre este tema puede ser revisada en Barzilai-Nahon (2006), y Katz y Galperín (2013).

Galperin y Katz (2013) toman los elementos antes señalados y proponen la existencia de dos tipos de brecha digital: el primero que está conformado por aquellos usuarios que tiene acceso al servicio de banda ancha fija, pero deciden no adquirirlo; y el segundo lo constituyen aquellos usuarios cuya única opción es la banda ancha móvil, pero deciden no adquirirla. Esta definición previene una sobreestimación de la brecha digital al considerar todos los usuarios que adquieren servicios de internet independientemente del tipo de tecnología que utilicen. Debido a lo anterior, resulta importante contar con un análisis de los factores que determinan el acceso a internet que considere la nueva definición de brecha digital.

Por otro lado, existe un importante número de textos que han analizado los factores que determinan la existencia y naturaleza de la brecha digital en distintos países. Debido a la naturaleza complementaria entre acceso al internet y la disponibilidad de equipos terminales como computadoras, teléfonos o tablets; varios autores han puesto especial atención al impacto que causan variables socioeconómicas y geográficas, como nivel de ingreso, conocimiento práctico, educación e infraestructura disponible en la determinación de la brecha digital. Este es el caso de trabajos como el de Navarro y Sanchez (2011); Fairlie (2003); Galperin y Ruzzier (2013); Briglauer (2014); Correa et al. (2015), entre otros. Del mismo modo, varios trabajos como Cava-Ferreruela y Alabau-Munoz (2006); Greenstein y McDevitt (2010); Bouckaert, Van Dijk y Verboven (2010); Macedo & Carvalho (2011) han reconocido que el acceso a internet depende de efectos de red y externalidades, como el tamaño del mercado, el número de oferentes, tipos de tecnologías disponibles, iniciativas regulatorias, entre otras. En el caso particular de América Latina, Guillen y Suárez (2005); Cava-Ferreruela y Alabau-Munoz (2006); sugieren Montoya and Trillas (2011) una relación entre diversos niveles de regulación y la penetración de las redes de telecomunicaciones, lo que contribuye a la disminución de la brecha digital.

En la literatura analizada, se evidencia la implementación de varias metodologías que permiten la identificación de los determinantes de la brecha digital. Entre las más utilizadas está el sistema de ecuaciones simultáneas, en el cual se modela la demanda y la oferta de servicios de internet y se recuperan los parámetros al resolver este sistema de manera simultánea (Cava-Ferreruela y Alabau-Munoz, 2006; Chinn y Fairlie, 2007). Algunos trabajos como Galperin y Ruzzier (2013) y Briglauer (2014) han optado por modelar el acceso a internet utilizando un modelo de regresión lineal simple y el número de subscriptores a internet por cada cien mil habitantes como la variable dependiente. Existen trabajos como Haucap, Heimeshoff y Lange (2015) que han modelado la demanda por servicio de acceso a internet utilizando regresión lineal con variable instrumental para controlar la endogeneidad existente en entre la cantidad demandada y el precio del servicio. Otro conjunto de trabajos como Gutierrez y Gamboa, L. F. (2008) y Balboni et al. (2011) que han tenido acceso a datos detallados de consumidores (microdata) han modelado la demanda de servicios de internet utilizando modelos probabilísticos (Logit y Probit).

Este trabajo propone evaluar los determinantes de la brecha digital en América Latina, desde el enfoque de la demanda al acceso a internet, contribuyendo a la literatura que incluye trabajos como el de Galperin y Ruzzier (2013) que analiza la penetración del internet en la misma región, Briglauer (2014) cuyo enfoque son países de la Unión Europea, y Ono y Zavodny (2007) que analizan los determinantes de la brecha digital en cinco países desarrollados. Se propone además un modelo de estimación de demanda basado en una función de utilidad de selección discreta, que utiliza la metodología de máxima verosimilitud para determinar los parámetros que determinan la demanda agregada de acceso a internet. La implementación de esta metodología permite una mayor confianza en el proceso de estimación debido a que genera una menor varianza en los resultados. En este sentido, este trabajo aporta a la literatura del estudio de demanda de acceso a internet, donde se han utilizado mayoritariamente modelos de estimación lineal.

La especificación del modelo de demanda utiliza varios tipos de variables explicativas. Por un lado, están aquellas variables relacionadas con las características del producto, como son precios minoristas y capacidad de banda. Por otra parte, se consideran también demográficas y socioeconómicas de los países analizados como son ingreso per cápita, nivel educación y edad promedio mismas que son utilizadas en la especificación implementada por Galperin y Ruzzier (2013). Además, al igual que en el trabajo de Briglauer (2014) se consideran variables explicativas relacionadas con el nivel de competencia efectiva del mercado como el número de competidores, nivel de concentración, tecnologías disponibles y número de enlaces internacionales. Por último, al igual que en el trabajo de Bouckaert, Van Dijk y Verboven (2010) y Briglauer (2014), la especificación de la demanda propuesta incluye variables relacionadas con el marco normativo de la industria de provisión de acceso a internet, lo que permitirá establecer la relación entre los elementos regulatorios y el acceso a internet.

3. Indicadores de acceso a servicios de internet

Dentro del ejercicio de determinar qué factores afectan la demanda de acceso a servicios de internet, uno de los desafíos técnicos de mayor significancia es contar con una métrica que represente de manera adecuada la cantidad demandada de dicho servicio en el mercado. Tal como se señala en los trabajos de Barzilai-Nahon (2006); Gutiérrez and Gamboa (2008); Katz y Galperin (2013) y Galperin (2015), medir el acceso a internet puede depender de algunas aristas, como el enfoque de mercado, el medio de acceso y la frecuencia de acceso.

En el caso del enfoque de mercado, el acceso a internet puede ser medido desde el lado de la oferta, lo que consiste en determinar que porcentaje de la población que accede a servicios de internet en función de la cobertura geográfica del servicio. Este enfoque se utiliza generalmente como un proxy de la brecha de acceso a internet al distinguir entre aquellos consumidores que pueden acceder a este servicio debido a la disponibilidad de cobertura en el lugar donde habitan y aquellos consumidores que no pueden acceder al servicio debido a la falta de cobertura. Este enfoque tiende a subestimar la brecha de acceso a internet debido a que no todos los consumidores que poseen cobertura acceden a los servicios de internet ya sea por falta de recursos económicos, de educación tecnológica o por falta de interés en el servicio. Por otro lado, utilizar un enfoque de demanda para cuantificar el nivel de acceso a los servicios de internet también presenta complicaciones que pueden resultar en conclusiones

