



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

---

**DOCUMENTO DE TRABAJO N° 02**

# **Impacto del acceso a internet en el crecimiento económico del Perú: Un enfoque ARDL**

Lima, febrero 2021



[www.gob.pe/mtc](http://www.gob.pe/mtc)

**Este documento ha sido producido por los siguientes autores:**

**José Aguilar Reátegui**

Director General de Políticas y Regulación en Comunicaciones

**Coordinación de Estudios Económicos y Seguimiento de Mercados**

César Gil Malca Palacios (Coordinador)

Elvis Aparco Maravi

Diana Acosta Cueva

Liz Bony Asencios Pineda

Edson Robles Figueroa

Ministerio de Transportes y Comunicaciones  
Jr. Zorritos 1203. Lima 15082, Lima, Perú  
+51-1-615-7800  
[www.gob.pe/mtc](http://www.gob.pe/mtc)

## **Resumen**

El presente estudio tiene como objetivo estimar el impacto del acceso a internet en el crecimiento económico del Perú, para el periodo 2011-2019. El modelo consideró información trimestral de las variables PBI, porcentaje de hogares con acceso a internet y factores macroeconómicos (formación bruta de capital fijo y fuerza laboral). Asimismo, se empleó una función de Cobb-Douglas y el modelo ARDL para evaluar si existe una relación de largo plazo entre las variables.

Los resultados indican que existe una relación a largo plazo entre el acceso a internet y el crecimiento económico, mientras que el modelo dinámico de corto plazo revela que la velocidad de convergencia al equilibrio es moderada, implicando que también existe una relación a corto plazo entre estas variables. Por lo tanto, inversiones destinadas a mejorar el acceso a internet pueden crear un estímulo para reactivar la economía peruana.

**Palabras clave:** crecimiento económico, acceso a internet, modelo ARDL.

## Índice

Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos.....	vi
Índice de anexos.....	vii
<b>Capítulo 1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 2. Hechos estilizados y conectividad en Perú .....</b>	<b>3</b>
1. Hechos estilizados.....	3
1.1Evolución del PBI nacional y del sector .....	3
1.2Evolución de la inversión privada y pública.....	4
1.3Brecha de inversión.....	6
2. Conectividad en el Perú .....	7
2.1Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y proyectos regionales .....	7
2.2Acceso y uso de internet .....	15
2.3Índice de Desarrollo de Banda Ancha (IDBA 2018) .....	19
<b>Capítulo 3. Revisión de literatura.....</b>	<b>22</b>
<b>Capítulo 4. Discusión de datos .....</b>	<b>27</b>
<b>Capítulo 5. Metodología .....</b>	<b>29</b>
<b>Capítulo 6. Resultados .....</b>	<b>31</b>
<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>37</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>39</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>42</b>

## Índice de tablas

Tabla 1.	Proyectos regionales en periodo de inversión .....	12
Tabla 2.	Inicio de operación de los proyectos regionales en periodo de inversión.....	12
Tabla 3.	Periodo de operación de los proyectos regionales de Huancavelica, Apurímac y Ayacucho.....	14
Tabla 4.	Pilares del IDBA.....	19
Tabla 5.	<i>Ranking</i> del Índice de Desarrollo de la Banda Ancha 2016 y 2018 .....	20
Tabla 6.	Descripción de variables.....	28
Tabla 7.	Estadísticos descriptivos.....	28
Tabla 8.	Pruebas de raíz unitaria .....	31
Tabla 9.	<i>Top 10</i> mejores modelos en base al criterio de Schwarz (SIC) .....	32
Tabla 10.	Prueba de límites .....	32
Tabla 11.	Modelo de Corrección de Errores.....	33
Tabla 12.	Elasticidades de largo plazo .....	35

## Índice de gráficos

Gráfico 1.	Crecimiento del PBI del Perú y subsector de Telecomunicaciones.....	3
Gráfico 2.	Participación de los servicios de telecomunicaciones y otros servicios de información en el PBI.....	4
Gráfico 3.	Inversión del sector de Telecomunicaciones (millones de S/.).....	5
Gráfico 4.	Brecha de inversión en infraestructura de telecomunicaciones, 2019-2038 (millones de soles).....	6
Gráfico 5.	Mapa de cobertura de la RDNFO .....	9
Gráfico 6.	Hogares con acceso a internet (%), 2011-2020 .....	16
Gráfico 7.	Perú: Personas de 6 años y más que hacen uso de internet (porcentaje del total de población de 6 y más años de edad) .....	16
Gráfico 8.	Perú: Personas de 6 años y más que hacen uso de internet por área de residencia (porcentaje del total de población de 6 y más años de edad de cada área de residencia) .....	17
Gráfico 9.	Conexiones a internet fijo (millones) y penetración de hogares 2014-2020.....	17
Gráfico 10.	Conexiones a internet fijo según rangos de velocidad contratada, 2016 y 2020 .	18
Gráfico 11.	Valor de variables que conforman el IDBA 2018 para Perú .....	21
Gráfico 12.	Gráfico de las variables utilizadas, 2011 IT-2019 IVT .....	27
Gráfico 13.	CUSUM Y CUSUM-SQ del Modelo 1 .....	35
Gráfico 14.	CUSUM Y CUSUM-SQ del Modelo 2 .....	36

## Índice de anexos

Anexo 1. Impacto del acceso a internet en el crecimiento económico.....	43
---	----

## Capítulo 1. Introducción

Explicar los determinantes del crecimiento económico ha sido uno de los temas más importantes que han examinado los economistas. En un principio, el modelo de crecimiento neoclásico de Solow (1956) consideraba una función de producción agregada y cambios técnicos exógenos. Esto cambió con el trabajo de Romer (1986) que se centró en la endogeneidad de los procesos de crecimiento. En este contexto, se tiene que la banda ancha facilita la generación y distribución de información e ideas las cuales fomentan la innovación y productividad y, en consecuencia, el crecimiento económico.

En términos generales, en la literatura se considera al acceso a internet como un capital más que afecta directamente al crecimiento, por lo que se incluye en la función de producción como un factor más, como el caso del capital humano. Desde la perspectiva del Foro Económico Mundial, se considera que entre mayor sea el uso de banda ancha (y en general, de servicios de telecomunicaciones), mayor será la competitividad de los países y, con ello, mayor el impacto en el crecimiento económico.

Desde hace algunos años, Perú ha mostrado un aumento de la capacidad de la infraestructura de telecomunicaciones y las redes de banda ancha para beneficiarse de la contribución de las TIC<sup>1</sup>. Teniendo en cuenta la expansión significativa de la infraestructura en el Perú, existe una falta de estudios empíricos sobre su impacto y relación causal con el crecimiento económico. Sin embargo, surgen dos preguntas: ¿El desarrollo del acceso a internet conduce al crecimiento económico en Perú? ¿Existe una relación a corto y largo plazo entre el desarrollo de la expansión del internet y el crecimiento económico de Perú?

Este estudio busca investigar cómo el desarrollo del acceso a internet afecta el crecimiento económico en Perú. Este tema es importante y ha recibido considerable atención en la coyuntura actual por la necesidad de ejecutar los proyectos de inversión pública y sus potenciales impactos en la economía. Esta investigación proporciona evidencia empírica sobre los principales debates teóricos sobre los vínculos entre el desarrollo del internet y el crecimiento económico. Aunque muchos investigadores a nivel internacional han aportado evidencias empíricas de la correlación

---

<sup>1</sup> TIC: Tecnología de la Información y la Comunicación. Se define TIC como el conjunto de redes, dispositivos, herramientas y recursos tecnológicos necesarios para acceder, crear, tratar, almacenar, transmitir, intercambiar, recibir información y acceder a servicios digitales. Este conjunto de redes, dispositivos, herramientas y recursos tecnológicos incluye las tecnologías de transmisión en vivo (radio, televisión y transmisión web), el desarrollo de las redes de telecomunicaciones, las computadoras, la telefonía fija y móvil y el internet que permite la conectividad de personas y cosas.



entre la inversión en TIC y el crecimiento económico, el estudio del impacto del desarrollo del internet en el crecimiento económico en el Perú es todavía un área inexplorada. Por lo tanto, este estudio intenta cerrar en algo ese vacío de la literatura empírica.

En el capítulo 2 se desarrolla los hechos estilizados y la conectividad en el Perú. En el capítulo 3 se presenta la revisión de la literatura sobre el impacto del internet en el crecimiento económico en distintas economías. En el capítulo 4 se muestra la discusión de datos. En el capítulo 5 se encuentra el desarrollo de la metodología empleada, y en el 6 se muestran los principales resultados encontrados. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones que se derivan de este estudio.

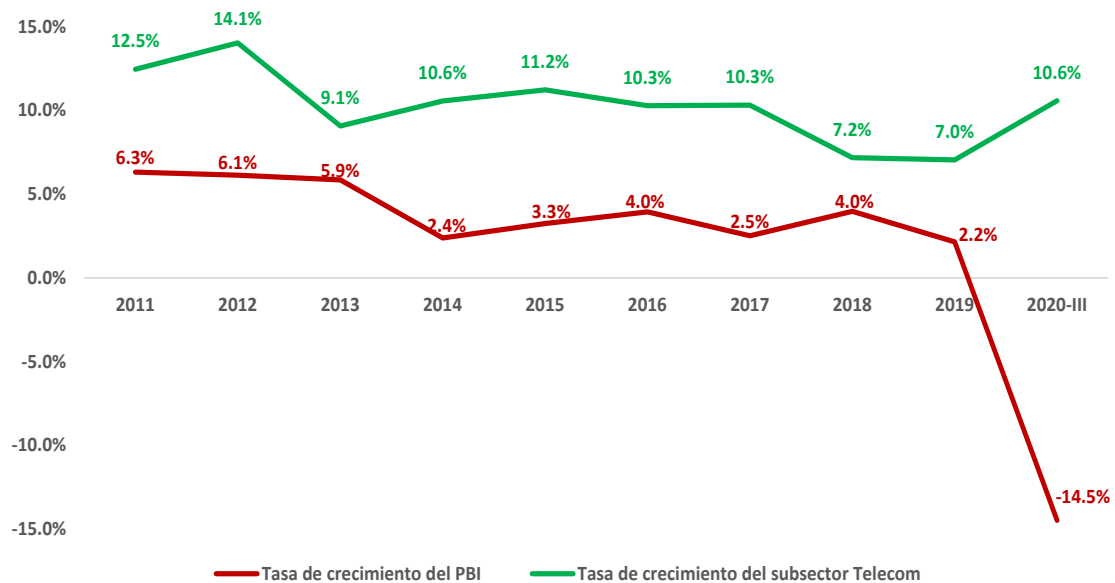
## Capítulo 2. Hechos estilizados y conectividad en Perú

### 1. Hechos estilizados

#### 1.1 Evolución del PBI nacional y del sector

Durante el periodo 2011 al 2019, el PBI del subsector de Telecomunicaciones creció en promedio 10.3%, presentando un mayor dinamismo que el crecimiento del PBI nacional que fue de 4.1<sup>2</sup>. Asimismo, en el año 2020, la situación de emergencia sanitaria tiene importantes consecuencias, no solo en la salud y la vida de las personas, sino también en la economía, pues la mitigación de la propagación en curso requirió de medidas de aislamiento social que implican necesariamente la reducción de la producción. Es así que, al tercer trimestre del presente año, el PBI nacional sufrió una contracción de -14.5%, mientras que el crecimiento del PBI del subsector ascendió a 10.6%; este resultado estuvo asociado principalmente al incremento en el uso de los servicios públicos de telecomunicaciones (ver el gráfico 1).

**Gráfico 1. Crecimiento del PBI del Perú y subsector de Telecomunicaciones**



Nota: El sector de Comunicaciones lo conforman: el subsector Telecomunicaciones, que incluye los servicios de telefonía fija, telefonía móvil, servicio de internet, televisión por suscripción, transmisión de datos y otros servicios de telecomunicaciones; y el subsector de otros servicios de información.

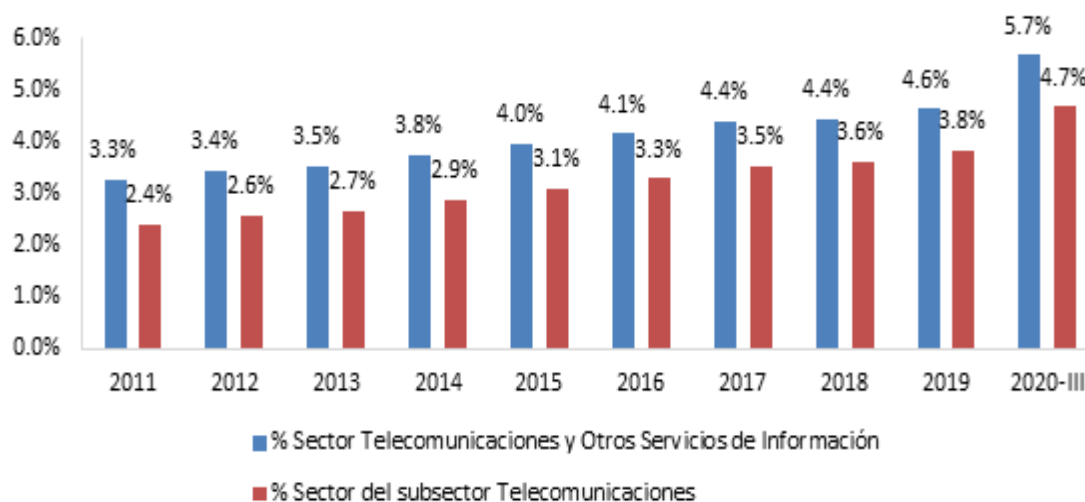
Fuente: INEI. Elaboración: DGPRC-MTC.

El dinamismo del sector de Telecomunicaciones, entre el periodo 2011 al 2019, está asociado a la recepción de inversiones, la entrada de nuevos operadores y el aumento de la penetración de los servicios; en consecuencia, la participación del sector en el PBI nacional (estructura porcentual

<sup>2</sup> Según el BCRP (2019), la tendencia decreciente del PBI en este periodo fue principalmente por el contexto externo de desaceleración del crecimiento mundial y de reducción de los términos de intercambio.

de los valores constantes) pasó de 2.4% (3.3% el sector Comunicaciones) a 4.7% (5.7% el sector Comunicaciones) en el periodo 2011 al tercer trimestre del 2020, convirtiéndose en unos de los pilares fundamentales de la economía (ver el gráfico 2).

