



INFORME PARA GOOGLE

IMPACTO ECONÓMICO DE LA RED DE CABLE SUBMARINO DE GOOGLE EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

David Abecassis, Carmen Ferreiro, Tom Wicken, Andrea Betteto, Dr. Michael Kende, Prof. Neil Gandal

DICIEMBRE DE 2022

Índice

Resumen ejecutivo	1
1 Introducción	5
2 La inversión en infraestructura de red en ALC por parte de Google y otros se ve impulsada por el crecimiento sostenido del uso de internet	6
2.1 Los usuarios finales confían en la infraestructura de red interconectada a través de la cual se prestan los servicios de internet	6
2.2 Dependencia de la infraestructura de redes de internet latinoamericanas de los cables submarinos	9
2.3 Google invierte en infraestructura de cable submarino en América Latina	14
3 Los cables submarinos de Google mejoran la conectividad en ALC e impulsan un PIB adicional estimado en 178.000 millones de dólares de aquí a 2027	19
3.1 El aumento de los niveles de conectividad puede reportar una amplia gama de beneficios a los países, tanto a las empresas como a la sociedad en su conjunto	20
3.2 Las inversiones de Google en infraestructura de cable submarino contribuyen a mejorar la conectividad en América Latina, aportando una serie de beneficios al entorno digital	22
4 La importancia de la existencia de regímenes reguladores claros, transparentes y favorables en América Latina para fomentar las inversiones en infraestructuras de cable submarino	32
4.1 Un régimen de licencias transparente y coherente facilitaría el despliegue y mantenimiento de cables en América Latina	32
4.2 Las leyes de protección del cable y de cabotaje deben diseñarse cuidadosamente para evitar una carga normativa innecesaria	35
4.3 La propiedad y la inversión extranjeras parecen ser bien acogidas en América Latina, una situación que debe fomentarse	37
Anexo A Metodología de evaluación del impacto económico	
Anexo B Preguntas y respuestas sobre metodología	
Anexo C Cables desplegados en los países de interés	

Aviso de Confidencialidad: Este documento y la información aquí contenida son estrictamente privados y confidenciales, y son exclusivamente para el uso de Google.

Copyright © 2022. La información contenida en este documento es propiedad de Analysys Mason y se proporciona con la condición de que no se reproduzca, copie, preste o divulgue, directa o indirectamente, ni se utilice para ningún otro fin distinto para el que se proporcionó específicamente.

Analysys Mason Limited
North West Wing, Bush House
Aldwych
Londres
WC2B 4PJ
Reino Unido

Tel.: +44 (0)20 7395 9000
london@analysysmason.com
www.analysysmason.com
Registrada en Inglaterra y Gales con el número 5177472

Este informe fue encargado y patrocinado por Google, y preparado de forma independiente por Analysys Mason, una consultora global especializada en telecomunicaciones, medios y tecnología.

El análisis presentado en este documento es responsabilidad exclusiva de Analysys Mason y no refleja necesariamente las opiniones de Google u otros colaboradores de la investigación.

Queremos agradecer a los numerosos expertos del sector a los que entrevistamos para redactar este informe.

Acrónimo	Significado
PCA	Proveedor de contenido y aplicaciones
CDN	Red de entrega de contenido [<i>content delivery network</i>]
EB	Exabyte
Enacom	Ente Nacional de Telecomunicaciones (regulador argentino de telecomunicaciones)
PIB	Producto interior bruto
GGC	Caché global de Google [<i>Google Global Cache</i>]
Asociación GSM	Asociación del Sistema Global para Comunicaciones Móviles
VAB	Valor añadido bruto
IaaS	Infraestructura como servicio [<i>infrastructure-as-a-service</i>]
IP	Protocolo de internet [<i>internet protocol</i>]
ISP	Proveedor de servicios de internet [<i>internet service provider</i>]
TI	Tecnología de la información
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
IXP	Punto de intercambio de internet [<i>internet exchange point</i>]
ALC	América Latina y el Caribe
PaaS	Plataforma como servicio [<i>platform-as-a-service</i>]
PB	Petabyte
POP	Punto de presencia
Q&A	Preguntas y respuestas
RFS	Listo para entrar en funcionamiento [<i>ready for service</i>]
SaaS	Software como servicio [<i>software-as-a-service</i>]
PyME	Pequeñas y medianas empresas

Resumen ejecutivo

El continuo crecimiento en el uso de internet en América Latina se debe en gran parte a las inversiones en infraestructura de red realizadas por Google y otros proveedores

Los servicios de internet son vitales en América Latina y el Caribe (ALC), así como en otras regiones del mundo. La cantidad de servicios y productos disponibles en internet está creciendo rápidamente, lo que produce una gran demanda internacional. Siguiendo una tendencia mundial, se prevé que el tráfico de internet dentro de ALC y desde ALC hacia el resto del mundo siga creciendo en los próximos años.

En este contexto, la infraestructura de red conectada internacionalmente a través de la cual se prestan los servicios de internet es un activo importante. Los operadores y las empresas de internet, junto con algunos inversores en infraestructuras, están invirtiendo en ALC para apoyar el crecimiento del tráfico previsto en la región. El tráfico intercontinental de Latinoamérica a Norteamérica y más allá requiere una conectividad submarina escalable. Además, aunque los terrenos geográficamente difíciles, como la cordillera de los Andes y el río Amazonas, hacen costosa y difícil la construcción de redes terrestres entre países, muchos países de ALC tienen largas costas para el despliegue de cables submarinos, lo que ofrece condiciones favorables para las inversiones en este tipo de cables para la conectividad internacional. Estos enlaces internacionales complementan la infraestructura de red nacional para ofrecer a los consumidores y empresas un buen acceso a internet.

Google es una parte importante del ecosistema de internet, que gestiona un elevado y creciente nivel de tráfico de datos a nivel mundial para sus usuarios y clientes de la nube. Para gestionar estas crecientes necesidades de capacidad, Google invierte en infraestructuras de cable submarino tanto en ALC como en todo el mundo. El principal objetivo de Google al desplegar estos cables es incrementar la capacidad de transporte internacional, lo que contribuye a su objetivo de organizar la información del mundo y hacerla universalmente accesible y útil. Los nuevos cables submarinos también pueden ofrecer mayor redundancia a Google y a otros proveedores de este tipo de infraestructuras, mediante mecanismos como el intercambio de pares de fibra con otros proveedores.¹ Hasta ahora en ALC, Google había encabezado el lanzamiento de tres cables submarinos internacionales: Monet (que enlaza Brasil y Estados Unidos), Tannat (que conecta Argentina, Uruguay y Brasil) y Curie (que conecta Chile, Panamá y Estados Unidos). Google también ha lanzado un cable nacional en Brasil, llamado Junior, que conecta los estados de Río de Janeiro y São Paulo. En 2021 anunció un quinto sistema, Firmina, que debería estar listo para entrar en funcionamiento (del inglés, *ready for service*, o RFS) en 2023, que conecta el este de Estados Unidos con Brasil, Uruguay y Argentina.

¹ El intercambio de pares de fibras se produce cuando un proveedor de cable submarino intercambia un par de fibras de su cable con un par de fibras de un cable operado por otro proveedor, lo que proporciona a ambos proveedores más diversidad de rutas y redundancia.

Además de los cables submarinos, Google también ha invertido en otros tipos de infraestructuras, a las que los cables proporcionan una mayor conectividad. Entre ellos, su centro de datos cerca de Santiago (Chile), así como *cloud regions* en São Paulo (Brasil) y Santiago (Chile). En julio de 2022 se anunciaron planes para una tercera *cloud region* en ALC, en México. También es importante señalar que Google ofrece varias soluciones de almacenamiento en caché, como Google Global Cache (GGC), que permite a los proveedores de servicios de internet (ISP, por sus siglas en inglés) servir determinados contenidos de Google desde sus propias redes. Además, Google trabaja activamente con otros participantes en el ecosistema de la conectividad, incluso a través de los puntos de intercambio de internet (IXP, por sus siglas en inglés), que desempeñan un papel fundamental a la hora de garantizar conectividad e interconexión para todas las partes interesadas del ecosistema, no solo a las más grandes.

Las inversiones en cables submarinos de Google están beneficiando la conectividad y el entorno digital en ALC, lo que se traduce en un incremento acumulado del producto interior bruto (PIB) de 178.000 millones de dólares (USD) entre 2017 y 2027, generando unos 740.000 puestos de trabajo para 2027

Los servicios de internet requieren una red sólida que pueda soportar las grandes cantidades de tráfico generadas por los usuarios finales, pero, al mismo tiempo, las inversiones en red también mejoran el entorno para la prestación de servicios digitales. Dicho de otro modo, estas inversiones aumentan el nivel de conectividad dentro de la región, aportando una amplia gama de beneficios a los países, tanto a sus empresas como a la sociedad en su conjunto.

El Banco Interamericano de Desarrollo ha destacado que muchos de estos beneficios están relacionados con la educación, la sanidad y el desarrollo del abastecimiento y la producción,² tres ámbitos que dependen cada vez más de la conectividad. Se prevé que las empresas de ALC inviertan mucho en infraestructura de nube en los próximos años, aprovechando la mejora de la conectividad en la región.

Junto con las mejoras progresivas de las redes nacionales de la región, incluidas las redes terrestres de fibra óptica y los IXP, las inversiones de Google en infraestructuras de cable submarino están contribuyendo a una conectividad mejor y más barata en América Latina. Por ejemplo, Google complementa actualmente sus inversiones submarinas en Argentina y Chile invirtiendo también en un proyecto de conectividad de fibra a través de los Andes para conectar Argentina y Chile. Los beneficios de los proyectos de fibra submarina y terrestre incluyen una reducción de la latencia y de los precios de tránsito del protocolo de internet (IP), así como un aumento del ancho de banda por usuario de internet. Estas mejoras del entorno de conectividad han provocado un aumento de los usuarios de internet en la región, y un incremento del consumo de datos. Se estima que los efectos positivos sobre la penetración de internet y el uso de datos generarán crecimiento económico tanto en términos del PIB como en términos de creación de empleo. Basándonos en modelos econométricos desarrollados para este estudio en colaboración con el profesor Neil Gandal, se estima que los despliegues de cables submarinos de Google en la región darán lugar a un aumento

² <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Informe-anual-del-Indice-de-Desarrollo-de-la-Banda-Ancha-IDBA-2020-Brecha-digital-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>

acumulado del PIB de 178.000 millones de USD³ entre 2017 y 2027, en comparación con un escenario ‘contrafactual’ en el que no se hubieran desplegado estos cables. Esta producción económica adicional crearía unos 740.000 puestos de trabajo de aquí a 2027. En ese año, se estima que el aumento anual del PIB representará el 1,08% del PIB total previsto en los cinco países donde llegan los cables de Google.