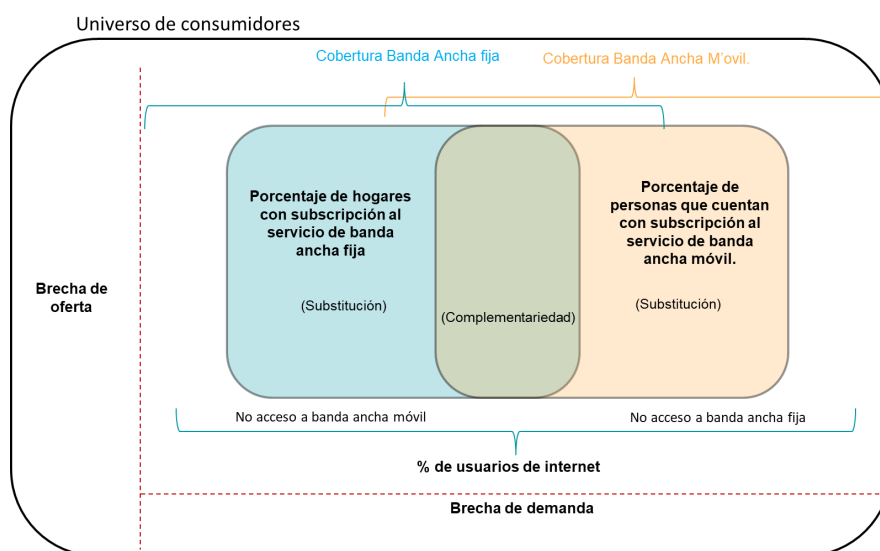
sesgadas. La primera proviene de la convergencia tecnológica propia del sector de las telecomunicaciones, que resulta en la existencia de varios medios para acceder al internet. A partir del surgimiento de las redes móviles de tercera generación (o 3G), el acceso a internet se puede dar mediante banda ancha fija, banda ancha móvil o ambos. La naturaleza complementaria y substituta del acceso a internet mediante estas dos tecnologías ha sido ampliamente documentado en trabajos como Galperin (2012) y Katz y Galperin (2013) donde se plantean las dificultades de calcular el porcentaje de hogares o personas que cuentan con una suscripción al servicio de internet independientemente del medio tecnológico que se utilice.

Por esta razón, el presente trabajo considera tres medidas diferentes del porcentaje de población que accede al servicio de internet, mismas que se describen a continuación:

- Porcentaje de hogares que cuentan con una suscripción al servicio de internet de banda ancha fija: corresponde a la razón entre número de hogares que cuenta con una suscripción al servicio de internet de la alta velocidad mediante una red fija y el total de hogares registrados en cada país.
- Porcentaje de personas que cuentan con una suscripción activa al servicio de internet de banda ancha móvil: corresponde al número de subscriptores al servicio de internet por banda ancha móvil estándar o banda ancha móvil dedicada dividido para la población total de un país.
- Porcentaje de usuarios de internet: corresponde al número total de personas que han reportado haber accedido al internet dividido para el total de pobladores de un país².

Si bien ninguno de los indicadores propuestos elimina el sesgo de subestimar (como es el caso de los dos primeros indicadores) o sobreestimar (como es el caso del último indicador) la demanda de acceso a internet, lo que se busca es generalizar los resultados alcanzados en la estimación del modelo de demanda, para así concluir sobre la magnitud y dirección del efecto de cada una de las variables explicativas.

Gráfico 1: Brecha de acceso a internet y métricas propuestas para su medición.



Fuente: Katz, Galperin (2013)

² Este indicador puede incluir ambos; estimaciones y datos de la encuesta; Basado en resultados de encuestas nacionales.

4. Acceso al servicio de internet en América Latina.

La situación del acceso al servicio de internet en América Latina ha demostrado una mejora sustancial en los últimos 8 años incrementado de 17.9% a 33.2 lo que implica un crecimiento superior al 90%. Como ejemplo de esto, se observa en la Tabla 1 que el promedio del porcentaje de hogares que cuentan con una suscripción³ de banda ancha fija en América Latina paso del 17.9% en 2010 al 33.2% en 2017, lo que significa un incremento promedio de 2.19% anual. El promedio mundial del porcentaje de hogares que cuentan con una suscripción fue de 31.8% en 2010 y llegó al 46.6% en 2017, lo que implica un incremento anual promedio de 2.13%. Por último, el promedio de este indicador para los países miembros de la OCDE fue de 61.1% en 2010 y de 85.6% en 2017, lo que implica una tasa de crecimiento anual promedio de 2.63%.

Los datos anteriores evidencian que el acceso de los hogares al servicio de internet en América Latina es inferior al promedio mundial y alejado de los niveles evidenciados en países más desarrollados. Las tasas de crecimiento promedio sugieren que la brecha entre América Latina y el promedio mundial para este indicador va a mantenerse, mientras que la brecha con los países desarrollados va a tender a expandirse, por lo menos en el mediano plazo.

Tabla 1: Porcentaje promedio de hogares que cuentan con suscripción al servicio de internet por banda ancha fija.

Región	LATAM	Mundo	OECD
2010	17.9%	31.8%	67.1%
2011	20.3%	34.6%	70.0%
2012	23.0%	36.3%	72.2%
2013	25.5%	39.0%	75.0%
2014	27.6%	41.4%	77.7%
2015	30.4%	44.2%	80.6%
2016	33.1%	44.4%	83.3%
2017	33.2%	46.6%	85.6%

Fuente: ITU.

Si se considera una medición distinta para la demanda de acceso a servicio de internet de banda ancha, como puede ser el porcentaje de la población que posee una suscripción al servicio de internet de banda ancha móvil, la situación es similar a la expuesta anteriormente. Si bien para este indicador, el promedio de acceso a internet en América ha crecido rápidamente, todavía se observan valores muy por debajo de la media de países más desarrollados.

³ Que se calcula como el total de hogares que cuentan con una suscripción al servicio de banda ancha fija dividido para el total de hogares.

Tabla 2: Porcentaje promedio suscripciones activas de internet de banda ancha móvil.

Región	LATAM	Mundo	OECD
2010	4.6%	11.9%	40.70%
2011	10.9%	17.9%	51.40%
2012	17.1%	24.7%	61.00%
2013	24.1%	33.1%	69.00%
2014	33.0%	39.4%	78.60%
2015	42.5%	48.4%	85.60%
2016	50.2%	54.9%	89.30%
2017	61.5%	67.1%	93.20%

Fuente: ITU.

La misma situación se replica si se toma como medida de acceso a servicio de internet de banda ancha un indicador más general como es el porcentaje de usuarios de internet en relación con la población total de un país. Para este indicador, el promedio para América Latina es siempre inferior al promedio mundial, pasando de 29.1% en el 2010 a 64.3% en 2017, mientras que el promedio mundial pasó de 34.8% a 70.9% en el mismo período de tiempo. En el caso de los países miembros de la OECD, el promedio de usuarios de internet es significativamente superior al observado en América Latina.

Tabla 3: Porcentaje promedio de usuarios de internet.

Región	LATAM	Mundo	OECD
2010	29.1%	34.8%	72.9%
2011	33.0%	37.8%	74.8%
2012	37.1%	40.4%	76.5%
2013	40.0%	43.2%	78.4%
2014	41.4%	46.0%	79.9%
2015	47.1%	49.1%	81.7%
2016	50.7%	52.0%	83.6%
2017	64.3%	70.9%	85.9%

Fuente: ITU.