**Gráfico 2. Participación de los servicios de telecomunicaciones y otros servicios de información en el PBI**

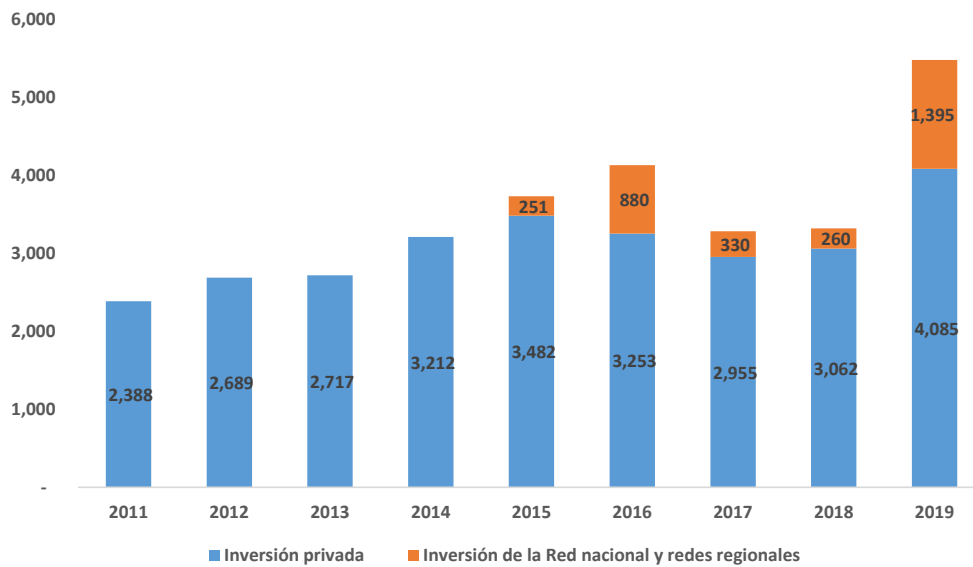


Fuente: INEI. Elaboración: DGPRC-MTC.

## 1.2 Evolución de la inversión privada y pública

Durante el periodo 2011 al 2019, la inversión acumulada en el sector Telecomunicaciones fue S/ 34,720 millones (no incluye los montos de inversión resultado de las licitaciones de espectro que ascendió a S/ 3,761 millones), demostrando ser un sector que capta fuertes inversiones. Este nivel de inversión se explica principalmente por la evolución tecnológica, la intensidad competitiva, aumento de la penetración de los servicios, los mecanismos regulatorios y las políticas de promoción de la inversión privada implementados por el Estado, así como la inversión ejecutada en la red nacional y las redes regionales. Respecto de la inversión pública, esta fue de S/ 251 millones y S/ 880 millones en la red nacional de los años 2015 y 2016, respectivamente. Además de S/ 330 millones, S/ 260 millones y S/ 1,395 millones en las redes regionales de banda ancha en los años 2017, 2018 y 2019, respectivamente. (Ver el gráfico 3).

**Gráfico 3. Inversión del sector de Telecomunicaciones (millones de S/)**



Nota: La información no incluye la inversión de USD 259 millones por la licitación 4G en el 2013 y la inversión de S/ 3,061 millones por la licitación Banda 700 Mhz: Telefónica (S/. 1,058 millones), Claro (S/. 1,028 millones) y Entel (S/ 975 millones), en el 2016.

Fuente: OSIPTEL. Elaboración: DGPRC-MTC.

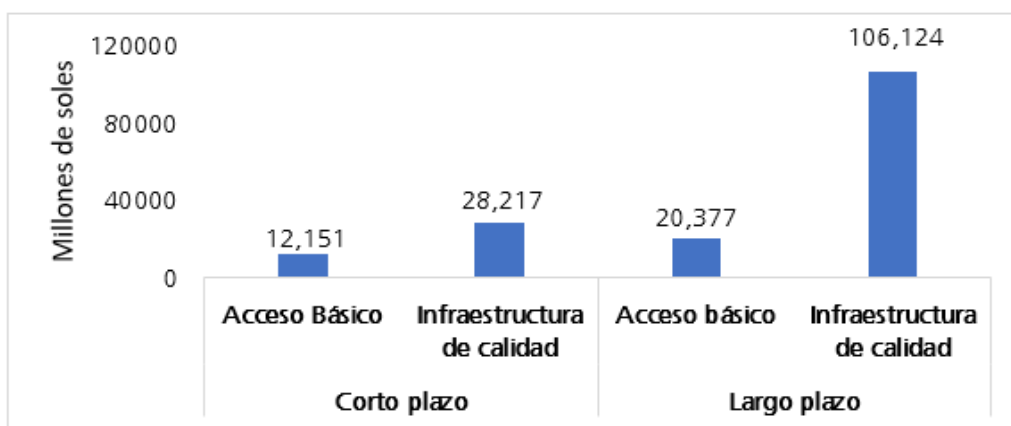
En relación con los proyectos de inversión, conforme a lo detallado en el Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad (PNIC), aprobado mediante Decreto Supremo N° 238-2019-EF, resulta fundamental que el esfuerzo que despliegan los diferentes estamentos del Estado sea permanente, pues es necesario diseñar proyectos que atiendan a la mayor cantidad de ciudadanos y, sobre todo, que se ejecuten dentro de los plazos previstos y con la mayor transparencia. En ese contexto, es importante resaltar que de los 52 proyectos incluidos en el PNIC, el MTC es responsable de 31 de ellos, los cuales contribuirán significativamente a cerrar brechas para afianzar el desarrollo nacional. Asimismo, mediante el Decreto de Urgencia N° 018-2019, se establecieron medidas extraordinarias para la promoción e implementación de los proyectos priorizados en el citado Plan Nacional para impulsar el crecimiento de la economía.

Bajo este escenario, en el cual, por un lado, la demanda de servicios públicos de transportes y comunicaciones se incrementa cada vez más y, por otro, que la brecha de acceso y calidad de infraestructura es aún considerable, es necesaria la adopción de medidas que garanticen el acceso y la continuidad de los servicios públicos de transportes y comunicaciones para la población, así como continuar el despliegue de infraestructura necesaria para la prestación de los servicios públicos, con el propósito de llevar conectividad e integración a la población que carece de ellos o mejorar los existentes.

### 1.3 Brecha de inversión

Es importante mencionar que en el Perú aún existen brechas en infraestructura de telecomunicaciones. De acuerdo a un estudio elaborado por la Universidad del Pacífico, en febrero de 2019<sup>3</sup>, a solicitud del Ministerio de Economía y Finanzas, con apoyo del BID, se determinó que la brecha estimada de inversión para alcanzar los niveles de acceso básico de infraestructura de telecomunicaciones para el periodo 2019-2038 (largo plazo - 20 años) era de S/ 20,377 millones<sup>4</sup>; mientras que, la brecha para el corto plazo (cinco años) era de S/ 12,151 millones<sup>5</sup>. Así también, se tiene que la brecha de calidad de la infraestructura de telecomunicaciones, tomando en cuenta la infraestructura requerida para alcanzar una cobertura móvil con tecnologías 4G, en el corto plazo es de S/ 28,217 millones; y en el largo plazo esta brecha asciende a S/ 106,124 millones (ver el gráfico 4).

**Gráfico 4. Brecha de inversión en infraestructura de telecomunicaciones, 2019-2038 (millones de soles)**



Fuente: Universidad del Pacífico.

Estos montos estimados de brechas de inversión pueden quedarse cortos como consecuencia de las medidas dictadas por el Gobierno central para hacer frente a la pandemia durante el 2020. En este contexto, se ha evidenciado un incremento de la demanda de los servicios de telecomunicaciones, se estima que el tráfico de datos de la red fija creció en 61% y de la red móvil en 45%, entre febrero y diciembre del 2020; asimismo, en ese mismo periodo, las aplicaciones móviles que registraron mayor tasa de crecimiento en la red móvil fueron las relacionadas con *streaming* de video de comunicación como Zoom y Skype (4 385%), TikTok (421%) y Netflix

<sup>3</sup> Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad.

<sup>4</sup> Se requiere ese monto de inversión para alcanzar los niveles de acceso básico de infraestructura de telecomunicaciones de grupos de países más desarrollados, como los que conforman la OCDE.

<sup>5</sup> Se requiere ese monto de inversión para alcanzar los niveles de acceso básico de infraestructura que debería tener un país con nuestras características socioeconómicas y geográficas.

(139%), según el reporte de las empresas operadoras<sup>6</sup>. Por otro lado, es importante mencionar que el incremento de la demanda de internet en otros países debido a la pandemia ha motivado la aceleración de la construcción de la red 5G, como en China, donde la demanda ha crecido en 36%, de acuerdo con la cadena CNBC<sup>7</sup>.

En el año 2019, el sector de Telecomunicaciones captó inversiones privadas por S/ 4,085 millones. Durante el 2020, luego de la reactivación de actividades, se estima que al cierre del año las inversiones se reduzcan entre 10 a 30% respecto del año anterior. Esto debido a que, si bien se consideró una actividad esencial, no se permitió por varios meses el despliegue de redes de telecomunicaciones, ni la instalación de nueva infraestructura. Asimismo, los proyectos regionales del Programa Nacional de Telecomunicaciones (en adelante, Pronatel), también estuvieron paralizados por varios meses.

Por lo expuesto, en una coyuntura donde, por un lado, la demanda de servicios públicos de telecomunicaciones se incrementa cada vez más, y que será mucho mayor en la medida que se implementen nuevas interfaces para el trabajo remoto, teleeducación y telesalud, y por el otro, la brecha de acceso y calidad de infraestructura de telecomunicaciones es aún considerable, es necesaria la adopción de medidas que garanticen la continuidad de los servicios públicos de telecomunicaciones a la población que tiene acceso, así como que permitan impulsar el despliegue de infraestructura necesaria para prestar los servicios públicos de telecomunicaciones a la población que carece de ellos. Finalmente, se debe continuar realizando las inversiones en la red nacional y las redes regionales para contribuir en el cierre de brechas.

## **2. Conectividad en el Perú**

### **2.1 Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y proyectos regionales**

En los años 2012 y 2013, se aprobaron la Ley de Banda Ancha y su Reglamento<sup>8</sup>, respectivamente, normas que establecieron –entre otros– los siguientes parámetros para la construcción, operación y mantenimiento de las redes de transporte necesarios para la promoción del desarrollo de la banda ancha en el país:

---

<sup>6</sup> Para obtener el crecimiento del tráfico se consideró el tráfico acumulado del mes de febrero, respecto del tráfico acumulado de diciembre, según la información reportada por las empresas a la DGPRC-MTC.

<sup>7</sup> Recuperado de: <https://expansion.mx/tecnologia/2020/03/03/el-coronavirus-retrasara-el-despliegue-de-5g-en-mexico-y-el-mundo>

<sup>8</sup> Ley N° 29904, Ley de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 014-2013-MTC.

- Se declara de necesidad pública e interés nacional la construcción de una Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (RDNFO) que integre a todas las capitales de provincia y el despliegue de redes de alta capacidad para integrar a todos los distritos (entendidos estos como redes de transporte regional).
- Se establece que las redes regionales son parte integrante de la RDNFO.
- Se define la titularidad del Estado de la RDNFO y las redes regionales, precisando que la RDNFO es una red de transporte de alta velocidad, disponibilidad y confiabilidad, a ser diseñada sobre la base del tendido de fibra óptica, con esquemas de redundancia y puntos de presencia en las capitales de provincia, debiendo ser implementada preferentemente con equipamiento que soporte el protocolo IP y aplicaciones multimedia.
- Se atribuye al MTC la facultad para definir las condiciones técnicas, económicas y legales del diseño, construcción, concesión, operación y financiamiento de la RDNFO, y al Fondo de Inversión en Telecomunicaciones – FITEL (hoy Pronatel) la elaboración y financiamiento de proyectos para el despliegue de las redes regionales.
- Se dispone que la RDNFO podrá ser entregada en concesión a uno o más operadores, correspondiendo a la Agencia de Promoción de la Inversión Privada – Proinversión la conducción del proceso de concesión.
- Se define la intervención subsidiaria del Estado en zonas en las que no exista inversión privada.
- Se establece que el operador de la RDNFO es un operador neutro, definiéndolo como un concesionario de servicios públicos de telecomunicaciones que brinda servicios portadores únicamente a otros concesionarios y no tiene usuarios finales.

Considerando ese marco legal, en mayo de 2013, Proinversión convocó el Concurso de Proyectos Integrales para la entrega en concesión del Proyecto “Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Universal Centro”.

Como resultado del proceso de promoción de la inversión privada, el 17 de junio de 2014, el MTC, en representación del Estado peruano, y la empresa Azteca suscribieron el contrato de concesión, el cual cuenta con una sola adenda, suscrita el 17 de noviembre de 2014, respecto de la “bancabilidad” del proyecto.

El diseño del proyecto y el contrato de concesión tienen las siguientes condiciones principales:

- Su objeto es la construcción, operación y mantenimiento de la RDNFO.
- El plazo de la concesión es de 20 años, con posibilidad de renovación por un período similar.
- Contempla el pago de una Retribución por Inversión (RPI), que consiste en el pago trimestral

que recibe el concesionario para retribuir la inversión en que ha incurrido; así como una Retribución por Operación y Mantenimiento (RPMO), como pago que realiza el concedente (MTC) al concesionario por la operación y mantenimiento de la RDNFO.

- Prevé una tarifa única a nivel nacional de USD 23.00 (sin IGV) por un (1) Mbps, aplicable durante los primeros cinco años de operación, sujeta a revisión tarifaria.
- No se prevé la posibilidad de realizar descuentos de ningún tipo (ni por tiempo de contratación del servicio, capacidad contratada o cualquier otro).

La RDNFO fue desplegada de manera progresiva, a través de 6 entregas, llegando a formar una red de transporte de aproximadamente 13,500 km de fibra óptica, que conecta a 22 capitales de región, 180 capitales de provincia y 136 localidades. Cuenta con 8 nodos de Core, 22 nodos de agregación, 180 nodos de distribución y 136 nodos de conexión. En el año 2016, se concluyó la construcción de la RDNFO y entró en operación en su totalidad, para la prestación del servicio portador.

**Gráfico 5. Mapa de cobertura de la RDNFO**



Fuente: Portal institucional del MTC



Por otro lado, la Secretaría Técnica del FITEL (hoy Pronatel) conformó una cartera de 21 proyectos de alcance regional, denominados “Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social”, que tienen como objeto incrementar el acceso a los servicios de telecomunicaciones en los distritos y localidades de las regiones beneficiarias. Dichos proyectos comprenden la construcción de redes de transporte de banda ancha con alcance a nivel de capitales de distrito, partiendo de los nodos de distribución a ser instalados por la RDNFO, así como la implementación de una red de acceso inalámbrico para el acceso a servicios de banda ancha a localidades rurales.