Las inversiones en infraestructuras de cable submarino deben fomentarse mediante regímenes reguladores claros, transparentes y favorables en ALC

El entorno normativo y político para el despliegue de cables submarinos no siempre está claramente definido ni es fácilmente accesible en los países de ALC, aunque existen diferencias entre los distintos mercados. Los agentes del sector han declarado que un régimen de licencias transparente y coherente facilitaría el despliegue y mantenimiento de cables en la región.

Una medida que podría mejorar el régimen de licencias sería documentar el proceso de adquisición de todos los permisos necesarios y hacerlo fácilmente accesible. Además, la carga reglamentaria que conlleva la obtención de licencias debe ser limitada y requerir la interacción con un punto central de contacto en lugar de con varias agencias. Además, los organismos que conceden licencias y permisos deben tener el conocimiento institucional necesario de los procesos implicados.

Además, las leyes de protección de cables⁴ deben estar bien diseñadas para evitar imprevistos y dar más seguridad a quienes desplieguen este tipo de infraestructura. Por último, las leyes de cabotaje, es decir, las relacionadas con el derecho a operar buques en determinados territorios, deben diseñarse cuidadosamente para evitar que supongan una carga reglamentaria adicional, garantizando que el mantenimiento y las reparaciones puedan llevarse a cabo lo antes posible para asegurar los beneficios continuos de los cables.

Una vez que estas mejoras hayan sido ejecutadas, las inversiones extranjeras, que parecen ser bien acogidas en general en ALC, deberían seguir realizándose en la región y, como resultado, tanto las empresas como los usuarios finales se beneficiarán de mejores sistemas de conectividad.

³ Valor en USD reales de 2021, basado en la serie del PIB en USD constantes de 2015 del Banco Mundial; esto convierte los precios basándose en los tipos de cambio oficiales de 2015 entre la moneda local y el USD, y luego elimina el efecto de la inflación para obtener valores comparables a lo largo del tiempo.

⁴ Por ejemplo, existen leyes de este tipo en Colombia y Uruguay (véase https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/normatividad/res_02042012.pdf y https://www.convergencialatina.com/Nota-Desarrollo/112061-3-45-Aprueban_un_nuevo_reglamento_para_proteger_cables_submarinos)

Inversiones de Google en cables submarinos en América Latina y el Caribe

Cables submarinos desplegados

Hitos de Google



Google ha invertido en cables submarinos que aterrizan en Argentina, Brasil, Chile, Panamá y Uruguay



Monet, el primer cable submarino en América Latina en el que invirtió Google, estuvo *ready for service* en 2017



Tras Monet, Google invirtió en Tannat (2018), Curie (2020) y Firmina (que debería estar *ready for service* en 2023). Junior, un cable doméstico que cruza la costa de Brasil, estuvo *ready for service* en 2018



Los cables submarinos en los que Google ha invertido suelen conectar directamente nuevas rutas entre países, o son los primeros en conectar una ruta en particular en 15-20 años

40%

Los cables submarinos de Google han aumentado en más del 40% la capacidad internacional potencialmente accesible en los cinco países conectados por dichos cables

Impacto económico

El aumento de la conectividad genera una mayor demanda de acceso a internet y un mayor consumo de datos, lo que incrementará el PIB en un

1.08% en 2027,
o USD30 900 millones

(a precios de 2021)

Entre los años 2017 y 2027, Curie, Monet, Tannat y Firmina aportarán

USD178 000 millones
de forma acumulada

al PIB, contribuyendo a la creación de (a precios de 2021)

740 000 empleos

para el año 2027



1 Introducción

Este informe analiza el impacto económico de las inversiones en infraestructura de cable submarino de Google en América Latina y el Caribe (ALC), y está patrocinado por Google, aunque el análisis en este documento es responsabilidad exclusiva de Analysys Mason. La investigación en la que se basa este informe se llevó a cabo entre junio y julio de 2022. Conocemos la situación dinámica que rodea a la economía mundial y hemos utilizado la información y las bases de datos más actualizadas disponibles a fecha de julio de 2022.

Este informe se centra en el impacto económico de los cables submarinos existentes y anunciados de Google en la región y en los países por los que pasan (Argentina, Brasil, Chile, Panamá y Uruguay). Presenta las conclusiones del trabajo realizado por el equipo de Analysys Mason, que combina una investigación cualitativa sobre los mercados de conectividad y el entorno normativo en ALC, un modelo econométrico desarrollado para estimar el impacto económico de los cables submarinos en la región, y una serie de entrevistas con las partes interesadas del sector y empleados de Google. El informe también examina otros cinco países considerados interesantes como hipotéticos destinos de los cables submarinos en la región (Colombia, Guatemala, México, Perú y República Dominicana).

El informe explica la infraestructura de red que sustenta internet y las inversiones que Google ha realizado en infraestructura submarina en ALC (Sección 2). A continuación se explora el impacto económico de estas inversiones (Sección 3), desde la perspectiva del producto interior bruto (PIB) y la creación de empleo, así como otras mejoras de la conectividad. Por último, se ofrece una visión general de las mejores prácticas en regulación para los cables submarinos (Sección 4).

El informe incluye tres anexos con información complementaria:

- el Anexo A proporciona más detalles sobre la metodología utilizada para calcular el impacto en el empleo y en el PIB de las inversiones de Google en cables submarinos
- el Anexo B resume la metodología descrita en el Anexo A en un formato de preguntas y respuestas (Q&A)
- el Anexo C incluye una lista de cables submarinos desplegados en los países de interés [para el presente estudio].

2 La inversión en infraestructura de red en ALC por parte de Google y otros se ve impulsada por el crecimiento sostenido del uso de internet

Los cables submarinos son una parte importante de la gran infraestructura interconectada que hace posible tener internet en todo el mundo. Este es sin duda el caso de la región de ALC: el enorme tamaño de algunos países y la naturaleza del terreno dificultan el despliegue de redes terrestres en determinadas zonas, y muchos grandes centros de población y económicos están situados en zonas costeras. Las empresas de internet, como Google, que ofrecen contenidos, servicios y aplicaciones a través de la red, despliegan cada vez más infraestructuras para satisfacer sus necesidades a escala mundial y regional, incluida ALC. El crecimiento continuado del uso de datos en la región, incluso a través de la nube, crea la necesidad de más cables submarinos, incluido Firmina, que Google anunció para 2021. Otras infraestructuras desempeñan un papel relevante en la conectividad global, por ejemplo las microondas y los satélites, pero estas tecnologías por sí solas no proporcionan una solución holística con la escalabilidad suficiente para hacer frente a las necesidades de tráfico.

2.1 Los usuarios finales confían en la infraestructura de red interconectada a través de la cual se prestan los servicios de internet

El acceso a internet se ha convertido en una parte fundamental de la vida cotidiana de consumidores y empresas en todo el mundo, ya que facilita la comunicación, el aprendizaje, el trabajo, la socialización y el entretenimiento. Por su parte, internet ha seguido evolucionando rápidamente desde el punto de vista técnico en los últimos años, por ejemplo con el lanzamiento de los servicios 5G y las redes de fibra óptica. Esta evolución ha ido acompañada por el desarrollo de nuevas aplicaciones y casos de uso que generan un gran volumen de datos en tiempo real, como los servicios de vídeo de alta definición, los juegos y el comercio en línea.

Los contenidos y aplicaciones en línea suelen alojarse en varios centros de datos de todo el mundo. Cuando un usuario final quiere acceder a estos contenidos o utilizar un determinado servicio en línea, los datos necesarios viajan desde el centro o centros de datos en los que están almacenados hasta el dispositivo del usuario final. A menudo, los datos se transportan por múltiples redes interconectadas y a través de enlaces de transporte (cables terrestres y submarinos) que conectan numerosos lugares del mundo.

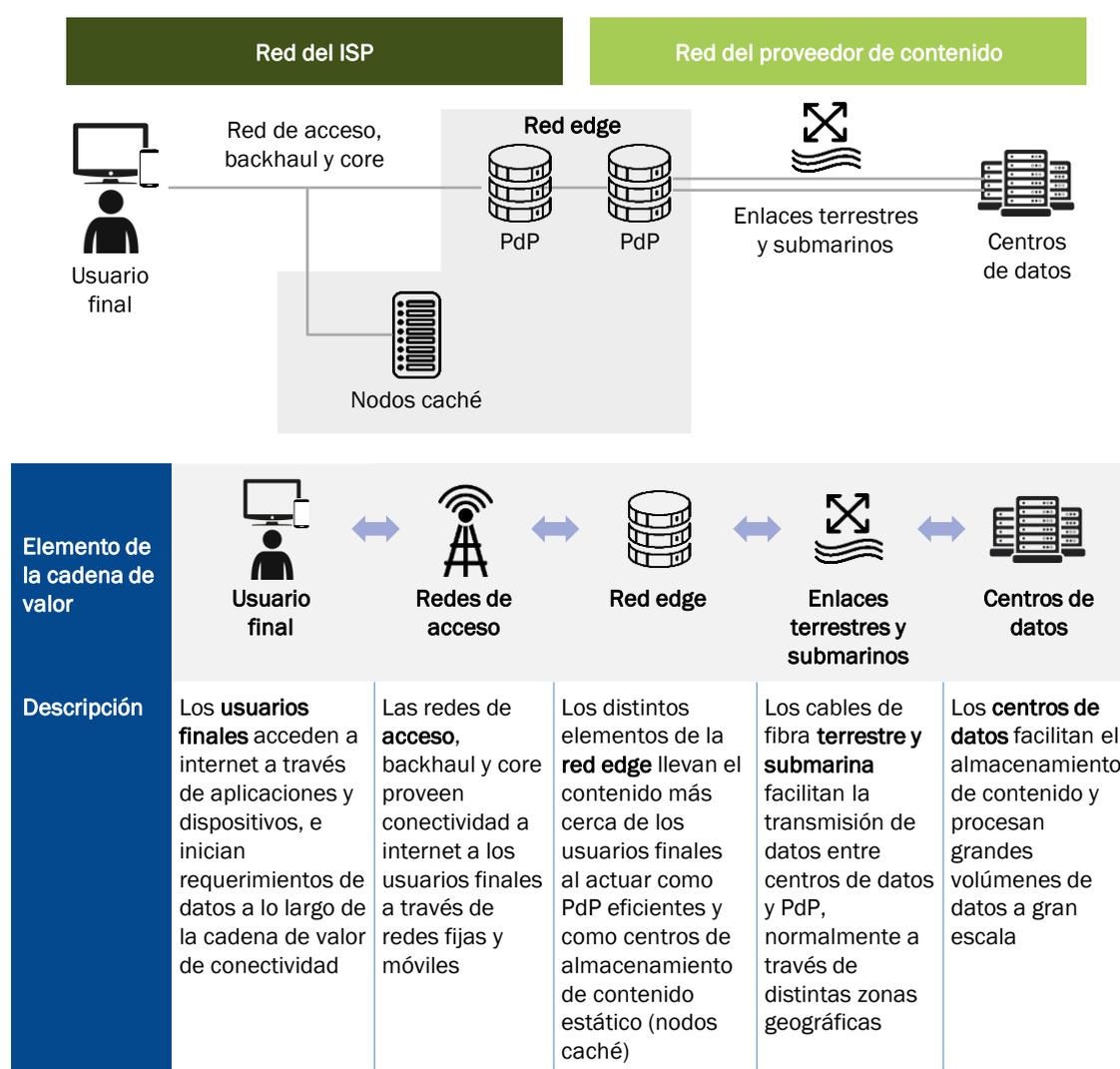
Los enlaces internacionales se utilizan junto con el peering [intercambio de datos entre redes de internet] y el caching [almacenamiento en la caché] para aumentar la eficacia del tráfico y mejorar la calidad del servicio