Entre los países de América Latina se observa una dispersión significativa en el porcentaje de hogares que cuenta con una suscripción de servicios de internet de banda ancha fija. Es así como países considerados como de alto nivel de desarrollo en la región como Uruguay, Chile, Argentina, México poseen tasa promedio para este indicador que se encuentran sobre el promedio mundial, aunque por debajo de la tasa promedio de países desarrollados. Por su parte, en los países de la región con menor nivel de desarrollo se evidencian niveles promedio de acceso inferiores al 10%.

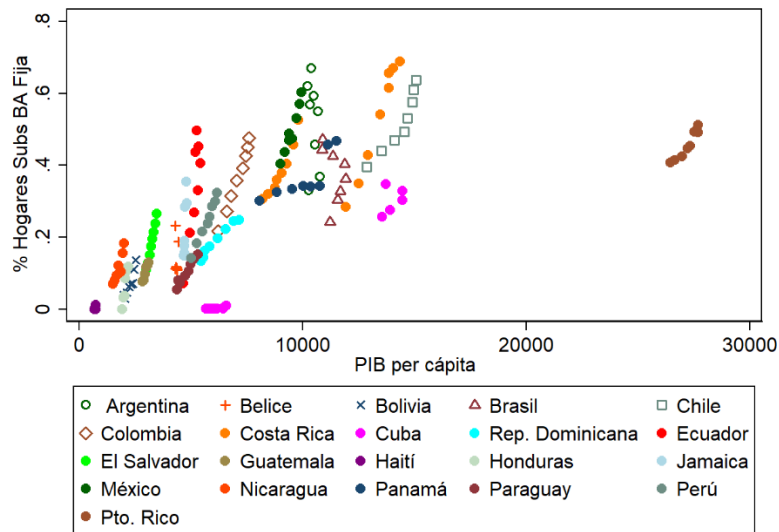
Tabla 4: Promedio del porcentaje de hogares que cuentan con suscripción al servicio de internet por banda ancha fijo LATAM.

País	Promedio	Desviación estándar	Min.	Max.	N.
Uruguay	52.90%	15.60%	28.40%	68.80%	8
Argentina	52.00%	12.20%	33.10%	67.00%	8
Chile	51.90%	8.40%	39.50%	63.60%	8
México	49.80%	6.70%	40.50%	60.40%	8
Puerto Rico	45.60%	3.90%	40.90%	51.10%	8
Costa Rica	38.60%	7.40%	30.70%	52.60%	8
Brasil	37.30%	7.80%	24.20%	47.20%	8
Panamá	36.40%	6.20%	30.20%	46.80%	8
Colombia	36.40%	9.00%	21.70%	47.60%	8
Ecuador	33.50%	14.30%	7.20%	49.60%	8
Venezuela	32.60%	4.30%	25.70%	36.80%	8
Perú	24.30%	6.20%	14.20%	32.30%	8
Jamaica	21.90%	8.00%	14.80%	35.40%	8
República Dominicana	19.10%	4.40%	13.40%	24.90%	8
EL Salvador	18.50%	5.40%	11.00%	26.60%	8
Belice	14.10%	4.90%	11.00%	23.30%	7
Nicaragua	11.40%	3.80%	7.00%	18.30%	8
Guatemala	10.40%	2.20%	7.70%	13.00%	6
Paraguay	10.30%	3.40%	5.50%	15.30%	8
Bolivia	7.20%	3.60%	3.10%	13.80%	8
Honduras	6.60%	4.50%	0.10%	11.80%	8
Cuba	0.30%	0.30%	0.10%	1.00%	8
Haití	0.20%	0.50%	0.00%	1.20%	6
Total	27.10%	18.30%	0.00%	68.80%	179

Fuente: ITU

El resultado anterior sugiere una posible correlación entre el PIB de cada país y el nivel de acceso a servicios de internet. En el gráfico siguiente, muestra que los países con mayor PIB per cápita tienden a tener un mayor porcentaje de hogares que cuentan con suscripción a banda ancha fija. Del mismo modo, dentro de cada país, se ve que a mayor PIB per cápita, mayor es la tasa de suscripción de hogares a servicios de banda ancha fija.

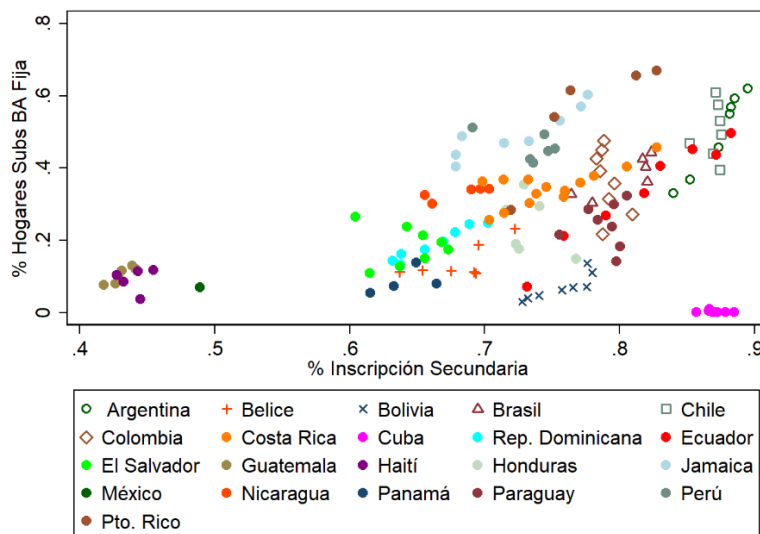
Gráfico 2: Relación entre porcentaje de suscripción de hogares a servicios de banda ancha fija y PIB per cápita.



Fuente: ITU, Banco Mundial.

Un alto producto interno bruto generalmente es asociado con altos niveles de capital humano. En varios trabajos como Marcial (2015), Gutierrez y Gamboa, L. F. (2008), Grazi y Vergara (2011), Galperin y Ruzzier, entre otros, se sugiere que el capital humano, representado por el nivel de educación de un país es pieza fundamental para mejorar el acceso a servicios de telecomunicación. En el caso de América Latina, se observa que dicha premisa pareciera cumplirse, ya que existe una fuerte correlación entre la formación de capital humano y el acceso al servicio de internet. Al analizar el caso particular del porcentaje de hogares que poseen una suscripción al servicio de banda ancha se evidencia que dicho indicador aumenta conforme aumenta el porcentaje de inscripción en educación secundaria.

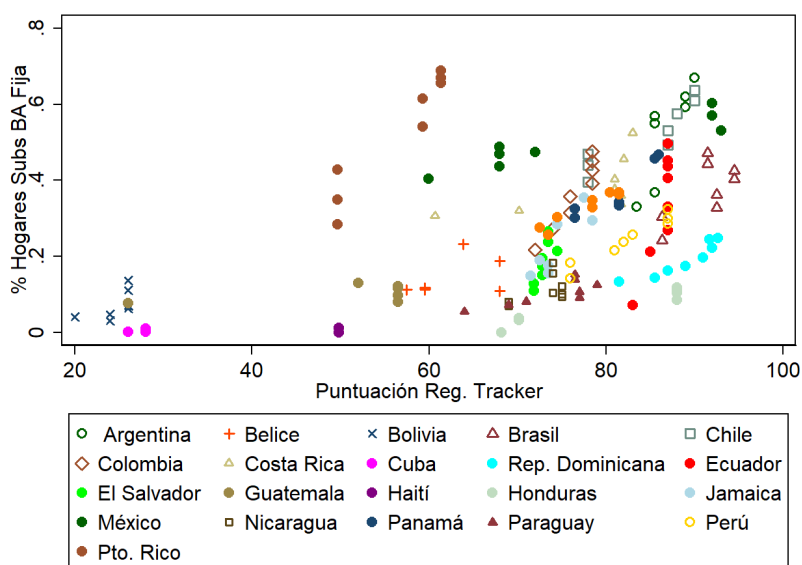
Gráfico 3: Relación entre porcentaje de suscripción de hogares a servicios de banda ancha fija y porcentaje de inscripciones de educación secundaria



Fuente: ITU, Banco Mundial.