Los proyectos están diseñados para permitir que 1136 capitales distritales estén conectadas mediante el despliegue de más de 30,000 kilómetros de fibra óptica, lo que a su vez implicará que 21 regiones del país cuenten con redes de alta capacidad y velocidad, conectando a internet a aproximadamente 12,000 instituciones públicas y beneficiando a 3.4 millones de habitantes, a lo que se suma la posibilidad de despliegue de herramientas y aplicaciones tecnológicas, como programas en telesalud, teleducación, entre otros, a través de una red de banda ancha, conformada por una red de transporte de fibra óptica (RT) y una red de acceso inalámbrica terrestre (RA).

Al respecto, según la información reportada por Pronatel, se debe señalar que, de los veintiún (21) proyectos regionales, dieciocho (18) proyectos se encuentran con contratos vigentes y tres (03) proyectos con contratos resueltos y que se encuentran en reformulación.

En relación con los tres (03) proyectos resueltos, cabe precisar que el 24 de abril de 2019 se resolvieron los contratos de los proyectos regionales de Cajamarca, Piura y Tumbes ante la dificultad del operador para cumplir con lo establecido en los contratos de financiamiento.

- **Proyectos regionales en reformulación**

Los proyectos regionales de Cajamarca, Piura y Tumbes actualmente se encuentran en proceso de reformulación para su posterior implementación. Los mencionados proyectos tienen un cronograma de inversión propuesto donde se fija el término de la ejecución de la obra para el 2022 y se espera obtener los siguientes resultados respecto de las mejoras de conectividad:

- El proyecto regional Cajamarca brindará servicio de internet a 1,210 localidades y un total de 2,168 instituciones públicas, entre locales escolares, centros de salud y dependencias policiales, que serán las instituciones beneficiarias del proyecto.
- El proyecto regional Piura brindará servicio de internet a 522 localidades y un total de 799

instituciones públicas, entre locales escolares, centros de salud y dependencias policiales, que serán las instituciones beneficiarias del proyecto.

- El proyecto regional Tumbes brindará servicio de internet a 62 localidades y un total de 112 instituciones públicas, entre locales escolares, centros de salud y dependencias policiales, que serán las instituciones beneficiarias.

Cabe precisar que los proyectos regionales en reformulación tienen una lista de localidades e instituciones públicas beneficiarias; sin embargo, esta lista podría variar de acuerdo a la evaluación en campo que se está realizando con el fin de validar el listado final de beneficiarios.

- **Proyectos regionales en periodo de inversión**

Por otro lado, a la fecha se tiene catorce (14) proyectos regionales en periodo de inversión (ejecución). Estos proyectos beneficiarán a aproximadamente cuatro mil localidades y siete mil instituciones públicas, entre locales escolares, centros de salud y dependencias policiales, que serán las instituciones beneficiarias del proyecto. Asimismo, contempla la instalación de internet (WiFi) en 3,531 plazas de las localidades de la región y la instalación de 438 Centros de Acceso Digital.

Los proyectos de Cusco y Lima están llegando al 100% de avance de su red de acceso y de transporte, mientras, el estado de avance de casi todos los demás proyectos regionales se encuentra muy avanzados en su red de transporte, pero iniciando la construcción de su red de acceso. Finalmente, los proyectos de Áncash, Arequipa, La Libertad y San Martín están iniciándose. Todos los proyectos prestarán los servicios de internet una vez que se haya culminado con la instalación de la infraestructura y el equipamiento.

**Tabla 1. Proyectos regionales en periodo de inversión**

N°	Región	Localidades	Locales escolares	Establecimientos de Salud	Comisarías	N° Plazas con WiFi	Centro de Acceso Digital
1	Cusco	371	424	147	44	71	-
2	Lima	291	255	201	21	291	-
3	Puno	471	635	285	38	471	-
4	Junín	353	325	221	12	353	-
5	Moquegua	66	69	29	9	66	-
6	Tacna	52	68	24	11	52	-
7	Ica	81	50	58	8	30	-
8	Amazonas	268	256	218	42	110	-
9	Huánuco	348	341	161	14	315	59
10	Pasco	264	375	155	15	223	37
11	Áncash	481	520	269	28	460	118
12	Arequipa	252	268	121	53	226	92
13	La Libertad	730	743	186	30	694	71
14	San Martín	220	215	139	17	169	61

Fuente: Dirección de Ingeniería y Operaciones del Pronatel.

Asimismo, los proyectos regionales en periodo de inversión cuentan con las siguientes fechas estimadas para su puesta en operación:

**Tabla 2. Inicio de operación de los proyectos regionales en periodo de inversión**

N°	Proyecto regional	Empresa	Fecha estimada <sup>9</sup>
1	Instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Cusco	GILAT NETWORKS PERÚ S.A.	2021
2	Instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Ica	GILAT NETWORKS PERÚ S.A.	2021
3	Instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Lima	AMÉRICA MÓVIL PERÚ SAC	2021
4	Instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Amazonas	GILAT NETWORKS PERÚ S.A.	2022
5	Instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Junín	OROCOM S.A.C.	2021
6	Instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Puno	OROCOM S.A.C.	2021
7	Instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Tacna	OROCOM S.A.C.	2021
8	Instalación de banda ancha para la conectividad integral y	OROCOM S.A.C.	2021

<sup>9</sup> Información de puesta en operación estimada, dependerán de las medidas que se dispongan respecto de la emergencia sanitaria.

N°	Proyecto regional	Empresa	Fecha estimada <sup>9</sup>
	desarrollo social de la región Moquegua		
9	Instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Áncash	YOFC PERÚ S.A.C.	2021
10	Instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Arequipa	YOFC PERÚ S.A.C.	2021
11	Creación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Huánuco	BANDTEL S.A.C	2021
12	Creación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región La Libertad	YOFC PERÚ S.A.C.	2021
13	Creación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Pasco	BANDTEL S.A.C	2021
14	Creación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región San Martín	YOFC PERÚ S.A.C.	2021

Fuente: Dirección de Ingeniería y Operaciones del Pronatel.

Cabe señalar que a partir de la fecha de inicio de la puesta operación, comenzaría el plazo de diez (10) años para el periodo de operación de cada proyecto regional. Sin embargo, la fecha de operación estimada podría verse impactada por los eventos recientes (pandemia mundial a causa del COVID-19 y declaratoria de Estado de Emergencia Sanitaria Nacional).

#### • **Proyectos regionales en periodo de operación**

Los proyectos regionales que se encuentran en el periodo de operación, es decir, que se encuentran brindando los servicios de internet a sus respectivas localidades beneficiarias, son cuatro y corresponden a las regiones de Huancavelica, Apurímac, Ayacucho y Lambayeque.

- i. Proyecto “Creación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Huancavelica”. La suscripción del contrato de financiamiento se realizó el 27 de mayo de 2015, siendo el operador del proyecto la empresa GILAT NETWORKS PERÚ S.A.C. El proyecto brinda servicio de internet a 354 localidades y un total de 710 instituciones públicas beneficiarias conformadas por locales escolares, centros de salud y dependencias policiales. Cabe precisar que el proyecto regional Huancavelica no contempla la instalación de internet (WiFi) en las plazas de las localidades de la región ni tampoco la instalación de Centros de Acceso Digital.
- ii. Proyecto “Creación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Apurímac”. La suscripción del contrato de financiamiento se realizó el 27 de mayo de 2015, siendo el operador del proyecto la empresa GILAT NETWORKS PERÚ S.A.C. El proyecto brinda servicio de internet a 285 localidades y un total de 668 instituciones públicas beneficiarias conformadas por locales escolares, centros de salud y dependencias policiales.

Cabe precisar que el proyecto regional Apurímac no contempla la instalación de internet (WiFi) en las plazas de las localidades de la región ni tampoco la instalación de Centros de Acceso Digital.

- iii. Proyecto “Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Ayacucho”. La suscripción del contrato de financiamiento se realizó el 27 de mayo de 2015, siendo el operador del proyecto la empresa GILAT NETWORKS PERÚ S.A.C. El proyecto brinda servicio de internet a 350 localidades y un total de 731 instituciones públicas beneficiarias conformadas por locales escolares, centros de salud y dependencias policiales. Cabe precisar que el proyecto regional Ayacucho no contempla la instalación de internet (WiFi) en las plazas de las localidades de la región ni tampoco la instalación de Centros de Acceso Digital.
- iv. Proyecto “Creación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Lambayeque”. La suscripción del contrato de financiamiento se realizó el 27 de mayo de 2015, siendo el operador del proyecto la empresa TELEFÓNICA DEL PERÚ S.A.A. El proyecto brinda servicio de internet a 357 localidades y un total de 500 instituciones públicas beneficiarias conformadas por locales escolares, centros de salud y dependencias policiales. Cabe precisar que el proyecto regional Lambayeque no contempla la instalación de internet (WiFi) en las plazas de las localidades de la región ni tampoco la instalación de Centros de Acceso Digital.

Por otro lado, en relación con el inicio del periodo de operación de los proyectos regionales de Huancavelica, Apurímac, Ayacucho y Lambayeque, se detalla a continuación:

**Tabla 3. Periodo de operación de los proyectos regionales de Huancavelica, Apurímac y Ayacucho**

Proyecto Regional	Operador	Inicio de periodo de operación	Fin de periodo de operación
Instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Huancavelica	GILAT NETWORKS PERÚ S.A.	18/06/2019	18/06/2029
Instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Apurímac	GILAT NETWORKS PERÚ S.A.	28/06/2019	28/06/2029
Instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Ayacucho	GILAT NETWORKS PERÚ S.A.	17/07/2019	17/07/2029
Instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Lambayeque	TELEFÓNICA DEL PERÚ S.A.A.	31/12/2020	31/12/2030

Fuente: Dirección de Ingeniería y Operaciones del Pronatel.

En resumen, la implementación de los 21 proyectos regionales conectarán a internet a aproximadamente 12,000 instituciones públicas, beneficiando a 3.4 millones de habitantes para que puedan tener la posibilidad de contar con el servicio de internet. Al respecto, se tiene que el internet brinda la posibilidad de realizar nuevas transacciones porque reduce los costos de adquirir información, pone a disposición más información en forma transparente y aumenta considerablemente la eficiencia económica de las empresas, de los trabajadores y del Estado, entre otros beneficios que impactan positivamente en el crecimiento económico.

Respecto de la implementación de políticas que impulsaron el despliegue de redes de fibra óptica (RDNFO y proyectos regionales), según More y Argandoña (2020) la probabilidad de contar con cobertura móvil 4G se incrementa al tener cerca la presencia de redes de fibra óptica.

## **2.2 Acceso y uso de internet**

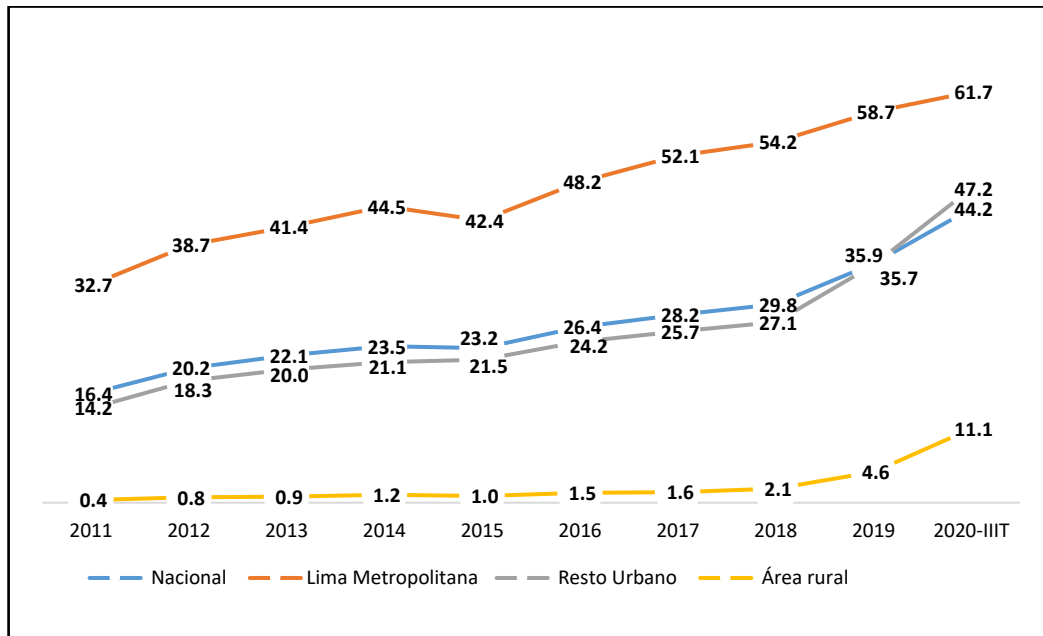
En cuanto al acceso al servicio de internet a nivel de hogares, según cifras de la Enaho, durante los últimos años se ha evidenciado en el Perú un crecimiento acelerado en el acceso a internet. Al respecto, en el 2011, el 16.4% de hogares peruanos contaban con acceso al servicio de internet, llegando al 44.2% de hogares peruanos con acceso a internet en el 2020. Como se puede apreciar, a pesar del aumento en el acceso a los hogares, aún existen brechas de acceso a este servicio<sup>10</sup>, dado que el 55.8% de hogares peruanos no acceden al servicio de internet.

Si bien los datos mostrados son a nivel nacional, dadas las condiciones geográficas del país, existen diferencias en el nivel de acceso cuando desagregamos la información por área de residencia. Lima Metropolitana presenta el mayor nivel de hogares con acceso a internet con 61.7%, seguida de resto urbano con 47.2% de hogares y el área rural, el de menor porcentaje, con solo 11.1% de hogares. Cabe resaltar que en los últimos años el número de hogares con acceso al servicio de internet en zonas rurales ha tenido un incremento significativo (ver el gráfico 6).

---

<sup>10</sup> Descripción de la diferencia entre las personas u hogares que pueden acceder y las que no pueden.