Los datos de empresas de internet como Google llegan a través de enlaces terrestres y submarinos internacionales a puntos de presencia (PdP) de todo el mundo. Estos PdP están situados en lugares

donde varias empresas de internet/proveedores de contenidos y proveedores de servicios de internet (ISP, por sus siglas en inglés) pueden intercambiar tráfico (normalmente mediante un proceso denominado ‘peering’) a través de puntos públicos de intercambio de internet (IXP, por sus siglas en inglés) o conexiones directas. A continuación, el ISP toma el tráfico y lo entrega al usuario final a través de su propia red (incluidas sus redes central, de retorno y de acceso, según proceda). Aunque los enlaces internacionales pueden realizarse a través de redes terrestres, a menudo se prefieren los cables submarinos cuando sea posible, ya que permiten una conectividad punto a punto más sencilla entre dos países que podrían no compartir una frontera terrestre (por ejemplo, Estados Unidos y Brasil), lo que implica mucha menos complejidad que con un enlace terrestre a través de varios países. Los cables submarinos permiten que internet sea verdaderamente global y que el tráfico pueda transportarse por todo el mundo con el menor retraso posible.

Para prestar estos servicios a través de internet, muchas partes interesadas están invirtiendo en una compleja cadena de activos de infraestructura, desplegados a escala masiva en todo el mundo y a lo largo de toda la cadena de valor, como se muestra en la Figura 2.1.

Figura 2.1: Activos de infraestructura que permiten la provisión de contenidos, servicios y aplicaciones a través de internet [Fuente: Analysys Mason, 2020]



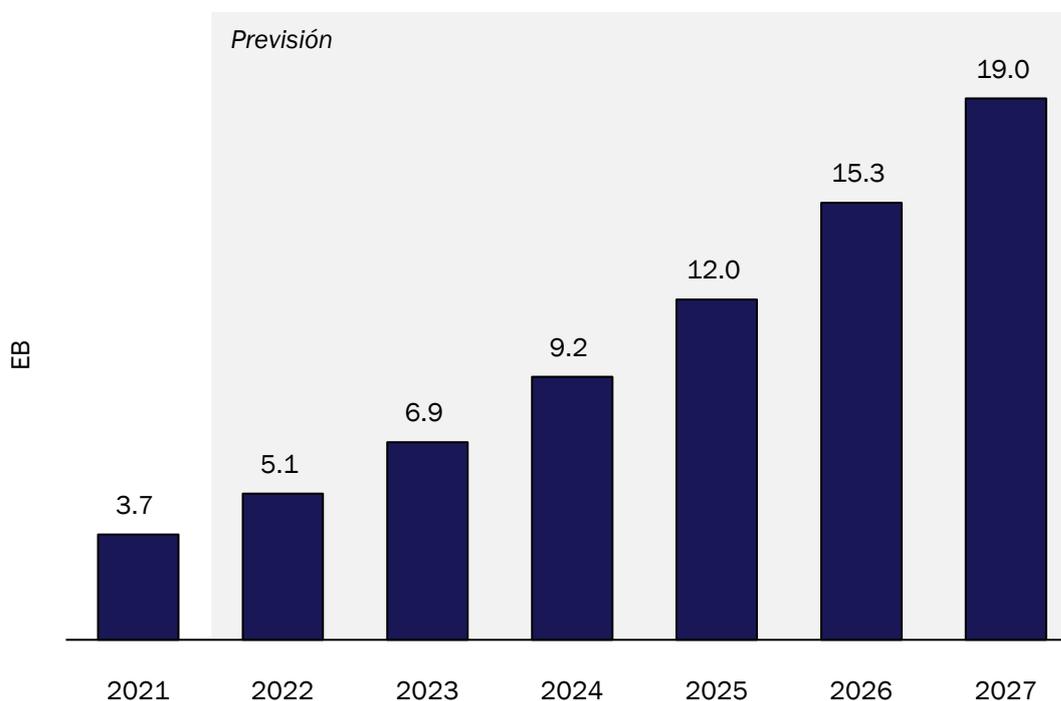
Una buena conectividad internacional es esencial para que empresas de internet como Google puedan acercar el tráfico a las redes nacionales de los ISP y establecer relaciones de paridad a nivel nacional. En muchos casos, no es necesario que los contenidos o datos den la vuelta al mundo cada vez que un usuario final los solicita, sino que pueden almacenarse localmente en una ‘caché’. El caché se utiliza para almacenar contenidos populares, como el vídeo, más cerca del usuario final en previsión de su demanda, reduciendo así la necesidad de transportarlos constantemente desde los centros de datos centrales. Esto supone una reducción de costes tanto para los ISP como para las empresas de internet y los proveedores de contenidos, y una reducción de la latencia (una medida clave del tiempo que tardan los contenidos en solicitarse y servirse) para los usuarios finales.

Se prevé que el tráfico de internet en América Latina siga creciendo en los próximos años

El tráfico de internet en América Latina ha crecido en los últimos años, como consecuencia de los mayores niveles de penetración de las conexiones a internet y de los dispositivos conectados, incluidos los teléfonos inteligentes, así como del aumento del uso de datos por usuario. Este crecimiento en el uso de datos es en sí mismo el producto de varios factores, como la mejora de la infraestructura de red y el desarrollo y creciente popularidad de las aplicaciones de gran consumo de datos. La pandemia del Covid-19 también ha tenido un impacto especial, con el aumento del teletrabajo, que ha dado lugar a un importante incremento de las actividades que requieren muchos datos, como las videoconferencias. El impacto también se extiende más allá de la esfera profesional, ya que los confinamientos y otras restricciones de la pandemia (por ejemplo, límites a los viajes y otras actividades de ocio como ir de compras, al cine o a comer fuera) hicieron que la gente pasara más tiempo en casa, y es probable que gran parte de este tiempo se ocupara con actividades en línea como viendo vídeos.

Se prevé que esta tendencia al aumento del tráfico de datos se mantenga en la región durante los próximos años. Como ejemplo, la Figura 2.2 muestra la previsión de Ericsson del tráfico mensual de datos móviles en América Latina desde 2021 hasta 2027. Esta cifra pasa de 3,7 exabytes (EB) al mes en 2021 a 19,0EB al mes en 2027, lo que representa una tasa de crecimiento anual compuesto (TCAC) del 31,4%.

Figura 2.2: Previsión de consumo mensual de datos móviles en ALC [Fuente: Informe de movilidad de Ericsson, noviembre de 2021]



2.2 Dependencia de la infraestructura de redes de internet latinoamericanas de los cables submarinos

Los cables submarinos desempeñan un papel importante en América Latina debido al enorme tamaño de algunos de los países de la región y al hecho de que algunos tipos de terreno pueden suponer un reto para el despliegue terrestre. En la región hay grandes cadenas montañosas, así como importantes zonas de selva y bosque tropical. Por ejemplo, los Andes es la cordillera más larga del mundo, con 8850km y cientos de picos de más de 4500 metros de altura, muchos de ellos volcánicos. Junto a estas montañas, el continente alberga la cuenca del río Amazonas, de 7 millones de km², que contiene la mayor selva tropical del mundo. En Sudamérica también se encuentra el que suele considerarse el lugar más seco del mundo: el desierto de Atacama. Como consecuencia de este terreno variado y a menudo difícil, y de la presencia de grandes núcleos de población en las zonas costeras, puede resultar más atractivo desplegar infraestructuras submarinas que establecer determinadas rutas terrestres.⁵ Otras soluciones tecnológicas tienen sus propias limitaciones, como su capacidad limitada y las restricciones físicas.⁶

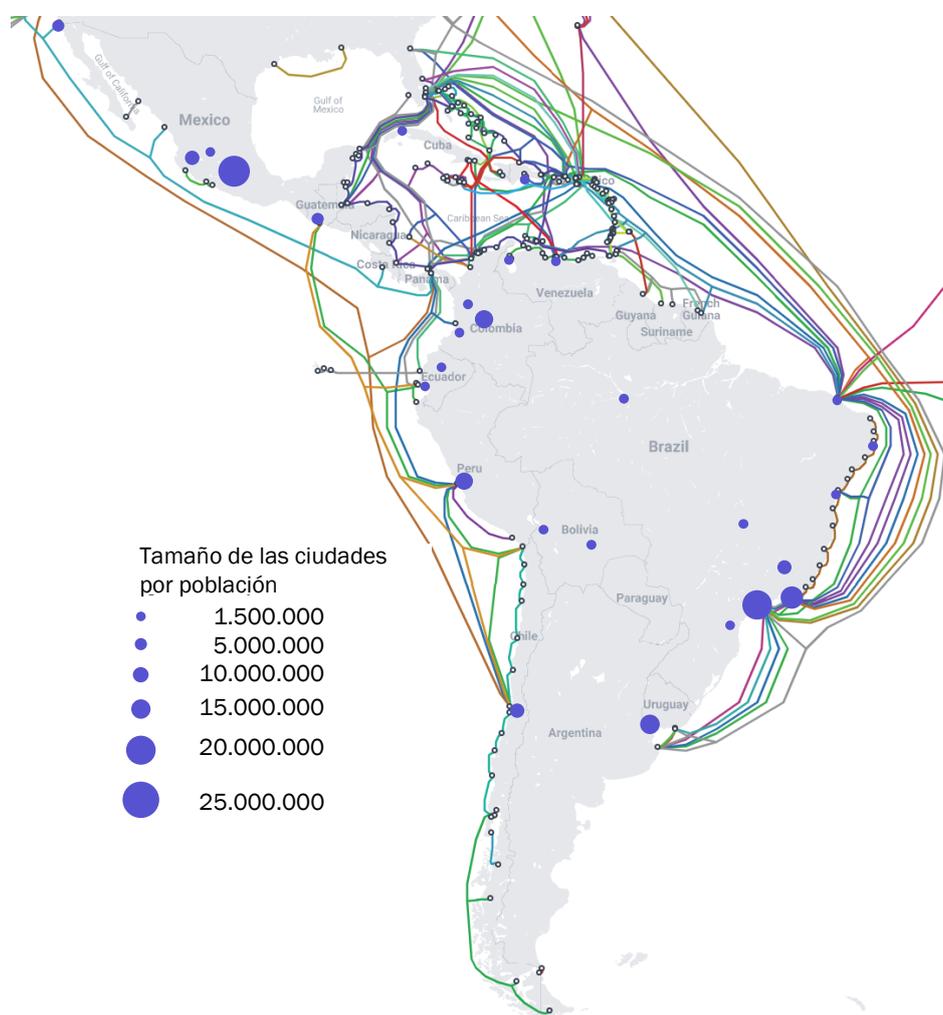
⁵ Para la conectividad interior (en el interior, más que en la costa), se necesitará fibra, así como quizás conexiones por satélite y microondas.