La relación entre el nivel de acceso a internet y la situación del marco normativo y regulatorio de un país es menos evidente. Tomado como medición de acceso a internet el porcentaje de hogares que cuenta con una suscripción a servicio de banda ancha, y como variable que representa el marco normativo de un país la puntuación del indicador “Regulatory Tracker” elaborado por la ITU, y que dicha entidad define en base de lo que considera un entorno propicio, se observa que si bien para varios países de la región, al incrementar la calificación en el Regulatory Tracker el porcentaje de acceso a internet al internet mejora, aunque esta conclusión no se generaliza para todos los países como es el caso de Brasil, Colombia, Ecuador, El Salvador, Honduras, etc. Esto puede sugerir que una mejora dicho indicador no necesariamente se traduce en un mejoramiento del nivel de acceso a internet de un país.

Gráfico 4: Relación entre porcentaje de suscripción de hogares a servicios de banda ancha fija y calificación en el indicador “Regulatory tracker” de la ITU.



Fuente: ITU.

En cuanto a la oferta del servicio de internet de banda ancha, trabajos como el de Katz y Galperin (2013) resaltan la amplia cobertura del servicio de internet de banda ancha fija en América Latina, alcanzando niveles promedio superiores al 80% en 2011. En el caso de la cobertura del servicio de banda ancha móvil, se observa una importante evolución en la región, siendo que para el año 2010 se contaba con una cobertura promedio del 20.9%, muy por debajo de la cobertura promedio mundial que para el mismo año era del 60.7%; y llegando al 84.8% en el año 2017, igualando al promedio mundial en este año que se ubicó en el 84.9%.

Tabla 5: Porcentaje de la población con cobertura de por lo menos red 3G.

Región	LATAM	Mundo	OECD
2010	20.93%	60.72%	90.62%
2011	31.98%	64.24%	93.16%
2012	62.19%	65.05%	93.94%
2013	68.99%	70.23%	95.08%
2014	67.90%	67.86%	96.33%
2015	80.03%	76.84%	98.16%
2016	82.38%	81.20%	98.75%
2017	84.77%	84.95%	98.96%

Fuente: ITU.

De los datos provistos en esta sección se evidencia que existe un componente importante consumidores, que, a pesar de poder acceder a los servicios de internet debido a la existencia de cobertura, decide no hacerlo; ya sea por falta de interés, de recursos económicos o de educación. El análisis de demanda que propone el presente trabajo busca determinar en qué medida los diferentes factores de la demanda afectan las decisiones individuales de no acceder al servicio de internet, incluso cuando existe la oferta apropiada de este servicio.

5. Modelo

Con el fin de modelar la demanda de acceso a internet en América Latina se ha optado por utilizar dos modelos de forma reducida con diferentes formas funcionales, y un tercer modelo estructural de elección discreta. Las tres especificaciones utilizan el mismo conjunto de variables explicativas, y los mismos instrumentos. El utilizar varias especificaciones para modelar la demanda de acceso a servicios de internet provee seguridad de que las conclusiones alcanzadas no son fruto de la forma funcional del modelo, sino que es un resultado arrojado por los datos del mercado.

5.1 Modelos de forma reducida

La ventaja de los modelos de forma reducida es que nos permiten realizar estimaciones sin tener que recurrir a supuestos sobre la composición de la función de utilidad de los demandantes del mercado analizado. Dicha característica viene a un costo, y es que los modelos de forma reducida no permiten realizar análisis contrafactuales una vez estimado el modelo.

El primer modelo de demanda consiste en un modelo lineal, donde la variable dependiente se representa como una función lineal de características propias del servicio de internet como, características demográficas y geográficas y características estructurales del mercado de servicio de internet.

$$Y = B'X + \Gamma'W + \psi'R + E$$

La segunda especificación del modelo de demanda sugiere que la variable dependiente se puede representar como una función exponencial de las variables explicativas:

$$Y = \exp(B'X + \Gamma'W + \psi'R + E)$$

En las dos especificaciones anteriores, la matriz X agrupa las características del producto, la matriz W contiene variables geográficas y demográficas; la matriz R contiene variables relacionadas con la estructura del mercado de servicios de internet y el vector E representa el término de error que es independiente e idénticamente distribuido sigue una distribución normal con media 0 y desviación estándar σ .

Como se mencionó anteriormente, el utilizar dos formas funcionales diferentes para el modelo de demanda proporcionará robustez a los resultados alcanzados, pero además la naturaleza funcional de cada especificación provee una flexibilidad en el análisis de los efectos marginales de las distintas variables explicativas. En este sentido, vemos que en la primera especificación el efecto marginal de las variables explicativas no depende del punto en el que se lo midan, lo que implica que el modelo no permite distinguir el impacto generado por el cambio de una variable explicativa para distintos niveles de demanda de servicio de internet.

$$\frac{\partial y}{\partial x} = \beta$$

donde $\beta \in B \quad x \in X$

Del mismo modo, para la segunda especificación, el efecto marginal de las variables explicativas varía según el grado de penetración del servicio de internet. Siendo que el grado de adopción de internet varía entre 0 y 1, el efecto marginal de las variables explicativas se verá acentuado mientras mayor sea el nivel de penetración.

$$\frac{\partial y}{\partial x} = \beta y$$

donde $\beta \in B \quad x \in X$

5.2. Modelo estructural

A diferencia de los modelos de forma reducida, los modelos estructurales parten de una especificación de la función de utilidad del consumidor. Mediante la agregación de la utilidad de cada individuo es posible construir la función de demanda, misma que dependerá de las características del servicio de internet, las características demográficas y geográficas de cada país, y las características estructurales del mercado.

En este caso se ha optado por un modelo de elección discreta, que parte de una función de utilidad que depende por un lado de las características del bien y el usuario observadas por el consumidor y el

investigador, y por otro lado de características del bien observadas por el consumidor, pero no observadas por el investigador como calidad, servicio al cliente, etc. Este último componente es representado como una variable aleatoria en el modelo.

El modelo asume que un consumidor i debe decidir entre dos o más bienes pertenecientes a un conjunto de J bienes. Bajo esta situación, la utilidad que recibe dicho consumidor está dada por:

$$U_{ij} = V_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Donde V_{ij} es la parte de la utilidad que recibe el consumidor que proviene de atributos observables del bien j y de las características del consumidor i . Por otro lado, ϵ_{ij} representa el componente aleatorio no observado de la función de utilidad, y se asume que $\epsilon_i = \epsilon_{i0}, \dots, \epsilon_{ij}$, está distribuido acorde a la función de densidad $f(\epsilon_i)$.