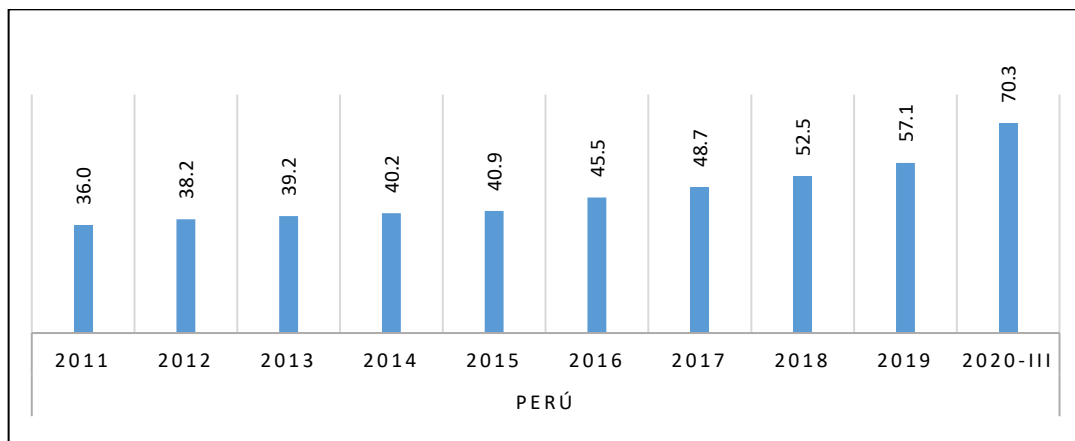
**Gráfico 6. Hogares con acceso a internet (%), 2011-2020**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Encuesta Nacional de Hogares. Elaboración: DGPRC – MTC.

Respecto del uso del servicio de internet, se tiene que para el tercer trimestre del año 2020, el 70.3% de los peruanos (de 6 a más años de edad) utilizan internet. Comparado con el 2011, se observa un crecimiento de 34.3 puntos porcentuales (ver el gráfico 7).

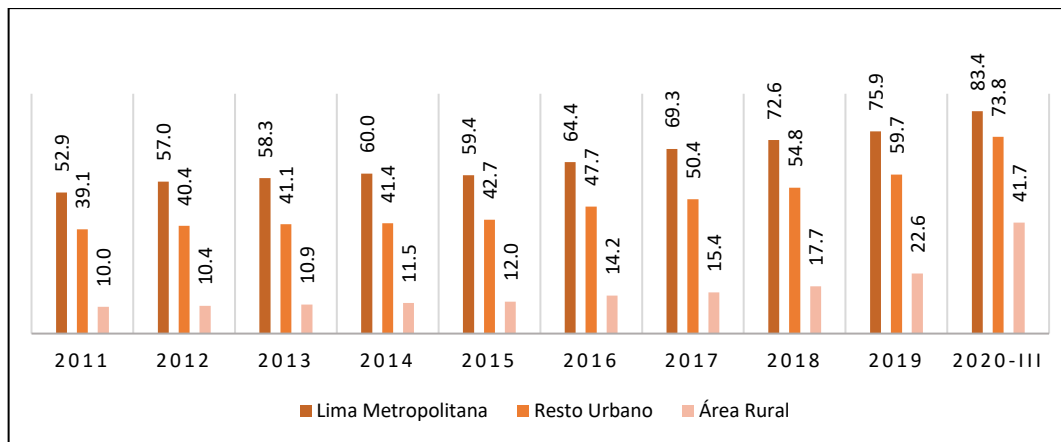
**Gráfico 7. Perú: Personas de 6 años y más que hacen uso de internet (porcentaje del total de población de 6 y más años de edad)**



Fuente: Enaho-INEI (2020). Elaboración: DGPRC – MTC.

Por área de residencia, en Lima Metropolitana la población usuaria de internet significó el 83.4%, en el resto urbano el 73.8% de personas y en el área rural el 41.7%. Comparado con el 2011, significó un incremento de 30.5, 34.7 y 31.7 puntos porcentuales, respectivamente (ver el gráfico 8).

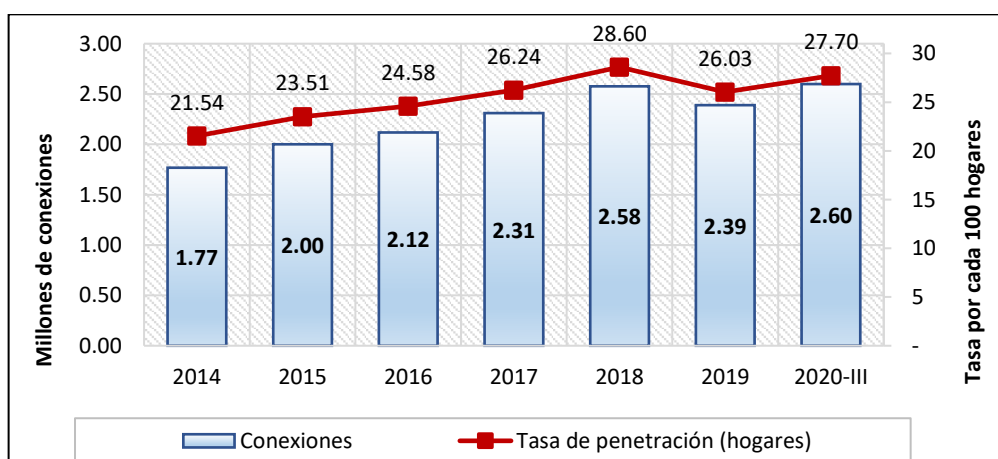
**Gráfico 8. Perú: Personas de 6 años y más que hacen uso de internet por área de residencia (porcentaje del total de población de 6 y más años de edad de cada área de residencia)**



Fuente: Enaho-INEI (2020). Elaboración: DGPRC – MTC.

Por otro lado, el análisis descrito previamente corresponde a información basada en encuestas del INEI. Sin embargo, también se dispone de información reportada por los proveedores de acceso a internet<sup>11</sup>, la cual se utiliza para analizar las características de las conexiones. Asimismo, el análisis se realizará tanto para el servicio de internet fijo como para sus rangos de velocidad. En el primer caso, se observa que las conexiones a internet fijo tuvieron un incremento de 47% pasando de 1.77 millones a 2.6 millones durante el año 2014 al tercer trimestre de 2020. Asimismo, de cada 100 hogares 27.70 cuentan con internet, comparado con el 2014, se observa un crecimiento de 6.16 puntos porcentuales (ver el gráfico 9).

**Gráfico 9. Conexiones a internet fijo (millones) y penetración de hogares 2014-2020**



Fuente: Reporte de las empresas operadoras al MTC<sup>12</sup>. Elaboración: DGPRC-MTC.

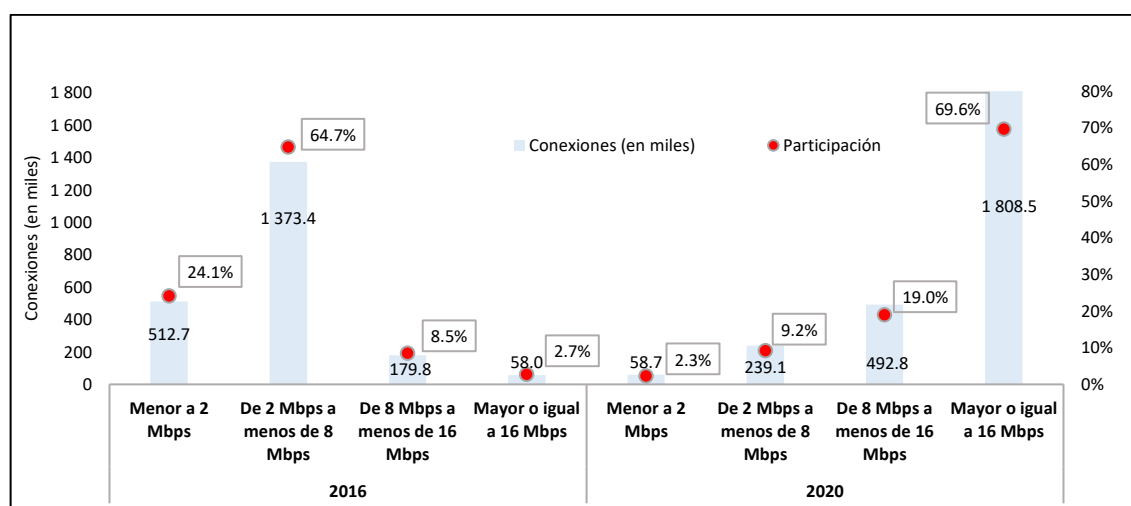
<sup>11</sup> Debe contar con el registro correspondiente para prestar el servicio público de valor añadido de conmutación de datos por paquetes (internet).

<sup>12</sup> Según la base de datos del MTC.



Respecto de la velocidad contratada del servicio de internet fijo, según las cifras reportadas por los operadores de telecomunicaciones<sup>13</sup>, a septiembre del 2020, la mayoría de las conexiones a internet fijo corresponden a una velocidad contratada mayor o igual a 16 Mbps (69.6% de las conexiones), a diferencia del año 2016, donde la mayoría de las conexiones a internet fijo correspondían a una velocidad contratada de entre 2 y menos de 8 Mbps (64.7%). Como se puede apreciar, las conexiones de internet fijo han tenido mejoras en las velocidades contratadas (ver el gráfico 10).

**Gráfico 10. Conexiones a internet fijo según rangos de velocidad contratada, 2016 y 2020**



Fuente: Reporte de las empresas operadoras al MTC. La información del año 2020 corresponde al III trimestre.  
Elaboración: DGPRC-MTC.

Según CEPAL (2020)<sup>14</sup>, el cierre de brechas de velocidad de descarga de banda ancha es muy importante porque, efectivamente, nos da la capacidad para usar soluciones digitales. Así, se tiene las siguientes velocidades: baja, de 5Mbps; media, de 18 Mbps; y la más alta, de 25 Mbps. Esto significa en la demanda actual que los que tienen una conexión de velocidad baja solo pueden hacer uso de correo electrónico, video básico y *streaming* de audio, pero no pueden hacer teletrabajo ni teleducación; en la velocidad media, se puede realizar dos funciones básicas más una actividad en línea de alta demanda en simultáneo, teletrabajo o teleducación; y, finalmente, las conexiones de velocidad alta permiten funciones básicas más funciones de alta demanda en simultáneo, como el teletrabajo y la teleducación.

Finalmente, según la información revisada, podemos dar cuenta de la tendencia creciente del acceso y uso del servicio de internet, sin embargo, existen brechas a nivel del área de residencia, ya que existe un bajo acceso y uso en zonas rurales, por lo que se tiene un amplio espacio para

<sup>13</sup> Cuenta con concesión o registro para prestar uno o más servicios públicos de telecomunicaciones.

<sup>14</sup> [https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/final\\_final\\_covid19\\_digital\\_26\\_agosto.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/final_final_covid19_digital_26_agosto.pdf)

mejorar. Por otro lado, se reconoce las mejoras en cuanto a velocidades de descarga de las conexiones a internet fijo.

### 2.3 Índice de Desarrollo de Banda Ancha (IDBA 2018)

El Índice de Desarrollo de la Banda Ancha (IDBA) es un instrumento socioeconómico que permite medir de forma sencilla el estado actual y el desarrollo de la banda ancha en la región. Uno de sus objetivos es contribuir a identificar los principales obstáculos al desarrollo de la banda ancha en los países miembros prestatarios del BID; asimismo, ayuda a medir el éxito de implementación de proyectos orientados al desarrollo del sector mediante el grado de cumplimiento de los objetivos fijados. Este índice fue publicado por primera vez en 2012 por el BID, calculándose también valores para los dos años anteriores (2010 y 2011). No obstante, para los valores del año 2018 se aplicó una nueva metodología que implica la inclusión de nuevas variables y la supresión de otras.

El IDBA se distingue de otros indicadores al centrarse en el desarrollo de la banda ancha con el fin de medir un elemento muy concreto de la sociedad de la información. Este índice se compone de subíndices en las siguientes materias: i) políticas públicas y visión estratégica, ii) regulación estratégica, iii) infraestructuras y iv) aplicaciones y capacitación, las cuales a su vez se construyen a partir de la agregación de 37 variables, mediante las asignaciones de pesos que se hayan fijado (ver la tabla 4).

**Tabla 4. Pilares del IDBA**

<p><b>Políticas públicas y visión estratégica</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe la importancia otorgada por los Gobiernos a la política de desarrollo de las TIC, leyes y medidas destinadas a promover la penetración y la competencia en el sector.</li> <li>• Evalúa las medidas de política pública y visión estratégica: desarrollo de planes de banda ancha, involucración del Gobierno en las TIC, estrategias de digitalización, así como la calidad de estas, etc.</li> </ul>
<p><b>Regulación estratégica</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mide el desarrollo de la regulación estratégica en el país.</li> <li>• Evalúa aquellos indicadores que describen el estado actual de los planes de desarrollo, así como su efectividad, mediante, por ejemplo, el grado de concentración del mercado de banda ancha fija y móvil en términos de competencia.</li> </ul>
<p><b>Infraestructura</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se refiere al estado de las infraestructuras digitales y al desarrollo de acuerdos público-privados.</li> <li>• Evalúa la existencia de hogares con infraestructuras adecuadas, las velocidades medias alcanzadas, el número de líneas de los distintos servicios o la inversión en telecomunicaciones con participación privada.</li> </ul>
<p><b>Aplicaciones y capacitación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mide el nivel de capacitación en TIC, así como en aplicaciones y contenidos TIC.</li> <li>• Evalúa la capacitación en las TIC mediante estadísticas del nivel de educación, ya que es un indicativo importante dentro del desarrollo potencial del sector.</li> <li>• Analiza la utilización de las TIC por parte de la población mediante una serie de indicadores, como pueden ser los relacionados con el uso de redes sociales o internet.</li> </ul>

Fuente: BID (2019). Elaboración: DGPRC-MTC

De los 65 países analizados por el BID (26 de ALC, 34 miembros de la OCDE y el resto países que colaboran con el BID), sobre la base del Índice de Desarrollo de la Banda Ancha, el Perú se encuentra en el puesto 51 (el valor del IDBA es 4.62), en comparación con el año 2016, el país aumentó un puesto en el *ranking*. Asimismo, se encuentra en mejor posición que países como Bolivia (puesto 55), Venezuela (puesto 60) y Paraguay (puesto 58), muy cerca de países como Ecuador (puesto 49), Uruguay (puesto 48), Argentina (puesto 47) y México (puesto 46), y distanciado de países como Colombia (puesto 44) y Chile (puesto 28).

Los valores del IDBA para países que pertenecen a la OCDE superan a los países prestatarios del BID de América Latina y el Caribe. Asimismo, cabe resaltar que en los subíndices de Regulación Estratégica, Infraestructura, Aplicaciones y capacitación el Perú alcanza valores por encima de la mitad del valor posible, con un 5.91 (puesto 44), 4.25 (puesto 48) y un 4.43 (puesto 51), respectivamente. Cabe resaltar que el IDBA otorga un rango de valores de entre 1 y 8, donde 1 es la calificación para el peor caso y 8 para el mejor (ver la tabla 5).