⁶ Por ejemplo, la transmisión por microondas suele tener un alcance limitado y requiere línea de visión, lo que obliga a desplegar una red de repetidores. También puede verse afectado por limitaciones medioambientales y tener una penetración limitada debido a ciertos obstáculos.

Los cables submarinos proporcionan conectividad entre los países de América Latina, así como enlaces con otros continentes, especialmente Norteamérica

En América Latina hay actualmente 69 sistemas de cable submarino en servicio (como se ilustra en la Figura 2.3 a continuación). Un total de 25 sistemas internacionales de cable submarino están actualmente en funcionamiento en los diez países objeto de este estudio,⁷ con una capacidad total de transmisión potencial de alrededor de 1300Tbit/s y una longitud de más de 200.000km. Estos cables van desde los más pequeños y de menor capacidad instalados a principios de la década de 2000, que ahora se acercan al final de su vida útil, hasta sistemas mucho más grandes y modernos instalados en los últimos años. Desde 2017, se han desplegado diez nuevos cables en los países de interés, cuatro de ellos por empresas de internet (Google o Meta), directamente o a través de alianzas.

Figura 2.3: Mapa de cables submarinos en América Latina [Fuente: TeleGeography, Simplemaps, 2022]



⁷ Los cinco países por los que pasan cables en los que Google ha invertido (Argentina, Brasil, Chile, Panamá y Uruguay), además de cinco países que consideramos importantes destinos potenciales de cables submarinos en la región (Colombia, Guatemala, México, Perú y República Dominicana).

Los sistemas internacionales de cable en ALC pueden dividirse, a grandes rasgos, en tres rutas principales:

- de ALC a Estados Unidos (costa atlántica)
- de ALC a Estados Unidos (costa del Pacífico)
- intra-ALC.

Algunos cables siguen otras rutas intercontinentales:

- de ALC a Europa
- de ALC a África.

En la actualidad no existe ninguna ruta directa que una América Latina con Asia, pero se está estudiando un proyecto para unir Chile con Oceanía (Humboldt – véase más abajo para más detalles).

Con 13 cables actualmente desplegados, Brasil es el país de América Latina con mayor número de cables submarinos internacionales y capacidad submarina asociada

Entre los países de interés para este estudio, Brasil es el que cuenta con el mayor número de despliegues internacionales de cables submarinos (13, a los que se suma actualmente el de Firmina), así como con la mayor capacidad de transmisión potencial de los cables existentes (901Tbit/s). En el otro extremo de la escala, México tiene el nivel más bajo de capacidad de transmisión potencial existente en cables submarinos internacionales (76Tbit/s), pero esto se debe probablemente a sus enlaces terrestres con Estados Unidos, y tiene otros dos cables en fase de despliegue. En julio de 2022, Google también anunció el despliegue de una nueva *cloud region* en México (su tercera en América Latina). Según Google, esto permitirá a los usuarios locales “mantener una baja latencia y los más altos estándares de seguridad, residencia de datos y cumplimiento, incluidos los requisitos específicos de almacenamiento de datos”.⁸

La capacidad submarina internacional total de Uruguay también es baja en comparación con otros países del estudio (96Tbit/s), pero además de tener una población menor que muchos países de la región, lo que significa que es probable que se genere menos tráfico, también se beneficiará del futuro despliegue de Firmina, que añadirá otros 240Tbit/s (véase la Sección 2.3).

La Figura 2.4 presenta un resumen de los cables que pasan por cada país de interés, según TeleGeography. Los cables en los que Google ha invertido aparecen en negrita.

⁸ <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/announcing-a-new-google-cloud-region-in-mexico>

Figura 2.4: Resumen de la conectividad internacional por cable submarino existente por país de interés [Fuente: TeleGeography, sitios web de operadores, 2022]

País	Número de cables	Cables existentes (fecha de estar listo para entrar en funcionamiento, del inglés <i>ready for service</i> , o RFS)	Capacidad total de transmisión potencial ⁹
Argentina	6	Bicentenario (2011), Malbec (2021), South America-1 (SAm-1) (2001), South American Crossing (SAC) (2000), Tannat (2020) , ¹⁰ Unisur (1995)	296Tbit/s
Brasil	13	America Mobile Submarine Cable System-1 (AMX-1) (2014), Americas-II (2000), Brusa (2018), EllaLink (2021), Globenet (2000), Malbec (2021), Monet (2017) , SAC (2000), SAm-1 (2001), Seabras-1 (2017), South Atlantic Cable System (SACS) (2018), South American Inter Link (SAIL) (2020), Tannat (2018)	901Tbit/s
Chile	4	Curie (2020) , SAC (2000), SAm-1 (2001), South Pacific Cable System (SPSC)/Mistral (2021)	296Tbit/s
Colombia	8	AMX-1 (2014), ARCOS (2001), Colombia-Florida Subsea Fiber (CFX-1) (2008), Globenet (2000), Maya-1 (2000), Pacific Caribbean Cable System (PCCS) (2015), SAC (2000), SAm-1 (2001)	401Tbit/s
República Dominicana	6	AMX-1 (2014), Antillas 1 (1997), ARCOS (2001), East-West (2011), Fibralink (2006), SAm-1 (2001)	128Tbit/s
Guatemala	4	AMX-1 (2014), ARCOS (2001), SAm-1 (2001), SPSC/Mistral (2021)	248Tbit/s
México	4	AMX-1 (2014), ARCOS (2001), Maya-1 (2000), Pan-American Crossing (PAC) (2000)	76Tbit/s
Panamá	6	ARCOS (2001), Curie (2020) , Maya-1 (2000), PAC (2000), PCCS (2015), SAC (2000)	300Tbit/s
Perú	3	SAC (2000), SAm-1 (2001), SPSC/Mistral (2021)	224Tbit/s
Uruguay	3	Bicentenario (2011), Tannat (2018) , Unisur (1995)	96Tbit/s

Existen otros cinco cables submarinos internacionales que estarán listos para entrar en funcionamiento en América Latina en 2025

Además de los sistemas de cable que ya están en servicio, se ha anunciado el despliegue de otros cinco cables internacionales en la región (como se muestra en la Figura 2.5). En total, supondrán una longitud adicional de unos 24.000km y una capacidad de transmisión potencial adicional de al menos 588Tbit/s.¹¹

⁹ Se calcula como la suma de la capacidad potencial máxima declarada en cada cable que desembarca en cada país. En la práctica, la capacidad de transmisión potencial de un cable individual se repartirá entre los usuarios de todos los países a los que dé servicio.

¹⁰ Tannat estuvo listo para entrar en funcionamiento en Argentina en diciembre de 2020; a efectos de la evaluación de impacto en este informe, hemos considerado su impacto a partir del inicio de 2021.

¹¹ Solo en dos de los cinco cables se ha anunciado la capacidad en Tbit/s, por lo que el valor real debería ser en última instancia muy superior.

Figura 2.5: Lista de futuros cables confirmados en los países de interés [Fuente: TeleGeography, sitios web de operadores, 2022]

Cable	Proveedor	Ruta	Longitud	Fecha RFS	Capacidad de transmisión potencial	Puntos de aterrizaje
GigNet-1 ¹²	GigNet	ALC-US (Atlántico)	1104km	2022	24Tbit/s	México, Estados Unidos
Firmina	Google	LAC-US (Atlántico)	14.517km	2023	240Tbit/s (aprox.) ¹³	Argentina, Brasil, Uruguay, Estados Unidos
Boriken Submarine Cable System (BSCS)	Tecnologías Blackburn	Intra-ALC	670km	2024	No anunciado	República Dominicana, Puerto Rico, Islas Vírgenes Estadounidenses
Caribbean Express (CX) ¹⁴	Redes oceánicas	ALC-US (Atlántico)	3472km	2025	324Tbit/s	Colombia, México, Panamá, Estados Unidos
Carnival Submarine Network-1 (CSN-1) ¹⁵	Telconet	ALC-US (Atlántico) ¹⁶	4500km	2025	No anunciado	Colombia, Ecuador, Panamá, Estados Unidos

Además de los cables mencionados, se están estudiando o planificando otros nuevos:

- Las filiales argentina, chilena y brasileña de Silica Networks han anunciado un proyecto conjunto para iniciar un estudio de viabilidad de una red de cable submarino de fibra óptica hasta el continente antártico.¹⁷
- Los gobiernos brasileño y guyanés firmaron en 2020 un memorando de entendimiento para estudiar la viabilidad técnica de un enlace de fibra óptica entre ambos países, como parte de su objetivo común de mejorar la conectividad en la región amazónica.¹⁸

¹² <https://gignet.mx/company/marine-survey-completed-for-the-gignet-1-subsea-cable-system/>

¹³ <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-384367A1.pdf>

¹⁴ <https://www.oceannetworks.com/copy-of-projects>

¹⁵ <https://web.asn.com/press-release/2022-03-28-CSN1.html>

¹⁶ El CSN-1 también tendrá un ramal en el Pacífico entre Panamá y Ecuador, pero conecta con Estados Unidos en Florida, por lo que se ha clasificado como atlántico.

¹⁷ <https://www.commsupdate.com/articles/2021/07/23/cable-compendium-a-guide-to-the-weeks-submarine-and-terrestrial-developments>

¹⁸ <https://www.commsupdate.com/articles/2020/12/04/cable-compendium-a-guide-to-the-weeks-submarine-and-terrestrial-developments>

- A finales de 2018, Hemisphere Cable Company (HCC) anunció sus planes de desplegar el cable submarino WASACE 1, para conectar Fortaleza (Brasil), las Islas Canarias y Seixal (Portugal), con ramales adicionales a Cabo Verde, Madeira (Portugal) y Casablanca (Marruecos).¹⁹ Se suponía que el cable estaría listo para entrar en funcionamiento en 2021, pero no hay actualizaciones recientes.
- Chile está estudiando la posibilidad de desplegar el Sistema de Cable Humboldt, que conectaría el país con Australia, convirtiéndose en el primer cable que conecte América Latina con Asia-Pacífico y Oceanía. El diseño inicial del cable incluye entre cuatro y ocho pares de fibra, con una capacidad de transmisión de 10Tbit/s a 20Tbit/s, y el sistema podría estar listo para entrar en funcionamiento a principios de 2025.²⁰

2.3 Google invierte en infraestructura de cable submarino en América Latina

El factor clave para Google a la hora de decidir cuándo y dónde invertir en un nuevo cable son sus necesidades de capacidad previstas para los próximos años, que abarcan todos los tipos de tráfico de datos (como la nube y los contenidos de Google), respaldadas por sus necesidades de mayor redundancia y menor latencia.