Dado que el set de opciones del consumidor i contiene J bienes diferentes, dicho consumidor elegirá el bien que le genere la mayor utilidad, en este sentido elegirá el bien j sobre el bien k , si y solo si:

$$U_{ij} > U_{ik} \forall k \neq j$$

Lo que implica que la probabilidad de que el consumidor i elija el bien j sobre el bien k está dada por la siguiente ecuación:

$$P_{ij} = Pr(\epsilon_{ik} - \epsilon_{ij} \leq V_{ij} - V_{ik}, \forall k \neq j)$$
$$P_{ij} = \int I(\epsilon_{ik} - \epsilon_{ij} \leq V_{ij} - V_{ik}, \forall k \neq j) f(\epsilon_i) d\epsilon_i$$

La ventaja que presenta este modelo es que la probabilidad de elegir el bien j sobre el bien k depende únicamente de la diferencia entre la parte de la utilidad observada de ambos bienes, es decir entre $V_{ij} - V_{ik}$; por ende, solamente las diferencias observables entre los bienes importan. Esto quiere decir que por si cada utilidad observada V_{ij} es multiplicada por una constante, la elección del consumidor no se ve afectada. Esto nos permite introducir dos normalizaciones al modelo, la primera se refiere a la naturaleza aleatoria de la función de utilidad, donde se asume que ϵ_{ij} está distribuidos independiente e idénticamente con respecto a cada producto j . La segunda normalización se hace sobre la utilidad observada de uno de los bienes, misma que se iguala a 0. ($V_{i0} = 0$).

Si se asume que el componente no observado de la función de utilidad ϵ_{ij} está sigue una distribución de probabilidad de valores extremos tipo 1, tal que:

$$F(\epsilon) = e^{-e^{-\epsilon}}$$

Y que todos los consumidores son idénticos en su valoración de la utilidad observada V_{ij} y difieren únicamente en la valoración aleatoria de la utilidad, tenemos que la probabilidad de que el consumidor i elija el bien j sobre el bien k está dada por:

$$P_j = \int I(\epsilon_k - \epsilon_j \leq V_j - V_k, \forall k \neq j) f(\epsilon) d$$

$$P_j = \int \prod_{j \neq k} e^{-e^{-(V_j - V_k + \epsilon_j)}} * e^{-\epsilon_j} * e^{-e^{-\epsilon_j}} d$$

$$P_j = \int e^{-\left(\frac{\sum_{k \neq j} e^{V_k}}{e^{V_j}} + 1\right)} e^{-\epsilon_j} * e^{\epsilon_j} d$$

Ahora, si dividimos la probabilidad de elegir el producto j para la probabilidad de elegir el producto k , obtenemos la probabilidad de elegir el producto j sobre el producto k .

$$\frac{P_j}{P_k} = \frac{\frac{e^{V_j}}{\sum_k e^{V_k}}}{\frac{e^{V_k}}{\sum_k e^{V_k}}}$$

$$\frac{P_j}{P_k} = \frac{e^{V_j}}{e^{V_k}}$$

En el caso en el que la variable de interés es el porcentaje de hogares o individuos que acceden al servicio de internet, es posible modelar esta variable como la probabilidad de que un grupo de hogares o un individuo representativos adquirir este servicio. Siendo así, este modelo supone que cada hogar puede elegir entre dos opciones, acceder o no acceder al servicio de internet (En este caso $J = 0,1$). Si se normaliza la utilidad observada de no acceder al servicio de internet se tiene que:

$$V_k = 0$$

Por ende, la probabilidad de que un hogar o individuo decida acceder al servicio de internet estaría dada por:

$$P_1 = \int I(\epsilon_0 - \epsilon_1 \leq V_1 - V_0) f(\epsilon) d$$

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{e^{V_1}}{e^{V_0}}$$

Debido a la normalización de la utilidad observada para la opción de no acceder a internet $V_{i0} = 0 \forall i$, se tiene que:

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{e^{V_1}}{e^0}$$

$$\log\left(\frac{P_1}{P_0}\right) = V_1$$

Las características observables del servicio de acceso a internet, no se limitan únicamente a aquellos como velocidad, tecnología o precio, si no que incluye el marco normativo que regula su provisión, las características de la competencia en el mercado, y los rasgos geográficos y demográficos del mercado en el que se provee. Es así como el servicio acceso a internet en un mercado con particularidades geográficas que dificulten el despliegue de la red de internet, es diferente al mismo servicio, pero provisto en una región donde la geografía permite un fácil despliegue de la red. Del mismo modo, la provisión de acceso a internet es significativamente diferente en una región donde la población presenta mayor ingreso (que se puede traducir a una mayor predisposición a pagar) que en una región donde la población presenta bajos niveles de ingreso.

Debido a lo anterior, los factores observados de la función de utilidad V_1 , puede ser representado como una combinación lineal de características del producto, del mercado, y del marco normativo que lo rige. En este caso, la especificación de la función de demanda de acceso a internet estaría dada por la siguiente ecuación:

$$\log\left(\frac{P_1}{P_0}\right) = B'X + \Gamma'W + \psi'R + \Sigma$$

Donde las matrices X , W y R agrupan las mismas variables que los modelos de forma reducida presentados en la anterior subsección. Es importante denotar que el termino de error en este modelo representado por Σ sigue una distribución de valores extremos tipo 1, a diferencia de los modelos de forma reducida cuyo término de error representado por E siguen una distribución normal estándar.

A partir de este momento, se definirá a la variable dependiente con la letra Y , de tal forma que:

$$Y = \log\left(\frac{P_1}{P_0}\right)$$

En el caso del modelo de elección discreta, el efecto marginal posee una forma funcional cuadrática en relación con el porcentaje de individuos y hogares que acceden al internet. Esto quiere decir que la magnitud del efecto marginal para este modelo disminuye conforme el porcentaje de personas o individuos que acceden se acerca al 0% o al 100%.

$$\frac{\partial P_1}{\partial x} = P_1 \beta * (1 - P_1)$$

Esta propiedad sugiere que cuando se observan bajos niveles de acceso a internet, los consumidores no optan por no adquirir el servicio por que no es de su interés, y el precio por ejemplo no afecta de manera significativa su decisión. Del mismo modo, cuando el nivel de acceso a internet es alto, el modelo sugiere que la utilidad que los consumidores reciben del servicio de internet es tan alta, que el precio de acceder al mismo les resulta indiferente.

6. Estrategia de estimación

Los modelos de estimación de demanda descritos en la sección anterior utilizan el precio del servicio y el nivel de ingreso de la población representado por el PIB per cápita para estimar la cantidad demandada de acceso a servicios de internet, lo que genera un potencial problema de endogeneidad entre la variable dependiente y las variables explicativa. No corregir este problema generaría resultados sesgados en la estimación, lo que podría conducir a conclusiones inexactas sobre la magnitud y dirección del efecto de las variables explicativas sobre la cantidad de acceso demandada de acceso al internet. Para corregir esta situación, los tres modelos propuestos son estimados mediante mínimos cuadrados en dos etapas, en la que se parte por estimar el precio del servicio y el PIB per cápita en función de un conjunto de variables instrumentales, mismas que están correlacionadas con las variables que podrían ser endógenas, pero son ortogonales a la cantidad demandada de acceso a servicios de internet.