**Tabla 5. Ranking del Índice de Desarrollo de la Banda Ancha 2016 y 2018**

	IDBA 2016	IDBA 2018	Subíndices del IDBA 2018			
			Políticas públicas y visión estratégica	Regulación estratégica	Infraestructura	Aplicaciones y capacitación
Ranking Perú	52	51	53	44	48	51
Valor Perú	4.43	4.62	3.89	5.91	4.25	4.43
Valor ALyC /1	4.28	4.64	3.88	5.54	4.33	4.72
Valor OCDE /2	6.12	6.27	5.65	6.71	6.13	6.46

Nota: 1/ Comprenden 26 países de América Latina y el Caribe prestatarios del BID.

2/ Comprenden 34 países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

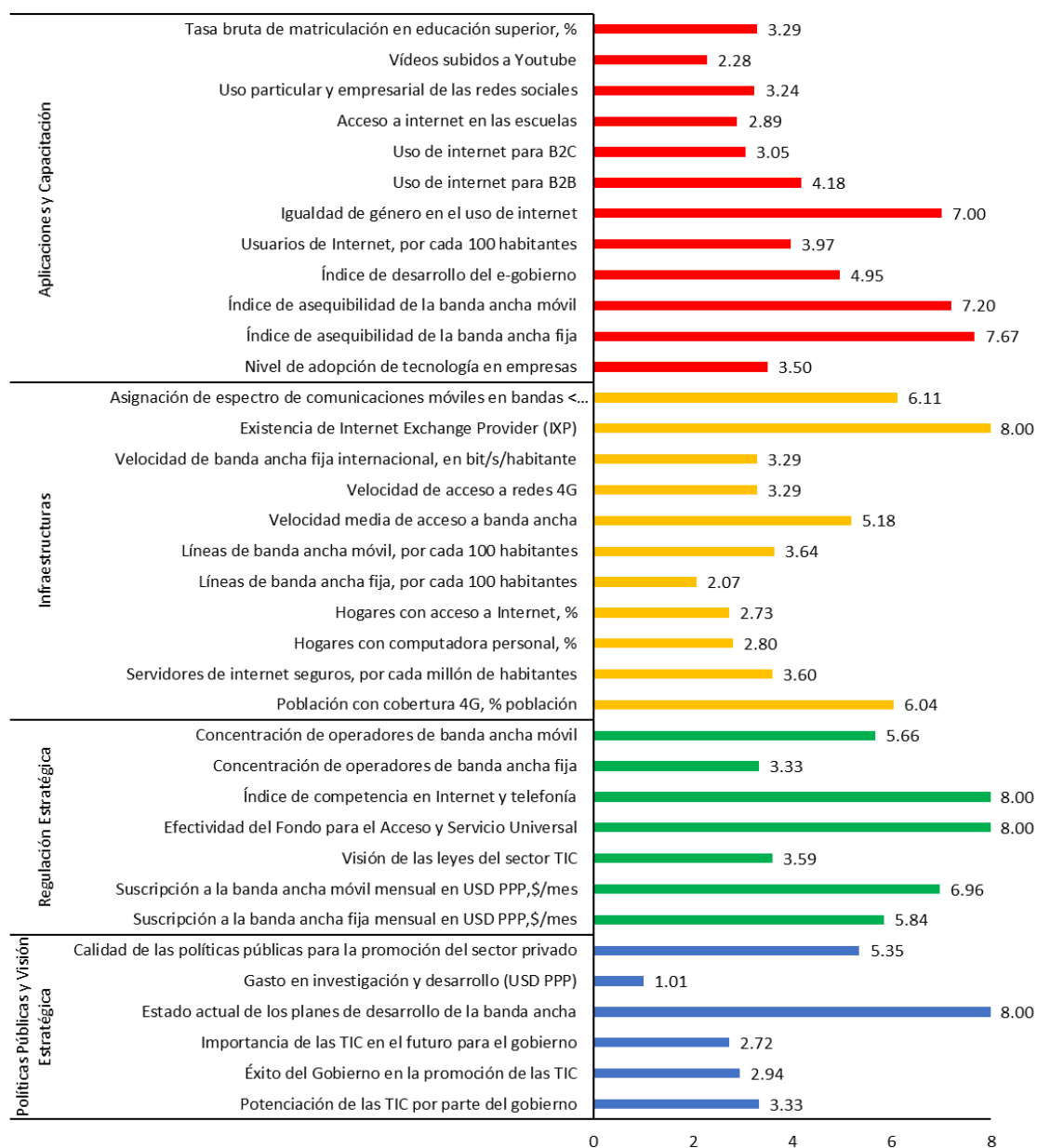
Fuente: BID. Elaboración: DGPRC-MTC.

Si desagregamos los subíndices en las variables que lo conforman, observamos que en el pilar de Aplicaciones y Capacitación las variables que han obtenido valores más altos son: la variable de igualdad de género en el uso de internet, índice de asequibilidad de la banda ancha móvil e índice de asequibilidad de la banda ancha fija. En el caso del subíndice de Infraestructura, las variables que han tenido un buen resultado son las referidas a población con cobertura 4G, asignación de espectro de comunicaciones móviles y la existencia de Internet Exchange Provider (IXP).

Respecto del subíndice de Regulación Estratégica, el Perú supera el promedio de la región y existen dos variables que alcanzan el máximo valor posible, son el índice de competencia de internet y telefonía y la efectividad del Fondo para el Acceso y Servicio Universal.

Por último, en el pilar Políticas Públicas y Visión Estratégica, es importante mejorar en la variable Gasto en Investigación y Desarrollo. Cabe resaltar que la variable Estado actual de los planes de desarrollo de la banda ancha tiene un puntaje máximo (ver el gráfico 11).

**Gráfico 11. Valor de variables que conforman el IDBA 2018 para Perú**



Fuente: BID (2019). Elaboración: DGPRC-MTC

Del análisis realizado, según el IDBA es importante enfocarse en las variables que han tenido un pobre desempeño como el gasto en investigación y desarrollo, asimismo, cerrar las brechas en acceso y uso del servicio de internet, para lo cual es importante el papel que cumplen los proyectos regionales y la RDNFO para llevar infraestructura a los lugares más alejados del país.

### Capítulo 3. Revisión de literatura

Los estudios sobre el impacto del internet en la economía se han enfocado ampliamente en el análisis macroeconómico, donde existen mecanismos de transmisión claros y evidencia del impacto que tiene en el crecimiento económico (ITU, 2018; Minges, 2016; Atif, Endres, y Macdonald, 2012). Estos se basan, principalmente, en los modelos de crecimiento endógeno, los cuales involucran la importancia de la acumulación de capital humano, la endogeneidad del progreso técnico, la relevancia de la inversión en investigación y desarrollo, entre otros (Romer, 1986; Barro, 1991). En este contexto, se tiene que la banda ancha facilita la generación y distribución de información e ideas las cuales fomentan la innovación y productividad y, en consecuencia, el crecimiento económico.

Los estudios sobre el impacto del internet se han enfocado ampliamente en su contribución en el crecimiento económico, es decir, la banda ancha como impulsor del crecimiento económico (PBI). Por consiguiente, los estudios realizados a nivel internacional han proporcionado varios análisis econométricos para medir los efectos del internet en la economía en su conjunto, en términos generales, considerando al acceso a internet como un capital más que afecta directamente al crecimiento, por lo que se incluye en la función de producción como un factor más, como el caso del capital humano.

En principio, en el estudio *The Economic Impact of Broadband on Growth: A Simultaneous Approach* (Koutroumpis, 2009) se investiga cómo la penetración de la banda ancha afecta el crecimiento económico para 22 países de la OCDE en el período comprendido entre los años 2002 y 2007. Se utiliza una función de producción macroeconómica con un micromodelo de inversión en banda ancha para estimar el impacto de la infraestructura y el crecimiento de banda ancha. Los resultados indican un vínculo positivo causal significativo, especialmente cuando existe una masa crítica de infraestructura. Además, un aumento de la penetración de banda ancha de 1% deriva en un aumento en 0.025% de crecimiento económico de los países de la muestra.

Por su parte, el primer análisis sobre la repercusión económica de la banda ancha en América Latina (Katz, 2010a) se basó en una muestra cruzada de países. A falta de series cronológicas, el análisis empleó el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), utilizando una muestra de datos agrupados en el periodo comprendido entre los años 2004 y 2009. A pesar de la falta de datos de panel, el estudio pudo demostrar una repercusión positiva de la banda ancha en el crecimiento económico de América Latina y el Caribe. En lo que respecta a la educación y el PBI per cápita, un aumento del 10% en la penetración de la banda ancha elevó el PBI en un 0.158%.

En el año 2011, la mayor disponibilidad de datos desglosados permitió realizar estudios a nivel nacional. El primero se llevó a cabo en Colombia, con datos correspondientes al periodo comprendido entre los años 2006 a 2010 (Katz y Callorda, 2011), y en él se analizó la repercusión de la banda ancha fija en el crecimiento del PBI, controlando para el nivel inicial de desarrollo económico, el crecimiento de la población y el capital humano (representado como promedio de años de educación). En este caso, el estudio demostró que el aumento de las conexiones de banda ancha en Colombia tuvo un efecto positivo en el crecimiento del PBI. Un aumento de las conexiones del 10% produjo un crecimiento del PBI del 0.037%.

Así también, en el estudio *The Impact of Broadband on the Economy: Research to Date and Policy Issues* (ITU, 2012) se recopila dos estudios que investigaron la repercusión de la banda ancha fija en Brasil<sup>15</sup> y Chile<sup>16</sup>. El modelo construido para calcular la repercusión de la banda ancha en el crecimiento del PBI brasileño se basó en una base de datos de los 27 estados de Brasil que incluía datos sobre el PBI regional per cápita, la tasa de alfabetización, los costos del comercio interestatal, los costos de creación de una nueva empresa, el promedio del coeficiente GINI<sup>17</sup> y la penetración de la banda ancha. Reconociendo las limitaciones del modelo en cuanto al número de observaciones, las pruebas apuntaban directamente a que un aumento del 10% en la penetración de la banda ancha fija podría contribuir en 0.08 puntos porcentuales al crecimiento del PBI.

Asimismo, para calcular la repercusión de la banda ancha en el crecimiento del PBI chileno, el modelo se basaba en datos trimestrales para cada región administrativa, que incluían el crecimiento del PBI regional, el porcentaje de población con algún nivel de educación terciaria, la población (tamaño y crecimiento), la tasa de urbanización, la contribución de los sectores agrícola y comercial y la penetración de la banda ancha. Se encontró que la penetración de la banda ancha era estadísticamente significativa y con el signo esperado en términos de contribución al crecimiento del PBI. Según el coeficiente de esta variable, un aumento del 10% en la penetración se tradujo en un incremento de 0.09 puntos porcentuales en el PBI regional de Chile.

---

<sup>15</sup> Este análisis se basa en investigaciones anteriores contenidas en Katz (2010b). *La banda ancha: un objetivo irrenunciable para Brasil* presentado en el 54° Pánel TeleBrasil, Guarujá, el 18 de agosto de 2010.

<sup>16</sup> Este análisis se publicó originalmente en el texto de Katz “La contribución de la banda ancha al desarrollo económico”, en Jordan, V., Galperin, H. y Peres, W. (2010). *Acelerando la revolución digital: Banda ancha para América Latina y el Caribe*, publicado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y DIRSI.

<sup>17</sup> En economía, el coeficiente GINI es una medida de dispersión estadística destinada a representar la distribución de los ingresos o la riqueza de los residentes de una nación, y es la medición de la desigualdad más utilizada habitualmente.

Por su parte, Katz y Koutroumpis (2012) realizaron un estudio utilizando un modelo estructural para medir la contribución económica de la banda ancha fija en Panamá. Sobre la base de este modelo, se determinó que la banda ancha fija tuvo una repercusión importante sobre el crecimiento económico entre los años 2000 y 2010. Se estimó que su contribución anual media al crecimiento del PBI era del 0.45% por cada 10% de aumento de la penetración.

En el mismo sentido, Katz y Callorda (2013), siguiendo con el uso de modelos estructurales, analizaron la contribución económica de la banda ancha fija al crecimiento económico de Ecuador. Según este estudio, la banda ancha fija contribuyó significativamente al crecimiento del PBI de Ecuador entre los años 2008 y 2012. Por cada aumento del 10% en la penetración, se estimó que la contribución anual media al crecimiento del PBI era del 0.52%.

De otro lado, en el estudio *Broadband access in the EU: An assessment of future economic benefits* (Gruber, Hätönen, & Koutroumpis, 2014) se muestra que puede haber buenas razones económicas para expandir la infraestructura de banda ancha de alta velocidad en Europa utilizando estimaciones econométricas sobre el impacto de la difusión de la banda ancha en el crecimiento económico y contrastando esto con las estimaciones de costos para la construcción de la infraestructura de banda ancha. Se desarrolló un modelo estructural con ecuaciones simultáneas para medir la contribución de la banda ancha en el PBI de los 27 países miembros de la Unión Europea<sup>18</sup>, para el período comprendido entre los años 2005 y 2011.

Sobre la base de este modelo, se determinó que la penetración de la banda ancha contribuyó anualmente al 1.36% del PBI de los países de la muestra entre los años 2005 y 2011. Además, el estudio sugiere que, para la Unión Europea en su conjunto, los beneficios económicos de la inversión en banda ancha superan a sus costos.

Por su parte, Gilchrist (2015) realizó un estudio para los Estados miembros de la ECTEL del Caribe<sup>19</sup>, aplicando un modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) con un sólido modelo de errores, el autor llegó a la conclusión de que, en el caso de los Estados de la ECTEL, un aumento de la tasa de penetración de la banda ancha del 10% daría lugar a un incremento del crecimiento económico real del 0.76%.

---

<sup>18</sup> Está integrada por Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Rumania, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia y Reino Unido (país que salió de la UE el 2020).

<sup>19</sup> Está integrada por la Commonwealth de Dominica, Granada, la Federación de St. Christopher (St. Kitts) y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas.

Recientemente, en el estudio *Economic contribution of broadband, digitization and ICT regulation: Econometric modelling for the Americas region* (ITU, 2018) se utiliza los modelos econométricos estructurales, para medir la contribución de la banda ancha en la economía. Sobre la base de estos modelos, se determinó que la banda ancha fija ha tenido un impacto significativo en la economía mundial entre los años 2010 y 2017, debido a que un aumento del 1% en la penetración de la banda ancha fija produce un aumento del 0.08% en el PBI. Por su parte, la banda ancha móvil tiene una mayor repercusión sobre la economía mundial que la banda ancha fija, debido a que un aumento del 1% de la penetración de la banda ancha móvil daba lugar a un aumento del 0.15% del PBI. Además, se determinó que el impacto económico de la banda ancha fija se guía por un efecto de retorno a escala, según el cual el impacto económico de la banda ancha fija es mayor en los países más desarrollados que en los menos desarrollados. Por su parte, el impacto económico de la banda ancha móvil presenta un efecto de saturación, según el cual su contribución es mayor en los países menos desarrollados que en los más desarrollados.