Dado que las necesidades de capacidad de Google vienen determinadas en parte por la demanda de los clientes de Google Cloud, hay otros factores clave para el impacto que pueden tener los nuevos proyectos de conectividad, como la disposición de las empresas de la región a aprovechar los servicios en la nube y en línea. Recientes eventos y publicaciones han puesto de manifiesto el compromiso de Google con ALC y la importancia de la tecnología digital para el crecimiento de la economía de ALC.²¹

Google ha encabezado una nueva oleada de inversiones en infraestructuras de cable submarino en la región

Google inició nuevas inversiones en infraestructura submarina internacional en América Latina y, por tanto, aumentó la conectividad en algunos países, tras un periodo en el que se habían realizado inversiones muy limitadas. Con la excepción de Bicentenario (un pequeño cable que cruza el Río de la Plata y que conecta Argentina y Uruguay, el cual estuvo listo para entrar en funcionamiento en 2013), en tres de los cinco países latinoamericanos en los que Google encabezó la instalación de un cable submarino (Argentina, Chile y Uruguay), el de Google fue el primer cable internacional importante desplegado en más de 15 años. En los dos países restantes (Brasil y Panamá) fue el segundo. En todos estos países, a excepción de Uruguay, la inversión de Google ha ido seguida de nuevos despliegues de otros proveedores.

¹⁹ <https://www.commsupdate.com/articles/2018/12/07/cable-compendium-a-guide-to-the-weeks-submarine-and-terrestrial-developments>

²⁰ <https://www.submarinenetworks.com/en/systems/trans-pacific/humboldt-cable/chile-selects-h2-cable-to-develop-humboldt-cable-system> y <https://www.commsupdate.com/articles/2022/01/07/cable-compendium-a-guide-to-the-weeks-submarine-and-terrestrial-developments>

²¹ Véase, por ejemplo, <https://blog.google/around-the-globe/google-latin-america/our-commitment-latam-digital-future/> y <https://blog.google/outreach-initiatives/public-policy/a-100-billion-opportunity-to-boost-digital-exports-in-latin-america/>

Más de cerca: Google forma parte de una iniciativa reciente para modernizar y mejorar los cables submarinos que se instalan en Argentina

Actualmente hay seis cables submarinos internacionales que dan servicio a Argentina. Unisur se lanzó en 1995, seguido de South American Crossing (SAC) en 2000 y South America-1 (SAm-1) en 2001. El único despliegue en los 17 años siguientes fue Bicentenario, un pequeño cable que cruza el Río de la Plata para conectar Argentina con Uruguay.²²

El primer cable submarino de Argentina en el que invirtió Google se puso en marcha en 2020, con el despliegue de Tannat, que conecta el país con Uruguay y Brasil. Con una capacidad de transmisión potencial de 90Tbit/s,²³ Tannat casi duplicaba la capacidad total de transmisión potencial del cable submarino que daba servicio a Argentina en ese momento.²⁴

Tras este primer despliegue, uno de los más importantes en muchos años, Meta y GlobeNet lanzaron Malbec en 2021, que proporcionará otros 108Tbit/s entre Argentina y Brasil. Google ha anunciado posteriormente el despliegue de Firmina, que se espera que esté listo en 2023, y que conectará Argentina con Uruguay, Brasil y Estados Unidos.

Las inversiones en infraestructura de Google ayudan a ofrecer servicios a los usuarios finales (Gmail, YouTube, Android) y a los clientes de Google Cloud en todo el mundo

Las inversiones en infraestructura de red de Google contribuyen al transporte de tráfico entre los distintos centros de datos de Google, así como a la entrega de contenidos a los ISP y a los usuarios de internet (por ejemplo, contenidos de Google como YouTube, Google Cloud, Google Docs, Gmail, Google Meet, Google Maps, etc.). Hay un alto grado de replicación de datos entre centros de datos, y luego se utiliza una infraestructura de nube regional para atender a los clientes a nivel local. Concretamente en ALC, Google cuenta actualmente con dos *cloud regions*. La primera se puso en marcha en São Paulo (Brasil) en 2017, y la segunda en Santiago (Chile) en 2021. Como se ha descrito anteriormente, en julio de 2022, Google anunció planes para una tercera *cloud region* en América Latina, en México. También es importante señalar que Google ofrece varias soluciones de almacenamiento en caché, como Google Global Cache (GGC), que permite a los ISP servir

“Es esencial tener una buena relación/alianza con las [empresas de internet] que están invirtiendo en Latinoamérica [...] hemos encontrado la manera de gestionar la relación para que sea beneficiosa para nuestra empresa”.

“Por un lado desarrollas una cierta relación y por otro un modelo de negocio de confianza”.

“[Las empresas de internet] no son competidoras, por lo que el emparejamiento de la fuerza conjunta tiende a ser más fluido que con un competidor, cuando puedes hacer cosas similares pero al final estás compitiendo cara a cara. Aquí esa dimensión no existe exactamente, lo que contribuye de alguna manera”.

Operador mundial de cable submarino

²² <https://www.telegeography.com/products/global-bandwidth-research-service/data/submarine-cable-profiles/bicentenario/index.html>

²³ <https://latam.googleblog.com/2015/11/tannat-un-cable-nuevo-para-america-del-sur.html>

²⁴ <https://www.telegeography.com/products/global-bandwidth-research-service/data/submarine-cable-profiles/tannat/index.html>

determinados contenidos de Google desde sus propias redes.²⁵ Esto acerca los contenidos a los usuarios, reduciendo así la latencia y aumentando la calidad del servicio.

Debido a los plazos de despliegue, los nuevos cables submarinos deben planificarse, diseñarse y aprobarse mucho antes de que se necesite la capacidad que ofrecerán. En general, estos proyectos suelen durar entre tres y cinco años, dependiendo de su complejidad.

Google tiene redundancia en su red gracias a la inversión en múltiples sistemas de cable que aterrizan en ALC. Algunos de ellos son propiedad de Google, mientras que otros pertenecen a operadores asociados.²⁶ Las inversiones de Google permiten a otras empresas con las que se asocia beneficiarse del uso de sus cables. El intercambio (o ‘swap’) de pares de fibra proporciona más diversidad geográfica a las rutas de ambas partes. Por lo tanto, si se produjera un problema en un cable o ruta concretos, el tráfico podría desviarse por una ruta alternativa (idealmente una de varias opciones), por lo que el impacto en la calidad del servicio debería ser limitado.

Los operadores tradicionales de cable submarino tienden a ver a Google como un socio potencial en los proyectos de cable submarino. Algunos de estos actores acogen con satisfacción la oportunidad de coinvertir en nuevos cables con Google, que aportan tanto una importante capacidad financiera como una reconocida experiencia operativa y de ingeniería. Esto puede ser especialmente relevante en el caso de rutas que no serían comercialmente viables para los proveedores tradicionales si las desplegaran en solitario, ya que en estos casos el despliegue en colaboración con empresas de internet podría suponer una alternativa a requerir el uso de fondos públicos, o simplemente no desplegarse en absoluto y hacer uso de rutas menos directas.

En América Latina se han desplegado tres cables submarinos internacionales en los que Google ha invertido, además de uno nacional en Brasil, y en 2021 se anunció Firmina

Monet, el primer cable submarino internacional de América Latina en el que invirtió Google, estuvo listo para entrar en funcionamiento en 2017. Desde entonces, se han instalado otros tres cables en los que ha invertido Google, y en 2021 se anunció un quinto sistema, Firmina, que debería estar listo en 2023 y que conectará el este de Estados Unidos con diferentes puntos de Brasil, Uruguay y Argentina.

Entre los sistemas existentes figuran:

- **Monet**, que estuvo listo para entrar en funcionamiento en diciembre de 2017, conecta el estado de São Paulo y Fortaleza, en Brasil, con Florida, en Estados Unidos. Abarca una distancia de 10.556km y tiene una capacidad de transmisión potencial de 64Tbit/s. El cable fue construido por Google en consorcio con Algar Telecom, Angola Cables y Antel Uruguay.

²⁵ <https://support.google.com/interconnect/answer/9058809?hl=en>

²⁶ <https://www.submarinenetworks.com/en/systems/brazil-us/curie/sparkle-acquires-a-fiber-pair-on-google-s-curie-cable-system>

- **Tannat**, que estuvo listo para entrar en funcionamiento en el primer trimestre de 2018, fue construido por Google de nuevo junto a Antel Uruguay. Conecta el estado de São Paulo con Maldonado, en Uruguay, y Las Toninas, en Argentina. Cubre una distancia de 2000km y tiene una capacidad de transmisión potencial de 90Tbit/s.
- **Curie** conecta Valparaíso, en Chile, con California, en Estados Unidos, y también incluye una ramificación que proporciona conexión con Panamá. El sistema Curie tiene una longitud total

El papel de los centros de datos

Los centros de datos desempeñan un papel clave en el despliegue de infraestructuras de telecomunicaciones, tanto terrestres como submarinas. Aunque la cuestión de si se despliegan primero los cables submarinos o los centros de datos es algo así como 'el huevo y la gallina', los cables submarinos suelen utilizarse en última instancia para proporcionar conectividad entre centros de datos.

Por ejemplo, este es el caso de Chile, donde Curie conecta el centro de datos de Google cerca de Santiago con su flota de centros de datos en Norteamérica (por ejemplo, en Nevada). Dado que Google también dispone de rutas terrestres a través de Chile y Argentina, el tráfico también puede coger la ruta atlántica hacia Estados Unidos en su caso.

de 10.476km y una capacidad de transmisión potencial de 72Tbit/s. Fue desplegado por Google como único inversor, y proporciona una importante conectividad con el centro de datos de Google situado cerca de Santiago (Chile).

Además de los cables submarinos internacionales, en 2018 se desplegó Junior, un cable submarino nacional en Brasil que une los estados de São Paulo y Río de Janeiro. Junior sirve de extensión de la conectividad internacional que llega a São Paulo, que alberga las estaciones de aterrizaje de Monet y Tannat.