A continuación, se detalla el conjunto de variables instrumentales utilizadas en la primera etapa de estimación para los tres modelos propuestos:

- Tipo de cambio de moneda local a dólares americanos.
- Proporción de la población que posee estudios secundarios.
- Proporción de la población que cuenta con cobertura móvil LTE.
- Recaudación total de impuestos corporativos como porcentaje del PIB.
- Logaritmo natural del Índice Herfindahl Hirschman de la industria de proveedores de internet.
- Valor agregado de la industria como porcentaje del PIB.
- Nivel de desempleo.
- Tendencia temporal elevada al cuadrado.

Para cada uno de los modelos y las especificaciones propuestas, se ha evaluado la exogeneidad y la relevancia de los instrumentos utilizando el estadístico LM de Kleibergen-Paap⁴ y el estadístico F de Cragg-Donald Wald⁵. Los resultados de dichas pruebas se observan a continuación:

⁴ La hipótesis nula en esta prueba establece que la ecuación no está identificada.

⁵ La hipótesis nula en esta prueba establece que los coeficientes que corresponden a la regresión de los instrumentos contra la variable dependiente Y son conjuntamente iguales a 0.

Tabla 6: Resultados test de exogeneidad relevancia de los instrumentos en base a los estadístico LM de Kleibergen-Paap y F de Cragg-Donald Wald.

Modelo	Exogeneidad	Relevancia	
	Valor p	Estadístico	Valor crítico al 5%
1	0	23.34	17.7
2	0.0017	22.658	17.7
3	0	22.658	17.7

Los resultados de las pruebas de endogeneidad y relevancia presentados en la tabla anterior aseguran que los instrumentos utilizados generen coeficientes no sesgados como resultado de la segunda etapa del proceso de estimación.

7. Datos

Los datos utilizados para la estimación de demanda provienen de dos fuentes, la primera corresponde a la base de datos de indicadores de telecomunicaciones / ICT y el Regulatory Tracker score publicada por Unión Internacional de Telecomunicaciones⁶; la segunda es la base de datos abiertos del Banco Mundial⁷. El periodo de análisis corresponde a los años entre 2010 y 2017.

En cuanto a los grupos de variables tenemos que el precio y la velocidad internet banda ancha fija representan las características del servicio; las variables PIB per cápita, porcentaje de inscripción secundaria, porcentaje de población con edad entre 14 y 65 años y porcentaje de población rural se consideran como variables demográficas. Las variables del score regulatorio y la presencia de un plan nacional de promoción de acceso a internet por banda ancha se consideran variables regulatorias y de estructura del mercado.

Los datos utilizados, al igual que sus estadísticas descriptivas se presentan a continuación:

⁶ Accesible mediante el siguiente enlace: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/wtid.aspx>

⁷ Accesible mediante el siguiente enlace: <https://datos.bancomundial.org/indicador>

Tabla 7: Estadística descriptiva de variables utilizadas en la estimación.

Variables dependientes						
Variable	Obs.	Media	Des. Est.	Min.	Max.	Fuente
% hogares subscripción banda ancha fija	179	27.1%	18.3%	0.0%	68.8%	ITU
% individuos subscripción banda ancha móvil	174	30.6%	27.8%	0.0%	116.6%	ITU
% de usuarios de internet	168	40.9%	17.1%	8.4%	83.6%	ITU
Variables explicativas						
Variable	Obs.	Media	Des. Est.	Min.	Max.	Fuente
PIB per cápita	181	7569	5765.7	662.2	27689	Banco Mundial
Precio subscripción mensual banda ancha fija	174	36.3	133.4	0.0	1760.4	ITU
Calificación índice "Regulatory Tracker"	176	70.5	18.8	20.0	94.5	ITU
Porcentaje de población Rural	184	0.3	0.2	0.1	0.6	ITU
Velocidad internet banda ancha fija (Mbit/s)	175	1.7	3.1	0.3	30.0	ITU
Dummy existencia plan nacional de promoción de banda ancha	184	0.6	0.5	0.0	1.0	ITU
% de inscripción secundaria	146	0.7	0.1	0.4	0.9	Banco Mundial
% de población con edad entre 14 y 65 años	184	0.4	0.0	0.4	0.4	Banco Mundial
Dummy de país desarrollado	184	0.2	0.4	0.0	1.0	Banco Mundial
Variables instrumentales						
Variable	Obs.	Media	Des. Est.	Min.	Max.	Fuente
Tipo de cambio de moneda local a dólares americanos.	178	0.29	0.38	0.00	1.08	ITU
Nivel de desempleo	184	7%	4%	2%	16%	Banco Mundial
Índice Herfindahl Hirschman	144	4534	1782	2436	10000	ITU
% de la población con educación secundaria	173	54.1%	14.6%	21.0%	87.0%	Banco Mundial
% población que cuenta con cobertura LTE	169	20.2%	28.9%	0.0%	96.0%	ITU
Valor agregado de la industria como % del PIB (con un rezago)	182	29%	9%	14%	57%	Banco Mundial
Recaudación total de impuestos corporativos como % del PIB	152	3.2%	1.5%	0.1%	7.1%	Banco Mundial

8. Datos

La estimación de demanda incluye un término de interacción entre el porcentaje de inscripción secundaria y la proporción de la población con edades entre 14 y 65 años. La idea de incluir el término de interacción es analizar como una población joven y con mayor nivel de educación influye en el porcentaje de hogares que acceden a una subscripción a internet por banda ancha.

Los tres modelos utilizados arrojan efectos marginales similares lo que sugiere que los resultados son guiados por los datos y no por la especificación del modelo. Los resultados expuestos en la tabla 6 sugieren que un incremento en el PIB per cápita de USD 1.000 genera un incremento en el porcentaje de hogares que poseen una subscripción de internet por banda ancha fija de entre el 1.07% y el 1.31%.

Del mismo modo, una disminución de USD 10 en el precio de la suscripción al servicio de internet por banda ancha fija, genera un incremento en el porcentaje de hogares que acceden a este servicio del 1.9% en el caso del modelo lineal y de entre el 4.0% y el 4.5% para las otras dos especificaciones. En cuanto al marco normativo y regulatorio que rige el mercado en cada país, el modelo línea sugiere que un punto adicional en la calificación de gestión regulatoria genera un incremento del 0.02% en la penetración de internet; mientras que los modelos del (2) y (3) sugieren que por cada punto de mejora en la calificación de la gestión regulatoria y normativa se genera un incremento en el porcentaje de hogares que cuentan con suscripción a internet por banda ancha fija del 0.3%.

Ninguna de las especificaciones de demanda utilizadas sugiere que la implementación de un plan nacional de acceso a banda ancha afecte de manera directa el porcentaje de hogares suscritos al servicio de banda ancha fija. Esto se puede deber a que muchas de estas iniciativas son canalizadas a mejorar la oferta del servicio de banda ancha y no necesariamente a incentivar la demanda de dicho servicio.