Los resultados anteriores dieron lugar a que se realicen estudios que profundicen en estos efectos, centrándose en regiones específicas del mundo, en tal sentido, en el estudio *La contribución económica de la banda ancha, la digitalización y la regulación de las TIC: Modelización econométrica para las Américas* (ITU, 2020)<sup>20</sup> se utilizan las mismas metodologías y modelos utilizados para evaluar los efectos mundiales para medir la contribución de la banda ancha en la economía de la región de las Américas. Sobre la base de estos modelos, se determinó que la banda ancha fija ha tenido un impacto significativo en la economía de las Américas entre los años 2005 y 2017, debido a que un aumento del 10% en la penetración de la banda ancha fija produce un aumento del 1.9% en el PBI. Por su parte, la banda ancha móvil tiene una menor repercusión sobre la economía de las Américas que la banda ancha fija, debido a que un aumento del 10% de la penetración de la banda ancha móvil daba lugar a un aumento del 1.2% del PBI.

Finalmente, en el estudio *The Cointegration Relationship and Causal Link of Internet Penetration and Broadband Subscription on Economic Growth: Evidence from ASEAN Countries* (Camba & Camba, 2020) se explora la relación de cointegración y el vínculo causal de la penetración del internet y la suscripción de banda ancha al crecimiento económico de los 10 países de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN)<sup>21</sup> para el período comprendido entre los años 2000 y 2016. Se desarrolló un modelo de regresión múltiple agrupado con el crecimiento del

---

<sup>20</sup> El estudio hace una recopilación de la bibliografía de investigación sobre la contribución económica de la banda ancha en la región de las Américas, la cual también ha sido recopilada en este informe.

<sup>21</sup> Está integrada por Indonesia, Filipinas, Malasia, Singapur, Tailandia, Vietnam, Brunei Darussalam, Camboya, Laos y Myanmar.



PBI en función de la penetración del internet y la suscripción de banda ancha. Se aplicó la cointegración de panel de Johansen-Fisher para determinar la presencia de una relación de equilibrio de largo plazo entre las tres variables y se identificó la dirección de la causalidad mediante la estimación del modelo de corrección de errores vectoriales basado en panel (VECM).

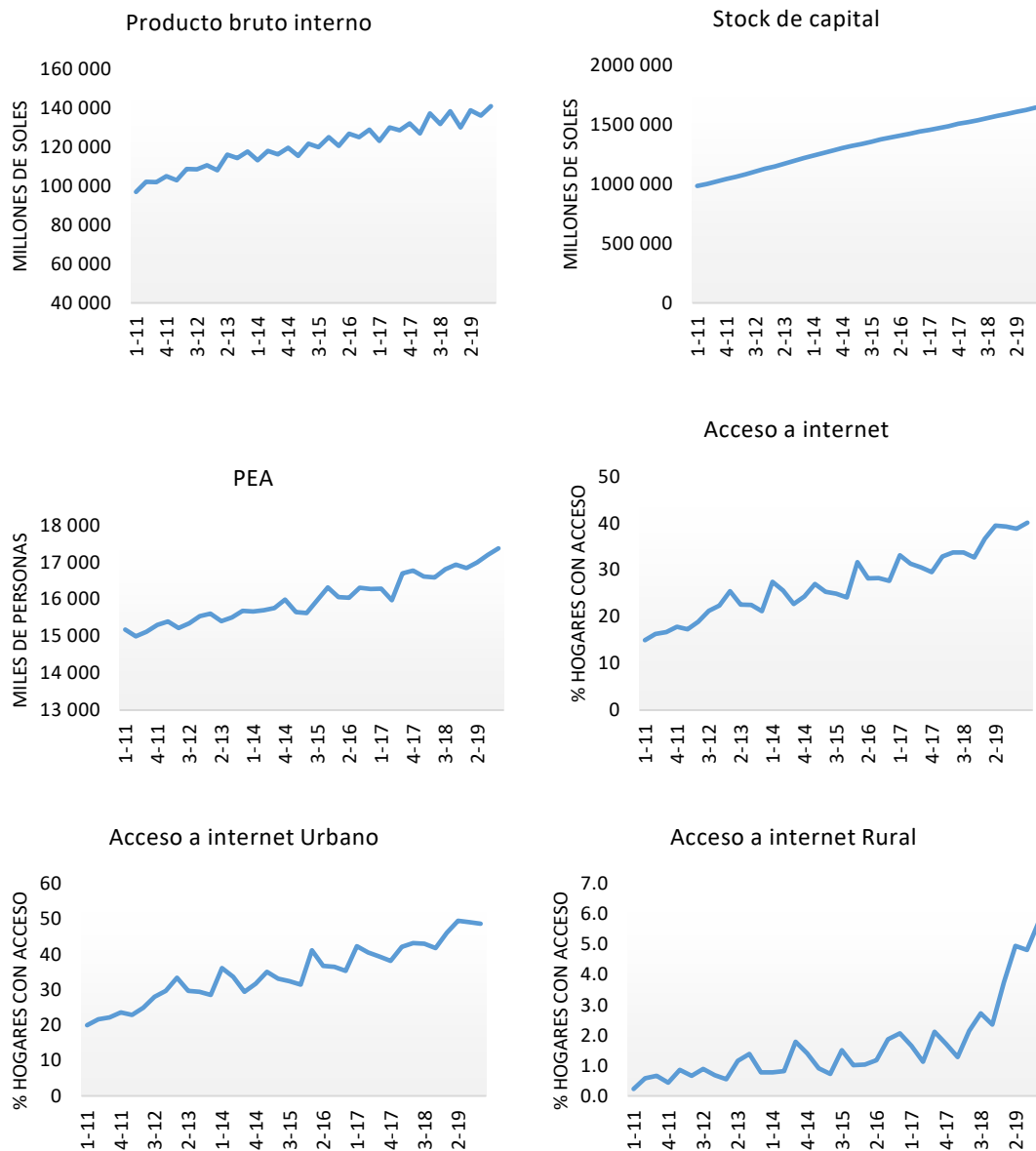
Sobre la base de este modelo, se determinó que la penetración del internet y la suscripción de banda ancha influyeron colectivamente en el crecimiento económico de los países de la ASEAN entre los años 2000 y 2016. Los hallazgos indican que existe una relación de equilibrio a largo plazo entre el crecimiento económico y cada una de las variables independientes, la penetración del internet y la suscripción de banda ancha, en los países de la ASEAN. Además, el estudio sugiere que existe una causalidad a largo plazo que va desde la penetración del internet y la suscripción de banda ancha hasta el crecimiento económico.

En síntesis, hay evidencia de varios canales de transmisión que indican que existe un efecto positivo del acceso del internet en el crecimiento económico del país.

## Capítulo 4. Discusión de datos

Para la estimación del impacto del acceso a internet en el nivel de producción de la economía, se empleará series de tiempo con periodicidad trimestral entre el primer trimestre de 2011 y el cuarto trimestre de 2019.

**Gráfico 12. Gráfico de las variables utilizadas, 2011 IT – 2019 IVT**



Fuente: INEI.

En ese sentido, se modela una función de producción de tipo Cobb-Douglas, en donde la tabla 6 resume las variables utilizadas, el tratamiento recibido y las fuentes de obtención de los datos.

**Tabla 6. Descripción de variables**

Variable	Descripción	Tratamiento	Fuente
PBI	Producto Bruto Interno real, en millones de soles de 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se desestacionalizó la serie con Tramo-Seats</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PBI: INEI</li> </ul>
K	Stock de capital físico, en millones de soles de 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>La serie se obtuvo por el método de inventarios perpetuos (Nehru y Dareshwar, 1993), <math>K_t = (1 - d)K_{t-1} + I_t</math>. Donde <math>K_0 = \frac{I_1}{g+d}</math>, <math>I_t</math> es la formación bruta de capital fijo, <math>d</math> la tasa de depreciación y la tasa de crecimiento del PBI.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>I: INEI</li> <li>g: promedio de la tasa de crecimiento del PBI entre 1950-1980, 5% anual.</li> <li>d= 3.3% anual: MEF (2020).</li> </ul>
L*h	Capital humano, en miles de personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se desestacionalizó la serie con Tramo-Seats. Donde L es la población económicamente activa ocupada y h es un índice de capital humano, dado por <math>h_t = \exp \left[ \left( \frac{\theta}{1-\psi} \right) s_t^{1-\psi} \right]</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L: INEI</li> <li>s: ENAHO</li> <li><math>\Psi = 0,58</math>, <math>\theta = 0,32</math>: Klenow y Bils (2000)</li> </ul>
ptot	% de hogares con acceso a internet en el hogar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se desestacionalizó la serie con Tramo-Seats</li> </ul>	ENAHO - INEI
purb	% de hogares con acceso a internet en el hogar, en el ámbito urbano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se desestacionalizó la serie con Tramo-Seats</li> </ul>	ENAHO - INEI
purb	% de hogares con acceso a internet en el hogar, en el ámbito rural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se desestacionalizó la serie con Tramo-Seats</li> </ul>	ENAHO - INEI

Fuente: Elaboración propia 2021.

Mientras que la tabla 7, muestra los principales estadísticos de las variables utilizadas.

**Tabla 7. Estadísticos descriptivos**

Variable	Unidad medida	N° de Obs.	Máximo	Mínimo	Media	Mediana	Dev. Estándar
pbi	En millones de soles	36	141029.0	97016.0	120564.6	120275.0	11709.1
L	Millones de personas	36	17.4	15.0	16.0	16.0	0.6
K	Millones de soles	36	1644584.0	984798.5	1330295.0	1347501.0	198679.7
ptot	Porcentaje	36	39.5	15.0	26.8	26.3	6.7
prur	Porcentaje	36	49.5	20.0	34.8	34.4	8.1
purb	Porcentaje	36	5.7	0.2	1.6	1.2	1.3

Fuente: Elaboración propia 2021.

## Capítulo 5. Metodología

Es usual estimar Modelos de Vector de Corrección de Errores (VECM), para determinar las relaciones de corto y largo plazo entre determinadas variables. El modelo VECM, no obstante, suele tener algunas limitaciones, por ejemplo, solo se puede usar siempre que todas las variables sean integradas de primer orden ( $I(1)$ ), además, este tipo de modelos son sensibles al número de rezagos a incluir. En ese sentido, los modelos ARDL representan una buena alternativa respecto del modelo VECM, toda vez que permiten utilizar variables  $I(0)$  y  $I(1)$ , asimismo, el número de rezagos óptimos se eligen en función de cada variable, lo que permite obtener resultados más robustos cuando se aplica a muestras pequeñas (Pesaran y Shin, 1999).

Considerando lo anterior, es pertinente evaluar el orden de integración de las series con el propósito de elegir el modelo adecuado. Se utilizará la prueba aumentada de Dickey Fuller - ADF (Dickey y Fuller, 1979, 1981). Esta plantea un modelo autorregresivo en diferencias, el cual se muestra en la ecuación (1). Donde se contrasta la hipótesis nula de que la serie  $y_t$ , presente raíz unitaria ( $H_0: \delta = 0$ ), para lo cual se utilizan los valores críticos propuestos por MacKinnon (1996).

$$\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-1} + \delta x'_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

El operador  $\Delta$  denota primeras diferencias,  $x'_t$  representa a las variables exógenas y  $\varepsilon_t$  es el término de error. La prueba ADF incluye rezagos ( $p$ ), los cuales se determinan mediante algún criterio de información.

Asimismo, se utilizará la prueba de Phillip Perron - PP (Phillip y Perron, 1988), que se basa en un modelo AR (1) (ecuación (2)). Esta prueba contrasta la hipótesis nula de que la serie  $y_t$  es integrada de primer orden mediante un método no paramétrico.

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

La elección del modelo adecuado dependerá del orden de integración de las series, en ese sentido, si todas las series son integradas del mismo orden, los modelos VECM son los más adecuados (Aparco y Flores, 2019), mientras que si las variables son integradas de orden cero  $I(0)$  y orden uno  $I(1)$ , es conveniente usar los modelos ARDL (Pesaran & Pesaran, 1997).

En el presente estudio se estimarán los modelos *ARDL* ( $p, q, r, s$ ), que representa el modelo en la forma de corrección de errores, según se detalla en la ecuación (3), en el cual se puede estimar el respectivo modelo de corrección de errores (MCE) y determinar la existencia de una relación a largo plazo entre las variables.

$$\Delta \ln PBI_t = a_0 + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta \ln PBI_{t-j} + \sum_{j=0}^q \beta_{1j} \Delta \ln K_{t-j} + \sum_{j=0}^r \beta_{2j} \Delta Lh_{t-j} + \sum_{j=0}^s \beta_{3j} \Delta INT_{t-j} + \lambda ECM_{t-1} + \delta_i D_i + \varepsilon_t \quad (3)$$

El operador  $\Delta$  es el operador de primeras diferencias,  $a$  es el término independiente, los parámetros  $\alpha$  y  $\beta_i$  están asociados a los efectos de corto plazo; mientras que  $\lambda$  es el vector asociado al término de corrección de error ( $ECM_{t-1}$ ), y  $\delta_i$  representa los efectos de las variables dummy. Finalmente,  $\varepsilon_t$  es una variable idéntica e independientemente distribuida. El número de rezagos de cada variable que se incluye en el modelo viene representado por  $p$ ,  $q$ ,  $r$  y  $s$ . Además, INT es la variable de acceso a internet, el cual puede tomar el valor de ptot (Modelo 1), purb (Modelo 2) y prur (Modelo 3).

Pesaran, Shin y Smith (2001) proponen un enfoque para probar que variables en niveles cointegran, independientemente si estas son  $I(0)$  o  $I(1)$  mediante la prueba F para probar la significancia de los parámetros de cointegración en el modelo de corrección de errores. La prueba de límites consiste en comparar si los valores críticos asintóticos correspondientes a los casos extremos en que todas las variables son integradas de orden cero,  $I(0)$ , o que todas las variables son integradas de primer orden,  $I(1)$ . Estos valores se calculan usando simulaciones estocásticas específicas según el tamaño de muestra.

La hipótesis nula de la prueba de límites es de no relación a largo plazo entre las variables; por tanto, si el estadístico F calculado cae por encima del valor crítico del límite superior se dice que existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis de no relación a largo plazo. Por el contrario, si el estadístico calculado está por debajo del valor crítico inferior no se podrá rechazar la hipótesis nula, concluyendo que no existe una relación de cointegración. Por último, si el valor del estadístico calculado está entre los valores críticos, entonces la prueba no será concluyente.