Firmina, con una capacidad de transmisión potencial de 240Tbit/s, será el cable más

largo que pueda funcionar íntegramente con una sola fuente de energía en un extremo del cable, si su otra fuente de energía deja de estar disponible temporalmente, lo que aumentaría su resistencia y fiabilidad.²⁷ Firmina aumentará la capacidad disponible para Google en su propia infraestructura a lo largo de la costa atlántica y reforzará las rutas existentes a través del continente, incluido el centro de datos de Google en Chile. Luego Brasil se conectará mediante un ramal hacia el norte, hasta Carolina del Sur, lo que le proporcionará conectividad directa con otro de los principales centros de datos de Google en la zona.

Estudio de caso: las ventajas de una nueva estación de aterrizaje

Las estaciones de aterrizaje de los cables submarinos son un componente importante de las estructuras de conectividad digital más amplias.

Firmina será el primer cable submarino que tendrá una estación de aterrizaje en Carolina del Sur. A menudo, el despliegue del primer cable submarino y de la infraestructura asociada dan lugar al despliegue de otros cables, con lo que aumentaría significativamente la conectividad de la región o el país. Este parece ser ya el caso en Carolina del Sur, ya que la estación de aterrizaje que albergará Firmina tendrá espacio para cables adicionales. El hecho de que varios cables utilicen la misma estación de aterrizaje beneficia a cada proveedor, ya que permite compartir gastos, intercambiar

²⁷ <https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/announcing-the-firmina-subsea-cable>

tráfico entre cables y ofrece la oportunidad de intercambiar pares de fibra en diferentes cables, proporcionando así una mayor redundancia. Además, Google suele alquilar o conceder licencias para la infraestructura y los servicios necesarios para operar cables submarinos, lo que contribuye directamente al desarrollo económico local al crear oportunidades para que las empresas locales actúen como socios operadores.

Aunque este informe se centra en los beneficios para América Latina, que son grandes, ya que actualmente está insuficientemente conectada, las comunidades en las que aterriza un cable (incluida Carolina del Sur en este caso) se benefician de una dinámica de agrupación más amplia asociada a la infraestructura digital. El desarrollo de redes potentes y resistentes entre países puede fomentar la integración y la cohesión entre mercados. Una mayor conectividad digital puede ayudar a reducir las barreras y los impedimentos al comercio digital, lo que puede conducir a un aumento del comercio transfronterizo. El despliegue de estaciones de aterrizaje de cables también puede conducir al establecimiento de agrupaciones digitales, ya que las estaciones de aterrizaje con múltiples cables son lugares naturales para el despliegue de IXP y centros de datos, etc., lo que a su vez puede fomentar que otras empresas digitales se establezcan en la zona, aportando beneficios económicos asociados para la región.

Fuera de América Latina, Marsella (Francia) es un buen ejemplo de cuántos cables pueden seguir a un primero. El primer cable submarino llegó a Marsella en 2005, seguido de otros cinco antes de finales de 2011. En 2017 se desplegó otro cable, y ahora se está desplegando otra oleada de seis cables entre 2022 y 2025. Una vez puestos en marcha todos ellos, la capacidad total de transmisión potencial que dará servicio a Marsella superará los 1120Tbit/s, y dispondrá de cables que la unirán a estaciones de aterrizaje en países tan diversos como Sudáfrica, India, China, Singapur y Malasia. La presencia de todos estos cables ha ayudado a Marsella a convertirse en un hub europeo de interconexión. Además de cables submarinos, cuenta con tres IXP (más otro cercano en Aix-en-Provence) y 13 centros de datos (gestionados por proveedores como Interxion, Colt y Lumen).²⁸

Google no ha anunciado ninguna inversión adicional en cables submarinos en la región de ALC, aunque, dado que se prevé que el tráfico de datos siga creciendo, es probable que en algún momento sea necesario desplegar más infraestructura submarina en el futuro. Con la capacidad adicional que Firmina aportará al este de América Latina, también podrían desplegarse más centros de datos.

²⁸ <https://www.internetexchangemap.com> and <https://www.cloudscene.com>

3 Los cables submarinos de Google mejoran la conectividad en ALC e impulsan un PIB adicional estimado en 178.000 millones de dólares de aquí a 2027

Las inversiones de Google en infraestructura submarina beneficiarán la entrega de sus contenidos a los usuarios finales, mejorando el rendimiento y la fiabilidad del servicio. En términos más generales, las inversiones de Google en ALC pretenden mejorar el rendimiento general, la resistencia y la rentabilidad de la infraestructura de internet. Aunque [Google] tiende a reservar la capacidad que él mismo despliega para sus propios fines, esto libera capacidad en otros cables para otros [proveedores], lo que aumenta la oferta global en el mercado y conduce a mejores resultados de conectividad en la región. Entre ellos figuran el aumento del número de usuarios de internet, un mayor uso de datos por usuario y la facilitación de aplicaciones nuevas y más ricas tanto para los consumidores como para las empresas.

El aumento del número de usuarios y el mayor uso de datos contribuyen al crecimiento económico y a la creación de empleo, una relación confirmada en numerosos estudios.²⁹ Por ejemplo, el Banco Mundial destacó en 2009 que la banda ancha tiene “un impacto económico considerable a todos los niveles de individuos, empresas y comunidades”, y que “los individuos [utilizan] cada vez más la banda ancha para adquirir conocimientos y habilidades que les permitan aumentar sus oportunidades de empleo”. Nuestro análisis como parte de este estudio valida estas conclusiones para ALC.

Para demostrarlo y reflejar las especificidades de la región latinoamericana, llevamos a cabo nuestra propia modelización econométrica en colaboración con el profesor Neil Gandal, de la Universidad de Tel Aviv. Google sigue invirtiendo en América Latina, y se espera que Firmina esté listo para entrar en funcionamiento en 2023. Se estima que entre 2017 y 2027, las inversiones en redes de Google habrán fomentado la creación de hasta 740.000 puestos de trabajo en toda la región y generado hasta 178.000 millones de USD³⁰ en PIB adicional (31.000 millones de USD solo en 2027, lo que representa el 1,08% del PIB proyectado para ese año, incluidos los cables de Google, en los cinco países en los que aterrizan los cables de Google).

²⁹ Qiang/Rossotto, ‘Economic impacts of broadband’, 2009, véase: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/645821468337815208/pdf/487910PUB0EPI1101OfficialUseOnly1.pdf>

Katz/Jung, ‘Collaborative digital regulation: a much – needed approach to achieving growth of the digital economy’, 2022, véase: https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/jnl/S-JNL-VOL3.ISSUE1-2022-A01-PDF-E.pdf

Deloitte/GSMA, ‘What is the Impact of Mobile Telephony on Economic Growth’, 2012; véase: <https://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2012/11/gsma-deloitte-impact-mobile-telephony-economic-growth.pdf>

³⁰ Todos los valores del PIB se expresan en dólares reales de 2021, sobre la base de la serie del PIB en dólares constantes de 2015 del Banco Mundial, que convierte los precios en función de los tipos de cambio oficiales de 2015 entre la moneda local y el dólar y, a continuación, elimina el efecto de la inflación para obtener valores comparables a lo largo del tiempo.

Esta sección detalla cómo las inversiones de Google en cables submarinos tienen un impacto positivo en el ecosistema de conectividad y el entorno digital en América Latina, y cómo se traduce en beneficios económicos en forma de empleo y crecimiento del PIB. Comienza proporcionando ejemplos cualitativos de cómo el aumento de los niveles de conectividad puede aportar beneficios a los países, antes de presentar el impacto positivo estimado de la infraestructura de cable submarino de Google en el entorno digital de América Latina. Concluye explicando el impacto económico estimado de la infraestructura de cable submarino de Google en la región.

3.1 El aumento de los niveles de conectividad puede reportar una amplia gama de beneficios a los países, tanto a las empresas como a la sociedad en su conjunto

Se prevé que las empresas de América Latina acometan grandes inversiones en infraestructura en la nube en los próximos años, aprovechando la mejora de la conectividad en la región

A medida que mejora la conectividad en una región, las empresas y los gobiernos pueden avanzar más en el proceso de ‘digitalización’. Tienen cada vez más la capacidad de adoptar nuevos servicios digitales e integrar la tecnología digital en sus procesos cotidianos, lo que les permite recopilar, almacenar y analizar cantidades de datos cada vez mayores. La infraestructura tradicional de tecnologías de la información (TI) desplegada por empresas y administraciones públicas suele utilizar servidores ubicados en las propias instalaciones y sistemas que no suelen ofrecer la escalabilidad y rentabilidad que se requieren actualmente. Esto ha llevado a empresas y gobiernos a trasladar sus datos y aplicaciones a la ‘nube’. Puede tratarse de una infraestructura de nube *privada*, en la que la propia organización opera la infraestructura en la nube para su uso exclusivo, o de una infraestructura de nube *pública*, en la que son los proveedores de servicios en la nube (por ejemplo, Google) los que despliegan y operan la infraestructura, y prestan los servicios a sus clientes a través de internet. También es posible disponer de una infraestructura de nube *híbrida*, que combine nube pública y privada. El despliegue de infraestructuras en la nube, y la obtención de los beneficios asociados, depende de que haya suficiente conectividad en una región.

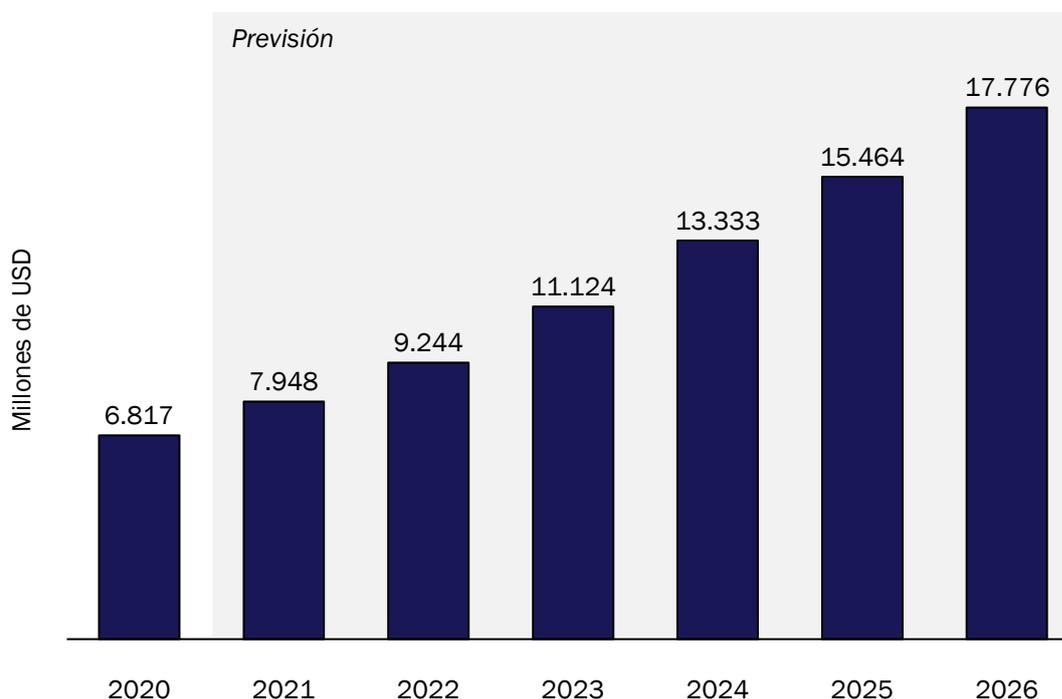
“Las empresas de América Latina aún se encuentran en las primeras fases de adopción de la nube. La ciberseguridad sigue siendo motivo de preocupación y frena su adopción.”