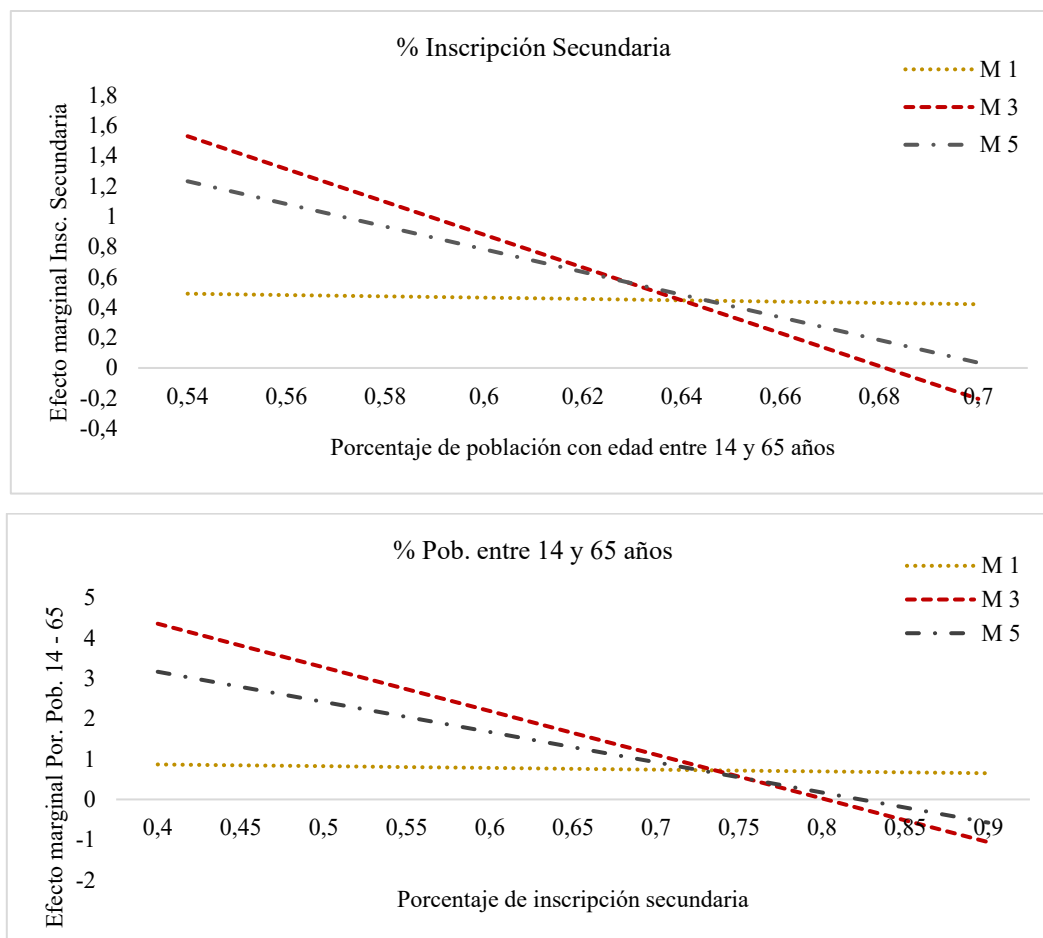
Debido a la interacción entre la variable de educación y de edad, el efecto del nivel de inscripción secundaria en el nivel de demanda de los hogares por el servicio de acceso a internet de banda ancha fijo no depende únicamente de su coeficiente, si no que dependen también del coeficiente de la interacción. Lo mismo aplica para el efecto marginal de la proporción de la población con edad de entre 20 y 45 años.

$$\frac{\partial y}{\partial x_{edu}} = \beta_{edu} + \beta_{int} \bar{x}_{edad}$$

Dada la naturaleza cuadrática del término de interacción, la dirección del efecto que cada una de estas variables tiene sobre la demanda de servicio de internet de banda ancha fija varía dependiendo de donde se mida. En el caso del porcentaje de inscripción secundaria, se observa en el gráfico 4 que el efecto marginal sobre la variable dependiente es positivo para todo el rango de valores de la variable de porcentaje de población económicamente activa. Esto quiere decir que el capital humano cobra mayor importancia mientras mayor sea el porcentaje de población en el segmento “inactivo” de edad

En el caso de la variable de rango de edad, se observa un efecto marginal positivo sobre la variable dependiente cuando el porcentaje de inscripción secundaria es menor al 68%. A partir de este valor, el efecto de la proporción de población joven en el porcentaje de hogares con suscripción al servicio de internet por banda ancha fija es cercano a 0. Este resultado sugiere que el porcentaje de personas en edad “activa” es relevante, salvo para aquellos casos donde se observa un muy alto nivel de capital humano, ya que en estos casos los sectores que no pertenecen al segmento “activo” tienen condiciones y habilidades que hacen que la demanda de servicios de internet sea elevada.

Gráfico 5: Efecto marginal del porcentaje de inscripción secundaria y del porcentaje de población con edad de entre 14 y 65 años en el porcentaje de hogares que poseen una subscripción de internet de banda ancha fija.



El incluir la interacción entre estas dos variables en el modelo de demanda, deja entrever una posible sustituibilidad entre la formación de capital humano como es la educación, y la proporción de la población que se encuentra en el rango de edad considerado como joven. Si se evidencia que un país posee una baja proporción de población “activa”, un incremento en el porcentaje de inscripción secundaria del 1% puede incrementar la demanda de acceso al internet de los hogares hasta en un 1.6%. Lo que sugiere que una población mejor educada puede compensar la falta de población joven. (Este es el caso de Uruguay, Argentina y Puerto Rico). Del mismo modo, en un país con bajo nivel de educación un incremento de la proporción de población con edad de entre 14 y 65 años, genera un incremento en porcentaje de hogares que acceden al servicio de internet de banda ancha en hasta un 4.5%.

Tabla 8: Efectos marginales por modelo de estimación de demanda.

Modelo	Modelo de forma reducida		Modelo estructural
	1	2	3
Variable dependiente	% Hogares BA	Ln (% Hogares BA)	Ln (% Hogares BA) – Ln (1- % Hogares BA)
PIB per cápita	1.07E-05*** (4.47E-06)	1.31E-05*** (4.04E-06)	1.31E-05*** (3.78E-06)
Precio suscripción mensual banda ancha fija	-0.0019*** (2.38E-04)	-.0045 *** (4.74E-04)	-0.0040*** (3.87E-04)
Calificación índice "Regulatory Tracker"	0.0014*** (4.97E-04)	0.003*** (6.14E-04)	0.0027*** (5.55E-04)
Porcentaje de población Rural	0.123 (0.0883)	0.2551** (0.126)	0.2347** (0.1178)
Dummy existencia plan nacional de promoción de banda ancha	-0.0173 (0.0166)	-0.0257 (0.0302)	-0.0257 (0.027)
% de inscripción secundaria	0.7251 (1.94)	7.375** (2.9468)	5.2698** (2.6194)
% de población con edad entre 14 y 65 años	1.04 (0.0245)	8.685** (0.0377)	6.1557* (0.0335)
Interacción entre nivel de educación y edad	-0.436 (0.0307)	-10.827** (0.0462)	-7.479** (0.0411)
Velocidad internet banda ancha fija (Mbit/s)	-0.0044 (0.0307)	-0.03754** (0.0462)	-0.0337** (0.0411)
Dummy de país desarrollado	0.1695*** (0.0175)	0.1441*** (0.015)	0.1651*** (0.0158)
Tendencia temporal	0.0172*** (0.0029)	0.0100*** (0.0035)	0.0133*** (0.0033)
Constante	-1.8198*** (1.481)	-7.857*** (2.3055)	-6.0659*** (2.0348)
Observaciones	110	110	110
R cuadrado ajustado	0.891	0.914	0.916