## Capítulo 6. Resultados

Identificar el grado de integración de las series es un paso necesario en la obtención del modelo ARDL, puesto que es necesario que las variables sean a lo más integradas de primer orden a fin de que la prueba F sea válida.

La tabla 8 muestra las pruebas de ADF y Phillips Perron. Los resultados de estas pruebas muestran que no pueden rechazarse la hipótesis nula de que las series tienen raíz unitaria a los niveles de significancia usuales en las variables de  $\ln(\text{pbi})$ ,  $\text{ptot}$ ,  $\text{purb}$  y  $\text{prur}$  en niveles, pero que esta se rechaza cuando las variables están en diferencias, por lo que se puede concluir que son integradas de primer orden. De forma similar, las pruebas de raíz unitaria de ADF y PP muestran que las variables  $\ln K$  y  $\ln L_h$  son integradas de orden cero.

**Tabla 8. Pruebas de raíz unitaria**

Variables	Prueba ADF		Prueba Phillips - Perron		Orden
	Intercepto	Intercepto y tendencia	Intercepto	Intercepto y tendencia	
$\ln(\text{pbi})$	-2.624*	-2.999	-3.409**	-2.376	I(1)
$\ln L_h$	0.852	-0.983	0.965	-2.610	I(1)
$\ln K$	-5.051***	-6.334***	-8.085***	-1.089	I(0)
$\text{ptot}$	0.560	-1.232	0.108	-2.023	I(1)
$\text{prur}$	0.202	-1.615	-0.046	-2.356	I(1)
$\text{purb}$	3.693	2.719	1.763	-0.986	I(1)
$\Delta \ln(\text{pbi})$	-3.395**	-2.659	-3.275**	-4.199**	I(0)
$\Delta \ln(L_h)$	-10.934***	-10.978***	-10.437***	-11.472***	I(0)
$\Delta \ln(K)$	-	-	-	-	-
$\Delta \text{ptot}$	-7.305***	-7.301***	-7.305***	-7.301***	I(0)
$\Delta \text{prur}$	-7.385***	-7.309***	-7.373***	-7.300***	I(0)
$\Delta \text{purb}$	-1.880	-2.622	-6.851***	-7.194***	I(0)

Nota:  $\Delta$  es el operador de primeras diferencias. \* Significancia al 10%, \*\* significancia al 5% y \*\*\* significancia al 1%. Valores calculados por MacKinnon (1996). Fuente: Elaboración propia 2021.

Dado que las variables analizadas tienen un orden de integración menor a dos, es factible estimar la ecuación (3), para lo cual es menester determinar el número de rezagos que se deberán incluir.

En ese sentido, la tabla 9 muestra el número de rezagos óptimos que se utilizarán en cada modelo en base al criterio de información de Schwarz.

**Tabla 9. Top 10 mejores modelos en base al criterio de Schwarz (SIC)**

Modelo 1 (ptot)		Modelo 2 (purb)		Modelo 3 (prur)	
Modelos	SCI	Modelos	SCI	Modelos	SCI
ARDL(4, 3, 4, 5)	-10.338	ARDL(4, 3, 4, 5)	-10.339	ARDL(3, 0, 2, 3)	-8.254
ARDL(4, 4, 4, 5)	-10.266	ARDL(5, 3, 4, 5)	-10.250	ARDL(4, 0, 2, 0)	-8.208
ARDL(4, 3, 5, 5)	-10.231	ARDL(4, 4, 4, 5)	-10.244	ARDL(4, 0, 2, 3)	-8.198
ARDL(5, 3, 4, 5)	-10.228	ARDL(4, 3, 5, 5)	-10.229	ARDL(2, 0, 2, 3)	-8.190
ARDL(4, 5, 4, 5)	-10.171	ARDL(4, 5, 4, 5)	-10.167	ARDL(4, 0, 1, 0)	-8.170
ARDL(4, 4, 5, 5)	-10.169	ARDL(5, 3, 5, 5)	-10.164	ARDL(2, 0, 2, 4)	-8.166
ARDL(5, 4, 4, 5)	-10.156	ARDL(5, 4, 4, 5)	-10.163	ARDL(3, 0, 2, 4)	-8.163
ARDL(5, 3, 5, 5)	-10.122	ARDL(4, 4, 5, 5)	-10.135	ARDL(2, 0, 4, 3)	-8.161
ARDL(4, 5, 5, 5)	-10.097	ARDL(5, 4, 5, 5)	-10.133	ARDL(4, 0, 4, 0)	-8.160
ARDL(5, 4, 5, 5)	-10.084	ARDL(4, 5, 5, 5)	-10.077	ARDL(3, 0, 1, 3)	-8.151

Fuente: Elaboración propia 2021.

A continuación, se verifica la existencia de una relación a largo plazo mediante la prueba de límites (o prueba F). Como se muestra en la tabla 10, según esta prueba, a los niveles de significancia usuales (1%, 5% y 10%) se evidencia la existencia de una relación de cointegración en los modelos 1 y 2, toda vez que el valor F calculado es mayor al límite superior (I(1)), más en el modelo 3 no se rechaza la hipótesis nula de que no exista una relación a largo plazo. Ello quiere decir que no existe una relación a largo plazo cuando se incluye la variable de acceso en el ámbito rural.

**Tabla 10. Prueba de límites**

Modelo	F-statistic	Al 1%		Al 5%		Al 10%	
		I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
Modelo 1 (ptot) ARDL (4, 3, 4, 5)	79.454***	4.30	5.23	3.38	4.23	2.97	3.74
Modelo 2 (purb) ARDL (4, 3, 4, 5)	82.443***	4.30	5.23	3.38	4.23	2.97	3.74
Modelo 3 (prur) ARDL (3, 0, 2, 3)	2.701	4.30	5.23	3.38	4.23	2.97	3.74

Nota: Valores críticos calculados por Pesaran *et al.* (2001). Fuente: Elaboración propia 2021.

La tabla 11 muestra los resultados de las estimaciones de los Modelos de Corrección de Errores (MCE). En ambos modelos se observa que los coeficientes de corrección de error son negativos y significativos, por lo que podemos afirmar que existe una relación a largo plazo entre las variables analizadas.

**Tabla 11. Modelo de Corrección de Errores**

Variable dependiente: $\Delta \ln(\text{pbi})$	Modelo 1	Modelo 2
	ARDL (4, 3, 4, 3)	ARDL (4, 3, 4, 3)
C	-3.933***	-2.154**
$\Delta \ln(\text{pbi} (t-2))$	0.683***	0.707***
$\Delta \ln(\text{pbi} (t-3))$	0.920***	0.937***
$\Delta \ln(\text{Lh})$	-0.121***	-0.131***
$\Delta \ln(\text{Lh}(t-1))$	-0.492***	-0.422***
$\Delta \ln(\text{Lh}(t-2))$	-0.203***	-0.179***
$\Delta \ln(\text{Lk})$	7.659***	7.316***
$\Delta \ln(\text{Lk}(t-1))$	2.468***	2.319**
$\Delta \ln(\text{Lk}(t-2))$	-0.243	0.368
$\Delta \ln(\text{Lk}(t-3))$	-6.977***	-6.606***
$\Delta \text{ptot}$	0.0003	-
$\Delta \text{ptot} (t-1)$	-0.002***	-
$\Delta \text{ptot} (t-2)$	-0.001***	-
$\Delta \text{ptot} (t-3)$	0.0003***	-
$\Delta \text{ptot} (t-4)$	0.0007***	-
$\Delta \text{purb}$	-	0.0003*
$\Delta \text{purb} (t-1)$	-	-0.002***
$\Delta \text{purb} (t-2)$	-	-0.001***
$\Delta \text{purb} (t-3)$	-	0.0002
$\Delta \text{purb} (t-4)$	-	0.001***
Du	0.002***	0.002***
EC (t-1)	-1.287***	-1.270***
R-cuadrado ajustado	0.981	0.981
Criterio de información de Schawarz	-10.782	-10.782
Estadístico F	93.066	93.139
Prob.	0.000	0.000
Normalidad (Jarque-Bera)	0.117	0.870
Prob.	0.943	0.647



Variable dependiente: $\Delta \ln(\text{pbi})$	Modelo 1	Modelo 2
	ARDL (4, 3, 4, 3)	ARDL (4, 3, 4, 3)
No autocorrelación (Breusch-Godfrey, LM test)	3.289	3.076
Prob. (Estadístico F(4,5))	0.112	0.125
Homocedasticidad (Harvey)	1.102	1.308
Prob. (Estadístico F)	0.449	0.331

Nota: \* Significancia al 10%, \*\* significancia al 5% y \*\*\* significancia al 10%. Fuente: Elaboración propia 2021.

El test de Jarque-Bera indica que los residuos se distribuyen normalmente; en los test de no autocorrelación serial de Breusch-Godfrey (LM test) y el test de no heterocedasticidad de Harvey, no se rechaza la hipótesis nula a los niveles de significancia usuales (1%, 5% y 10%), con lo cual se verifica la esfericidad de los residuos.

Asimismo, los coeficientes que se muestran corresponden a las elasticidades de corto plazo. Por ejemplo, el término constante una elasticidad negativa y significativa en ambos modelos. Por otro lado, se evidencia una incidencia positiva del stock de capital en el PBI en el corto plazo, pero que mengua a medida que se añaden rezagos. En contraste, el *stock* de capital humano incide negativamente en el nivel económico en el corto plazo.

Con respecto al acceso a internet, si bien este es negativo en los dos primeros periodos, este tiende a incidir positivamente en el PBI a partir del tercer rezago, por lo que el resultado conjunto es incierto. Este resultado es consistente con el hallado por Camba y Camba (2020), quien no encontró una relación causal en el corto plazo entre la penetración a internet y el crecimiento económico.

Por otro lado, se infiere que la velocidad de ajuste el modelo es de 129% (modelo 1) y 127% (modelo 2) por cada periodo de tiempo, es decir, por trimestre.

La tabla 12 muestra los coeficientes estimados a largo plazo. En el modelo 1, el cual muestra el impacto del acceso a internet en el hogar, muestra que una variación del 10% en el acceso a internet, el nivel de actividad económica se incrementaría en 2.0%; mientras que un incremento del 10% del acceso a internet en el ámbito urbano, incrementaría en 1.8% el nivel de actividad económica.

Estos resultados son consistentes con los hallados por Gruber *et al.* (2014), Katz (2010a) y Koutroumpis (2009) a nivel agregado. Para el caso particular del impacto a nivel rural, si bien

existe evidencia de un impacto positivo en el ingreso de los hogares (Aguilar, Gil Malca, Aparco, Acosta, Cajavilca, Camayo, Asencios, Roque, & Robles, 2020), no se encontró una relación a largo plazo entre el acceso a internet a nivel rural y el nivel de producción económico, lo cual se explica por la poca conexión que existe entre estas economías y el resto del mercado (Cepal, 2018) y la aún baja tasa de acceso a internet en el ámbito rural (al cuarto trimestre de 2019, el acceso a internet en el hogar era del 5.9%).

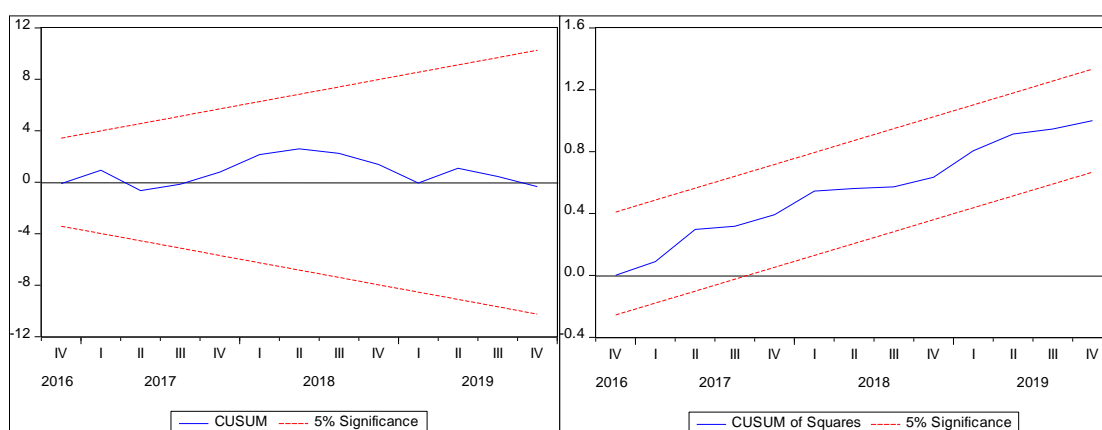
**Tabla 12. Elasticidades de largo plazo**

Variable dependiente: ln(pbi)	Modelo 1	Modelo 2
ln(Lh)	0.285***	0.371***
ln(Lk)	0.951***	0.885***
ptot	0.0020***	-
purb	-	0.0018***

Nota: \* Significancia al 10%, \*\* significancia al 5% y \*\*\* significancia al 1%. Fuente: Elaboración propia 2021.

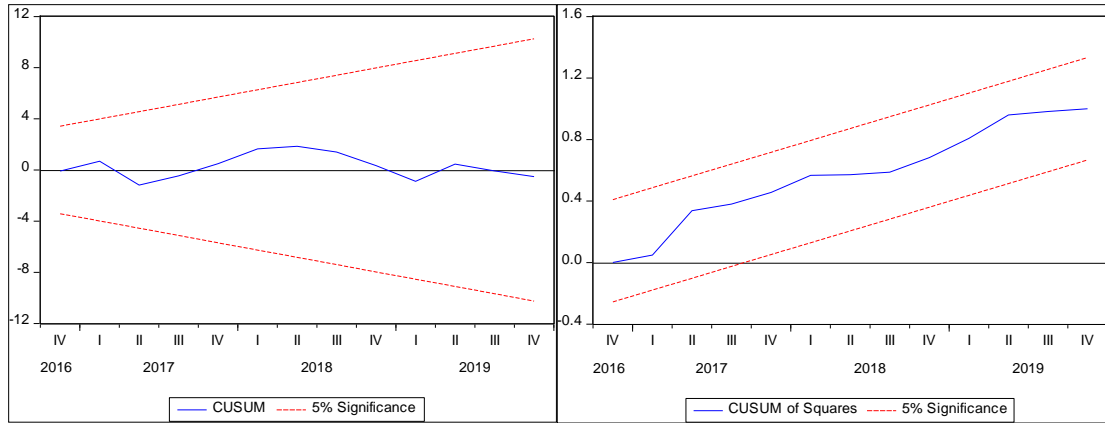
Finalmente, en aras de brindar robustez a los modelos estimados, el gráfico 13 y el gráfico 14 muestran las pruebas de estabilidad de parámetros de CUSUM y CUSUM-SQ para los modelos 1 y 2, respectivamente. Dichas figuras muestran que existe estabilidad en los parámetros estimados en ambos modelos, toda vez que el CUSUM y CUSUM-SQ no sobrepasan las bandas de significancia al nivel del 5%.