Grupo de operadores centrado en ALC

Se espera que la adopción de servicios en la nube aumente significativamente en América Latina en los próximos años. Como ejemplo del nivel actual de adopción, Analysys Mason Research reporta más de 25 millones de usuarios de software como servicio (SaaS) en América Latina a finales de 2021.

La Figura 3.1 muestra la previsión de gasto total en infraestructura de nube pública en América Latina de 2020 a 2026. El aumento de 6.800 millones de USD en 2020 a 17.800 millones de USD en 2026 representa una TACC del 17%.

Figura 3.1: Previsión de gasto en nube pública en América Latina [Fuente: Investigación de Analysys Mason, 2022]³¹



La adopción de infraestructuras en la nube ofrece numerosas ventajas a empresas y gobiernos, como destaca Google en su informe Digital Sprinters.³² Los usuarios de infraestructura de nube pública pueden pagar por los recursos como parte de un modelo de pago por uso, en lugar de tener que hacer inversiones iniciales de capital intensivo en infraestructura. Al mejorar la accesibilidad, asequibilidad y capacidad de los recursos informáticos, se reducen las barreras de entrada para las nuevas empresas. Esto es cierto en el caso de las pequeñas y medianas empresas (PyME), ya que les permite utilizar recursos que antes difícilmente habrían podido permitirse, debido a las inversiones iniciales necesarias. Una consecuencia positiva de ello es el aumento de innovación, ya que favorece el despliegue de nuevos productos y servicios.

El aumento de la adopción y el uso de la banda ancha aporta una serie de beneficios a las sociedades en su conjunto

El aumento de la conectividad en una región conduce generalmente a una mayor penetración de la banda ancha, y al crecimiento del consumo de datos entre los usuarios existentes (véase la Sección 3.2 para un análisis detallado del impacto de los cables submarinos de Google en estas métricas en América Latina). El Banco Interamericano de Desarrollo ha publicado un informe sobre

³¹ 'Gasto en nube' se refiere a la suma de los ingresos minoristas de SaaS, de infraestructura como servicio (IaaS) y de plataforma como servicio (PaaS) devengados por los proveedores de servicios en la nube y los operadores de telecomunicaciones. Datos publicados en junio de 2022, basados en datos históricos hasta el segundo trimestre de 2021.

³² https://blog.google/documents/94/The_Digital_Sprinters_FINAL.pdf

el desarrollo de la banda ancha en América Latina, en el que destaca una serie de beneficios que podría aportar una mayor penetración de la banda ancha a una región.³³

A alto nivel, según el informe, la educación, la sanidad y el desarrollo del abastecimiento y la producción son tres ámbitos que dependen cada vez más de la conectividad:

- En cuanto a la **educación**, una mayor implantación de la banda ancha ayuda a las familias a utilizar internet para comunicarse con los centros educativos, y hace que las escuelas y centros de formación sean más accesibles localmente para toda la comunidad educativa.
- En **sanidad**, el uso de internet es un elemento clave para mejorar la gestión, optimizar la eficiencia en el uso de los recursos y mejorar el control del gasto sanitario, por lo que permite ofrecer mejores servicios a la sociedad.
- En el sector **industrial**, especialmente entre las PyME, el uso de los servicios de banda ancha conduce al crecimiento y a la mejora de la gestión y las transacciones en los mercados nacionales e internacionales. En términos más generales, las empresas pueden aumentar su productividad, ya que el uso de internet les permite fomentar la innovación y el espíritu empresarial, así como ampliar sus líneas de negocio existentes. La jornada laboral también podría verse reducida, gracias a la mayor eficacia en la realización de tareas que ofrece una mejor conectividad, y el número de desplazamientos de los empleados se reduciría si pueden trabajar desde casa.

El informe también destaca una serie de beneficios socioeconómicos intangibles derivados del aumento de la penetración de la banda ancha. Entre ellos figuran una mayor transparencia en los procesos gubernamentales, un mayor intercambio de conocimientos culturales, una reducción de la delincuencia y la violencia como consecuencia de la reducción de la pobreza y la mejora de los sistemas de seguridad, una mayor competencia como resultado del acceso a los mercados mundiales, y un aumento de los ingresos fiscales por la creación de nuevas empresas.

3.2 Las inversiones de Google en infraestructura de cable submarino contribuyen a mejorar la conectividad en América Latina, aportando una serie de beneficios al entorno digital

Como se describe en la Sección 2.3, las inversiones de Google en nuevos cables submarinos han aumentado el suministro de ancho de banda internacional a cinco países de América Latina: Argentina, Brasil, Chile, Panamá y Uruguay. En esta subsección mostramos cómo este aumento de la oferta conduce a una reducción de la latencia, así como a precios más bajos para los compradores de ancho de banda internacional, lo que a su vez conduce a un mayor ancho de banda de internet por usuario. Estas mejoras de la conectividad del entorno digital mejoran la calidad de la experiencia de los usuarios de internet y estimulan casos de uso que pueden ser más intensivos en datos o requerir menores niveles de latencia, como los servicios en la nube, las videoconferencias, los servicios de vídeo de alta definición y determinados tipos de servicios transaccionales.

³³ <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Informe-anual-del-Indice-de-Desarrollo-de-la-Banda-Ancha-IDBA-2020-Brecha-digital-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>

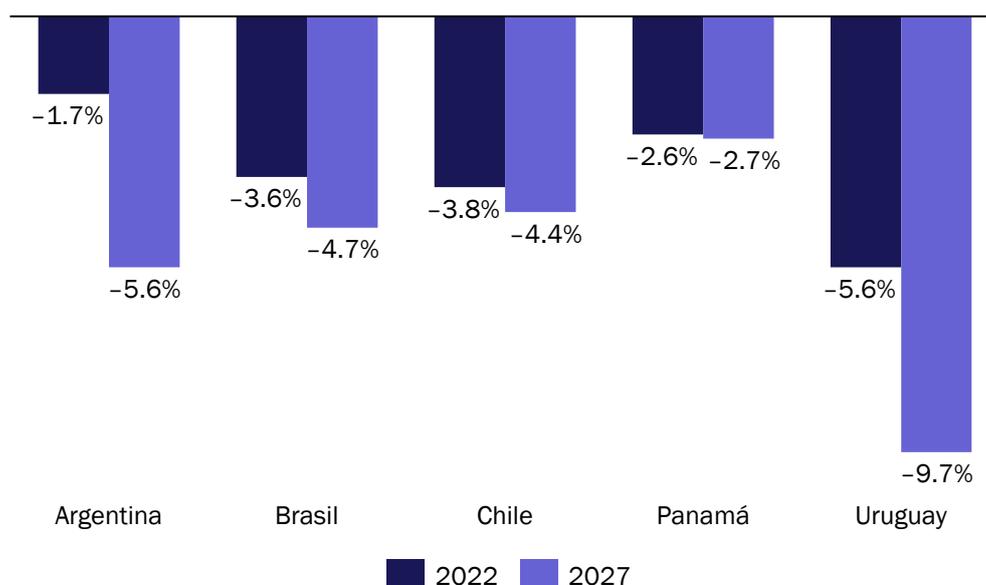
Estos beneficios se traducen en resultados positivos de conectividad, como el aumento de usuarios de internet y el crecimiento del tráfico de datos. Así lo corrobora la modelización econométrica que hemos realizado para este informe, que demuestra un fuerte vínculo estadístico entre el despliegue de cables submarinos y un aumento tanto de la penetración de internet como del tráfico de datos en los países donde los cables tienen estaciones de aterrizaje. Para más detalles sobre la metodología de modelización y las ecuaciones econométricas, véase el Anexo A.

Las inversiones de Google en cables submarinos han permitido reducir la latencia y los precios del tránsito IP, y aumentar el ancho de banda por usuario

Nuestros modelos demuestran que los cables submarinos tienen un impacto medible y estadísticamente significativo en los parámetros de conectividad, como la latencia, los precios del tránsito IP y el ancho de banda. En esta sección mostramos la magnitud de estos impactos según las estimaciones de nuestro modelo. Son importantes y están en consonancia con el trabajo que hemos realizado en otras regiones del mundo. Los cables de Google tienen su mayor impacto en países como Uruguay, donde representan una mayor proporción de la capacidad instalada, y el menor impacto (en términos relativos) en países como Brasil o Panamá, que tienen muchos otros cables.

Los cables submarinos en América Latina están teniendo un impacto significativo en la latencia experimentada por los usuarios finales. Para los países donde aterrizan los cables en los que Google ha invertido, el impacto en 2022 ya ha sido significativo; para 2027, una vez que los cables existentes y Firmina estén bien establecidos, el impacto en la latencia será aún mayor, oscilando entre una reducción del 2,7% en Panamá y del 9,7% en Uruguay. Esto se muestra en la Figura 3.2.

Figura 3.2: Impacto estimado de los cables submarinos de Google en la latencia media en 2022 y 2027 [Fuente: Analysys Mason, 2022]



Este impacto en la latencia es una combinación de efectos directos e indirectos. Al utilizar sus propios cables submarinos, empresas de internet como Google pueden proporcionar enlaces más directos u óptimos entre sus propios centros de datos y las redes de los ISP. También retiran su propio tráfico de los cables operados por otros proveedores, reduciendo así la posibilidad de congestión en estos otros cables. Además, una mejor conectividad internacional en un país determinado ayuda a estimular el despliegue de redes regionales de distribución de contenidos (CDN, por sus siglas en inglés) o *cloud regions*, lo que significa que se almacenan más contenidos directamente en el propio país. Esto permite un mercado de interconexión terrestre más dinámico entre Google, otras empresas de internet y los proveedores de servicios de internet, lo que se traduce en una experiencia de mayor calidad para los usuarios de internet del país. Estos servicios en la nube y las CDN se apoyan en cables submarinos, ya que los cables son necesarios para mantener los contenidos/datos actualizados. Sin una conectividad suficiente, no tendría sentido poner en marcha una *cloud region* o una CDN en un país, ya que los contenidos no podrían actualizarse fácilmente.