Nota: Errores estándar en paréntesis. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

9. Conclusiones

Independientemente de la especificación de modelo de demanda utilizado, los resultados sugieren que las variables que mayor impacto tienen sobre la decisión de los hogares de acceder al servicio de internet mediante banda ancha fija son el nivel de educación, porcentaje de población económicamente activa, el precio del servicio y el nivel de ingreso per cápita en ese orden. Como se mencionó en la sección anterior, al incluir el término de interacción entre capital humano (representado por el porcentaje de inscripción secundaria) y el componente “activo” de la población se observa un efecto de sustitución entre estas dos variables, en el sentido de que en un país con bajo nivel de educación, el tener un alto componente de población “joven” incrementa la demanda de servicios de internet; del mismo modo, en país con una proporción baja de población “joven” el efecto marginal del capital humano sobre la demanda de acceso a internet presenta una magnitud mayor comparado con países con mayor población “joven”. Este efecto no es apreciable en los modelos que no contemplan la interacción de estas dos variables.

Los modelos con mejor grado de ajuste (Modelos 2 y 3) sugieren un efecto marginal positivo de una mejora en el ecosistema regulatorio, aunque su magnitud sea cercana a cero. Vale la pena mencionar que este efecto no es generalizable para todos los modelos, esto puede deberse a que los esfuerzos regulatorios pocas veces afectan de manera directa a la demanda, sino que lo hace de manera indirecta a través de la oferta. Lo mismo puede ser dicho sobre el efecto que presenta la implementación de un plan nacional de acceso a banda ancha. Esto puede deberse a que dichas iniciativas generalmente están enfocadas a la oferta del servicio y suele afectar a la demanda de manera indirecta.

Los resultados alcanzados ciertamente se encuentran alineados con las conclusiones de trabajos similares, especialmente en lo referente al impacto que generan variables como el precio de acceso, el nivel de ingreso, la educación, la proporción de población considerada joven y el marco normativo, sobre la demanda de acceso a internet. Del mismo modo, los resultados aquí presentados no se alinean necesariamente con las conclusiones alcanzadas en la literatura acerca del impacto del componente rural de la población.

Referencias

- Anderson, Simon P., Andre De Palma, and Jacques-Francois Thisse. *Discrete choice theory of product differentiation*. MIT press, 1992.
- Barzilai-Nahon, Karine. "Gaps and bits: Conceptualizing measurements for digital divide/s." *The information society* 22, no. 5 (2006): 269-278.
- Bouckaert, Jan, Theon Van Dijk, and Frank Verboven. "Access regulation, competition, and broadband penetration: An international study." *Telecommunications Policy* 34, no. 11 (2010): 661-671.
- Briglaue, Wolfgang. "The impact of regulation and competition on the adoption of fiber-based broadband services: recent evidence from the European union member states." *Journal of Regulatory Economics* 46, no. 1 (2014): 51-79.
- Cameron, A. Colin, and Pravin K. Trivedi. *Microeconometrics: methods and applications*. Cambridge university press, 2005.
- Cava-Ferreruela, Inmaculada, and Antonio Alabau-Munoz. "Broadband policy assessment: A cross-national empirical analysis." *Telecommunications Policy* 30, no. 8-9 (2006): 445-463.
- Chinn, Menzie D., and Robert W. Fairlie. "ICT use in the developing world: an analysis of differences in computer and internet penetration." *Review of International Economics* 18, no. 1 (2010): 153-167.
- Galperin, Hernán. "Precios y calidad de la banda ancha en América Latina: Benchmarking y tendencias." *Documento de Trabajo* 12 (2012).
- Galperin, Hernan, Judith Mariscal, and María Fernanda Viéens. "One goal, different strategies: an analysis of national broadband plans in Latin America." *info* 15, no. 3 (2013): 25-38.
- Galperin, Hernan. "Why are half of Latin Americans not online? A four-country study of reasons for Internet non-adoption." *International Journal of Communication* 11 (2017): 23.
- Galperin, Hernan, and Judith Mariscal, eds. *Digital Poverty: Latin American and Caribbean Perspectives*. IDRC, 2007.
- Gutierrez, Luis Hernando, and Luis Fernando Gamboa. *An approximation to the digital divide among low income people in Colombia, Mexico and Perú: two composite indexes*. No. 004710. 2008.
- Ghosh, Saibal. "Broadband penetration and economic growth: Do policies matter?." *Telematics and Informatics* 34, no. 5 (2017): 676-693.
- Grazzi, Mateo, and Sebastián Vergara. "Determinants of ICT access." In: *ICT in Latin America: microdata analysis*. Santiago: ECLAC, 2011. p. 11-40. LC/R. 2172 (2011).
- Haucap, Justus, Ulrich Heimeshoff, and Mirjam RJ Lange. "The impact of tariff diversity on broadband penetration—An empirical analysis." *Telecommunications Policy* 40, no. 8 (2016): 743-754.
- Jorgenson, D., M. Ho, Jon Samuels, and K. Stiroh. "Productivity growth in the new millennium and its industry origins." In *Sloan industry studies conference, Boston*. 2007.

Katz, Elihu, Paul F. Lazarsfeld, and Elmo Roper. *Personal influence: The part played by people in the flow of mass communications*. Routledge, 2017.

Katz, Raul Luciano. *El papel de las TIC en el desarrollo*. Vol. 19. Raul Katz, 2009.

Katz, Raul L. "Estimating broadband demand and its economic impact in Latin America." *Proc. 3rd ACORN-REDECOM* (2009): 1-20.

Mariscal, Judith. "Mobile communications in Mexico in the Latin American context." In *Encyclopedia of Mobile Phone Behavior*, pp. 1066-1078. IGI Global, 2015.

Ono, Hiroshi, and Madeline Zavodny. "Digital inequality: A five country comparison using microdata." *Social Science Research* 36, no. 3 (2007): 1135-1155.

Peres, Wilson, and Martin R. Hilbert, eds. *La Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe: Desarrollo de las Tecnologías y Tecnologías para el Desarrollo*. Vol. 98. United Nations Publications, 2009.

Qiang, Christine Zhen-Wei, Carlo M. Rossotto, and Kaoru Kimura. "Economic impacts of broadband." *Information and communications for development 2009: Extending reach and increasing impact* 3 (2009): 35-50.

Wooldridge, Jeffrey M. *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT press, 2010.