**Gráfico 13. CUSUM Y CUSUM-SQ del Modelo 1**



Fuente: Elaboración propia 2021.

**Gráfico 14. CUSUM Y CUSUM-SQ del Modelo 2**



Fuente: Elaboración propia 2021.

## **Conclusiones y recomendaciones**

Durante el periodo 2011 al 2019, el crecimiento del PBI del subsector de Telecomunicaciones ha presentado un mayor dinamismo que el PBI nacional, incluso en el año 2020, en el acumulado al tercer trimestre, es uno de los sectores que presentó mayor crecimiento con un 13.4%. En consecuencia, el sector de Comunicaciones ha aumentado su participación en el PBI nacional de 3.3%, en el 2011, a 5.8%, al tercer trimestre del 2020. En este mismo periodo de análisis, el subsector de Telecomunicaciones captó inversiones por más de S/ 34,720 millones, y solo en el año 2019 fue de S/ 5,480 millones.

La infraestructura de la RDNFO forma una red de transporte de alrededor de 13,500 km de fibra óptica, que conecta a 22 capitales de región, 180 capitales de provincia y 136 localidades. En el año 2016, concluyó su construcción y entró en operación en su totalidad para la prestación del servicio portador. Respecto de los 21 proyectos regionales, comprenden la construcción de redes de transporte de banda ancha con alcance a nivel de capitales de distrito, partiendo de los nodos de distribución de la RDNFO, así como la implementación de una red de acceso inalámbrico para el acceso a localidades rurales. Como resultado, se espera que estos proyectos brinden el servicio de internet a 12,000 instituciones públicas y beneficien a 3.4 millones de habitantes.

Esta inversión e infraestructura mencionada, ha permitido cubrir la demanda creciente del servicio de internet reflejada en el incremento del acceso, uso y velocidad del servicio, y que se ha intensificado en la coyuntura actual con la pandemia, dado que el servicio de internet permite realizar actividades como la teleeducación, telesalud, teletrabajo, entre otras, importantes para satisfacer necesidades básicas. No obstante, las brechas de acceso y uso a nivel del área de residencia, nos muestra que estas se agravan en las zonas rurales por lo que se tiene un amplio espacio para mejorar. En este sentido, según el BID es importante enfocarse en las variables que presentan niveles bajos en su indicador IDBA, como el acceso y uso del servicio de internet fijo en los hogares y en las escuelas, para lo cual, los proyectos regionales y la RDNFO cumplen un papel importante con énfasis en las zonas rurales.

El presente estudio empleó una función de producción de Cobb-Douglas y el modelo econométrico ARDL, para estimar el impacto del acceso a internet en los hogares y el crecimiento económico del Perú. Los resultados indican que existe una relación de largo plazo entre el acceso a internet y el nivel de producción de la economía.

La estimación del modelo ARDL muestra que un incremento de 10 puntos porcentuales en el acceso a internet incrementaría el valor del PBI en 2.0%. Es decir, si el porcentaje de hogares se elevara del 38.8% (al cuarto trimestre del 2019, según INEI) a 48.8%, el nivel de producción real se incrementaría en S/ 10,923 millones (el 2% del PBI del 2019), siendo estas estimaciones consistentes con varios estudios realizados como se muestra en el Anexo 1. Asimismo, considerando el acceso a internet a nivel urbano, un incremento del acceso a internet de 10% en el ámbito urbano incrementaría el valor del PBI en 1.8%.

Por otro lado, si bien existe evidencia de que el acceso a internet en el ámbito rural sí genera un impacto positivo en el ingreso de los hogares (Aguilar et al., 2020), no se encontró una relación a largo plazo entre el acceso a internet a nivel rural y el nivel de producción económica, explicado principalmente por la poca conexión que existe entre estas economías y el resto del mercado (Cepal, 2018) y la aún baja tasa de acceso a internet en el ámbito rural.

En ese sentido, se recomienda continuar con la implementación de políticas públicas dirigidas a reducir las brechas de acceso, uso y velocidad del servicio de internet, a fin de seguir contribuyendo con el crecimiento económico de largo plazo. Asimismo, se debe tener especial énfasis en el ámbito rural, toda vez que un incremento de la conectividad permita el desarrollo de negocios y a engranar las economías rurales con las urbanas, así como elevar el acceso y la calidad de otros servicios públicos tales como los de salud y educación. Por consiguiente, se debe continuar con priorizar los proyectos de inversión en el sector dado que generan infraestructura competitiva (crecimiento económico) y social (necesidades básicas), esto cobra mayor relevancia considerando que tales efectos ayudarían a paliar los efectos negativos causados por la pandemia del COVID-19.

## Referencias

- Aguilar, J.; Gil Malca, C.; Aparco, E.; Acosta, D.; Cajavilca, A.; Rusbel, A.; Asencios, L.; Roque, E. y Robles, F. (2020). *Impacto económico del acceso a internet en los hogares peruanos*. Documento de trabajo N° 01. Lima: MTC: Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/1359614-impacto-economico-del-acceso-a-internet-en-los-hogares-peruanos?fbclid=IwAR2A-E3DEqmAZNU7PGQ4wI2bkh8XnivNgE4-d8UY7W7zVeH9adBaObtUumE>
- Aparco, E. y Flores, A. (2019). La hipótesis keynesiana del gasto público frente a la Ley de Wagner: un análisis de cointegración y causalidad para Perú. *Revista de Economía del Rosario*, 22(1), pp. 53-73.  
Recuperado de DOI: <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.7764>
- Atif, S., Endres, J. y Macdonald, J. (2012). *Broadband Infrastructure and Economic Growth: A Panel Data Analysis of OECD Countries*. Recuperado de <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/65419/1/Broad%20Infrastructure%20and%20Economic%20Growth.pdf>
- BCRP (2019). *Memoria*. Recuperado de: <https://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/memoria-anual/memoria-2019.html>
- Camba, A. y Camba, A. (2020). The Cointegration Relationship and Causal Link of Internet Penetration and Broadband Subscription on Economic Growth: Evidence from ASEAN Countries. *Journal of Economics and Business*, 3 (1), pp. 1-8.  
Recuperado de: DOI: <https://doi.org/10.31014/aior.1992.03.01.173>
- Cepal (2018). *Ruralidad, hambre y pobreza en América Latina y el Caribe*. Santiago: Naciones Unidas. Recuperado de: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44371/S1801207\\_es.pdf?sequence=4](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44371/S1801207_es.pdf?sequence=4)
- Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T. & Woessmann, L. (2009). *Broadband Infrastructure and Economic Growth*. CESifo Working Paper Series 2861, CESifo.
- Dickey, D.A., & Fuller, W.A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427–431.  
Recuperado de: DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2286348>
- Dickey, D.A., & Fuller, W.A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica* 49(4), 1057-1072. Recuperado de: DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/1912517>
- Gilchrist, C. (2015). *Impact of broadband on economic growth in ECTEL member states*. Eastern Caribbean Telecommunications Authority (ECTEL). Recuperado de:

<https://www.ectel.int/wp-content/uploads/2015/11/Impact-broadband-economic-growth-ECTEL-member-states.pdf>

- Gruber, H.; Hätönen, J. y Koutroumpis, P. (2014). Broadband access in the EU: An assessment of future economic benefits. *Telecommunications Policy*, 38, pp.1046-1058. Recuperado de: DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.telpol.2014.06.007>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2020). *Encuesta Nacional de Hogares*. Lima: INEI.
- ITU - International Telecommunication Union (2012). *The Impact of Broadband on the Economy: Research to Date and Policy Issues*. Recuperado de: [www.itu.int/ITU-D/treg/broadband/ITU-BB-Reports\\_Impact-of-Broadband-on-the-Economy.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/treg/broadband/ITU-BB-Reports_Impact-of-Broadband-on-the-Economy.pdf)
- ITU - International Telecommunication Union (2018). *Economic contribution of broadband, digitization and ICT regulation: Econometric modelling for the Americas region*. Recuperado de: [www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Documents/FINAL\\_1d\\_18-00513\\_Broadband-and-Digital-Transformation-E.pdf](http://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Documents/FINAL_1d_18-00513_Broadband-and-Digital-Transformation-E.pdf)
- ITU - International Telecommunication Union (2020). *La contribución económica de la banda ancha, la digitalización y la regulación de las TIC: Modelización econométrica para las Américas*. Recuperado de: [www.itu.int/dms\\_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF.BDT\\_AM-2019-PDF-S.pdf](http://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF.BDT_AM-2019-PDF-S.pdf)
- Jordán, V., Galperin, H. y Peres, W. (coordinadores) (2010). *Acelerando la revolución digital: banda ancha para América Latina y el Caribe*. CEPAL-DIRSI. Recuperado de: <https://bit.ly/3t71Amq>
- Katz, R. (2010a). *Midiendo el impacto económico de las TIC*. Recuperado de: [www.teleadvs.com/wp-content/uploads/articles/CEPAL\\_Klems\\_Katz.pdf](http://www.teleadvs.com/wp-content/uploads/articles/CEPAL_Klems_Katz.pdf)
- Katz, R. (2010b). *La banda ancha: un objetivo irrenunciable para Brasil*. Presentado en el 54° Pánel Telebrasil, Guarujá, el 18 de agosto de 2010. Recuperado de: <http://www.teleadvs.com/wp-content/uploads/La-banda-ancha-un-objetivo-irrenunciable-para-Brasil-December-2010.pdf>
- Katz, R. y Callorda, F. (2013). *Impacto del despliegue de la banda ancha en el Ecuador. Diálogo Regional sobre Sociedad de la Información*. Lima: DIRSI.
- Katz, R. y Callorda, F. (2011). *Medición de Impacto del Plan Vive Digital en Colombia y de la Masificación de Internet en la Estrategia de Gobierno en Línea*. Bogotá, Colombia; Cintel.
- Katz, R. y Koutroumpis, P. (2012). *The economic impact of broadband: case studies of the Philippines and Panama*. International Telecommunication Union. Geneva: Switzerland.
- Klenow, P. y Bils, M. (2000). Does Schooling Cause Growth? *American Economic Review*, 90(5), 1160-1183.

- Koutroumpis, P. (2009). The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach. *Telecommunications Policy*, 33, pp. 471-485. Recuperado de: DOI: <http://doi:10.1016/j.telpol.2009.07.004>
- MacKinnon, J. G. (1996). Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. *Journal of Applied Econometrics*, 11(6), 601–618. Recuperado de: DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1255\(199611\)11:6<601::AID-JAE417>3.0.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1255(199611)11:6<601::AID-JAE417>3.0.CO;2-T)
- Ministerio de Economía y Finanzas del Perú – MEF (2020). *Marco Macroeconómico Multi-anual 2021-2024*. Lima: MEF.
- More, J. y Argandoña, D. (2020). *Las redes de transporte de fibra óptica, microondas y satelital y su rol para promover la expansión de la cobertura de los servicios públicos de telecomunicaciones: reporte y mapas de cobertura*. Documento de Trabajo N° 49. Recuperado de: [https://repositorio.osiptel.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12630/745/49%20DT%20Reporte%20y%20Mapas%20de%20cobertura%20Redes%20de%20Tx%20Fi-bra%20\\_%20MW%20y%20Satelital.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.osiptel.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12630/745/49%20DT%20Reporte%20y%20Mapas%20de%20cobertura%20Redes%20de%20Tx%20Fi-bra%20_%20MW%20y%20Satelital.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pesaran, M. H. y Pesaran, B. (1997). *Working with Microfit 4.0: Interactive Econometric Analysis*. Oxford, Oxford University Press.
- Pesaran, M. H. y Shin, Y. (1999). *An Autoregressive Distributed Lag Modeling Approach to Cointegration Analysis*. Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch centennial Symposium. Cambridge: Cambridge University Press. Recuperado de: DOI: <https://doi.org/10.1017/CCOL521633230.011>
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationship. *Journal of Applied Economics*, 16, 289-326. Recuperado de: DOI: <https://doi.org/10.1002/jae.616>
- Phillips, P. C. B., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika* 75(2), 335-346. Recuperado de: DOI: <https://doi.org/10.2307/2336182>
- Resolución Ministerial N° 024-2016-EF/15. Metodología para el cálculo de las cuentas estructurales. 31 de enero de 2006. Diario Oficial El Peruano 1825-2015.
- Romer, Paul M. (1986). Increasing Returns and Long Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94, 1002–37.
- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, Volume 70, Issue 1, February 1956, 65-94.
- Zhen-Wei Qiang, Ch., Rossotto, C. M. y Kimura, K. (2009). *Economic Impacts of Broadband*. Information and Communications for Development. Washington D.C.: World Bank. [http://siteresources.worldbank.org/EXTIC4D/Resources/IC4D\\_Broadband\\_35\\_50.pdf](http://siteresources.worldbank.org/EXTIC4D/Resources/IC4D_Broadband_35_50.pdf).



**Anexo**

## Anexo 1. Impacto del acceso a internet en el crecimiento económico

Este documento estima que un incremento de 10 puntos porcentuales en el porcentaje de hogares que cuenta con acceso a internet, incrementaría el valor del PBI en 2.0% en el Perú. Estos resultados son consistentes con los hallados a nivel internacional, según se detalla:

<b>Autor</b>	<b>Países</b>	<b>Metodología</b>	<b>Variable dependiente</b>	<b>Variable</b>	<b>Elasticidad (promedio anual)</b>
UIT (2019)	20 países de América	Ecuaciones simultáneas	PBI real	Penetración de banda ancha	1.9%
Arabi & Allah (2017)	Sudán [1980-2014]	ARDL	PBI real	Telefonía fija y móvil	2.0 %
Camba & Camba (2020)	10 países asiáticos [2000-2016]	VECM	PBI real	Penetración de banda ancha	3.9%
Gruber <i>et al.</i> (2014)	27 países de la Unión Europea [2005-2011]	Ecuaciones simultáneas	PBI real	Penetración de banda ancha	8.3%
Koutroumpis (2009)	22 países de la OCDE [2002-2007]	Panel dinámico	PBI real	Stock de inversión en telecomunicaciones (millones USD)	2.4%
Czernich <i>et al.</i> (2009)	Países de la OECD [1996-2007]	Panel dinámico	PBI per cápita	Penetración de banda ancha	0.9-1.5 %
Zhern-Wei Qiang <i>et al.</i> (2009)	119 países	Corte transversal	PBI real	Penetración de banda ancha	1.21% países desarrollados 1.38% países en desarrollo 1.38% países en desarrollo

Elaboración propia.