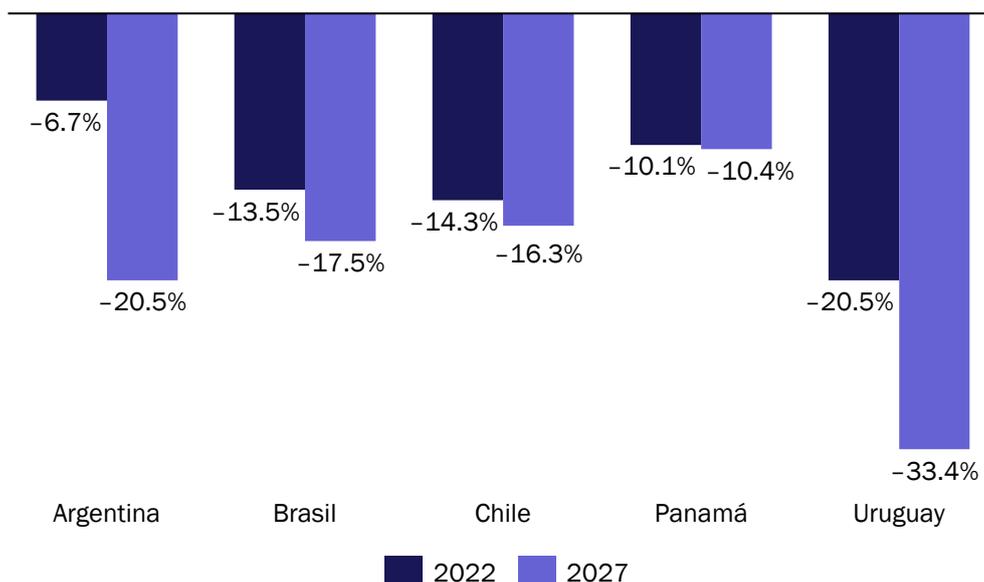
“La latencia puede ser un factor diferenciador para los ISP a la hora de contratar un servicio mayorista de internet.”

Operador centrado en ALC

Los cables submarinos también tienen un impacto estadísticamente significativo en los precios, en forma de precios de tránsito IP más bajos. Aunque Google suele utilizar sus propios cables exclusivamente para dar servicio a su propio tráfico, el despliegue de estos cables tiene un impacto indirecto en el mercado más amplio de la conectividad internacional. Si Google no hubiera desplegado los cables, dependería más de la capacidad de otros cables submarinos, operados por proveedores tradicionales de cables submarinos, lo que hipotéticamente limitaría la oferta y, por tanto, provocaría una degradación de la calidad o un aumento de los precios. Como Google ha trasladado gran parte de su demanda a sus propios cables, ha liberado capacidad en los cables comerciales para que otros la utilicen. Esto baja los precios, porque los operadores de cable comerciales tradicionales quieren vender esta capacidad y tienen costes marginales muy bajos, ya que casi todos sus propios costes son irrecuperables. Estos costes reducidos benefician en última instancia a los usuarios finales, incluidas las pequeñas empresas y los consumidores de la región de ALC cuya conectividad depende en parte de los costes de tránsito IP.

Como se muestra en la Figura 3.3, que compara los cables de Google (incluido Firmina) con una situación hipotética en la que Google no hubiera desplegado ninguna infraestructura submarina, el impacto en los precios de tránsito IP oscila entre una disminución del 10,4% en Panamá y del 33,4% en Uruguay en 2027.

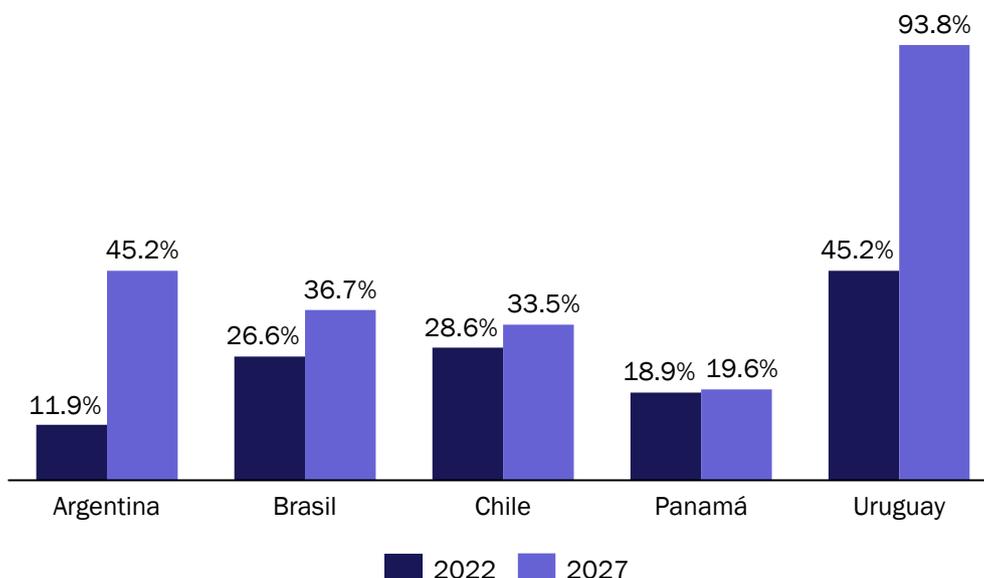
Figura 3.3: Impacto estimado de los cables submarinos de Google en los precios del tránsito IP en 2022 y 2027 [Fuente: Analysys Mason, 2022]



Como ocurre con todos los costes técnicos de las telecomunicaciones, a la hora de satisfacer sus necesidades de ancho de banda internacional, los ISP tienen un límite de ingresos en cuanto a los costes en que pueden incurrir. Este gasto se utiliza para la compra de tránsito IP, así como para el arrendamiento de ancho de banda específico de la ruta. La disminución de los precios del tránsito IP descrita anteriormente, como resultado de un aumento de la oferta, significa que los ISP pueden suministrar una mayor capacidad, con el fin de transportar más tráfico con el mismo presupuesto. A medida que bajan los precios de los servicios, se pueden vender paquetes de datos más grandes o incluso ilimitados. Los ISP también pueden utilizar una mayor variedad de rutas para aumentar la resistencia, redundancia y fiabilidad de sus servicios. En general, esto conduce a más usuarios y a un mayor uso.

Esta capacidad de transportar más tráfico a través de una mayor variedad de rutas significa que los niveles de ancho de banda por usuario de internet son más altos de lo que habrían sido sin el despliegue de los cables submarinos de Google. Como resultado, los usuarios de internet disfrutaron de velocidades de descarga más rápidas y de una mejor calidad de experiencia. La Figura 3.4 ilustra el impacto por país de las inversiones en infraestructura submarina de Google en el ancho de banda por usuario, en 2022 y 2027. El impacto en 2027 oscila entre un aumento del ancho de banda por usuario del 19,6% en Panamá y casi el doble (+93,8%) en Uruguay.

Figura 3.4: Impacto estimado de los cables submarinos de Google en el ancho de banda por usuario en 2022 y 2027 [Fuente: Analysys Mason, 2022]



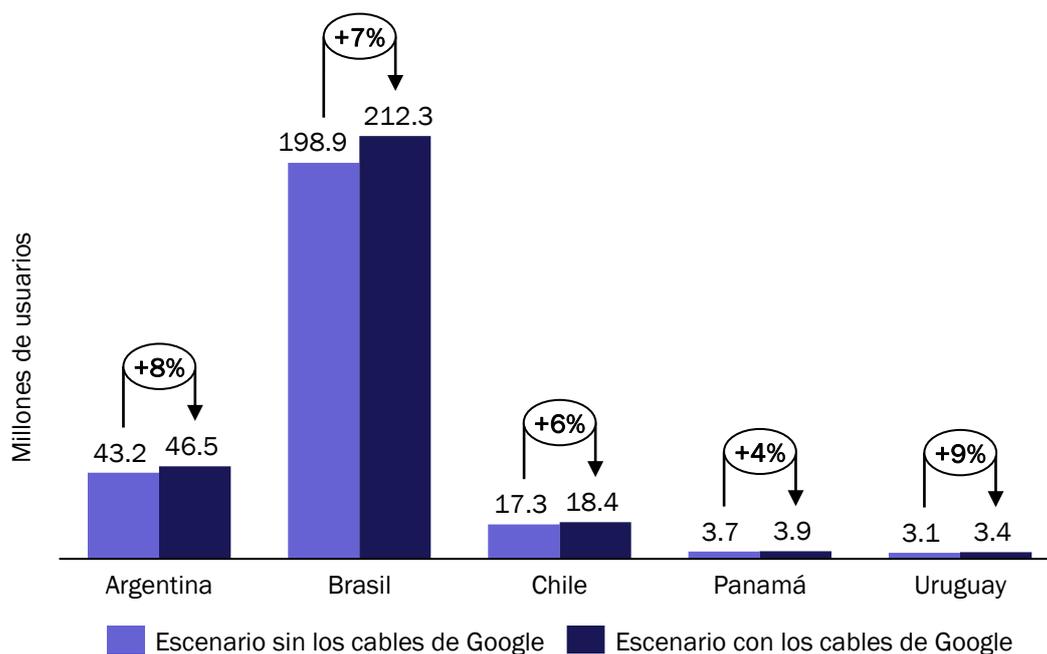
Estas mejoras en el entorno de conectividad han llevado a un aumento de los usuarios de internet en la región, así como a un aumento del consumo de datos

Las mejoras del ecosistema de conectividad descritas anteriormente muestran cómo más cables submarinos conducen a una oferta de conectividad más abundante, más barata y de mayor calidad. A su vez, esto significa que los usuarios finales (tanto particulares como empresas) están disfrutando de un mayor valor por su uso de internet. Se mejora la calidad de la experiencia de los usuarios de los servicios existentes, y pueden surgir y prosperar nuevos casos de uso que necesiten menor latencia y/o mayor ancho de banda internacional. Esto puede favorecer un círculo vicioso en el que más consumidores estén dispuestos a pagar por un (mejor) acceso a internet, lo que lleva a una mayor penetración de internet y a más tráfico de internet por usuario.

La relación entre la mejora de la conectividad de los cables submarinos y el aumento de la penetración de internet se ve corroborada por nuestro modelo econométrico: existe una asociación positiva entre los precios más bajos del tránsito IP, los bajos niveles de latencia y la alta disponibilidad de ancho de banda, por un lado, y el aumento de la penetración de internet, por otro.

Estos efectos son principalmente indirectos, ya que, por supuesto, Google no conecta directamente a las personas a internet a gran escala. Sin embargo, son significativos: la Figura 3.5 muestra que, para 2027, se calcula que 18,2 millones de personas más estarán en línea gracias a las inversiones de Google en cables submarinos, 13,4 millones de ellas en Brasil.

Figura 3.5: Número de usuarios de internet móvil por país en 2027, con y sin despliegues de cables submarinos de Google [Fuente: Analysys Mason, 2022]

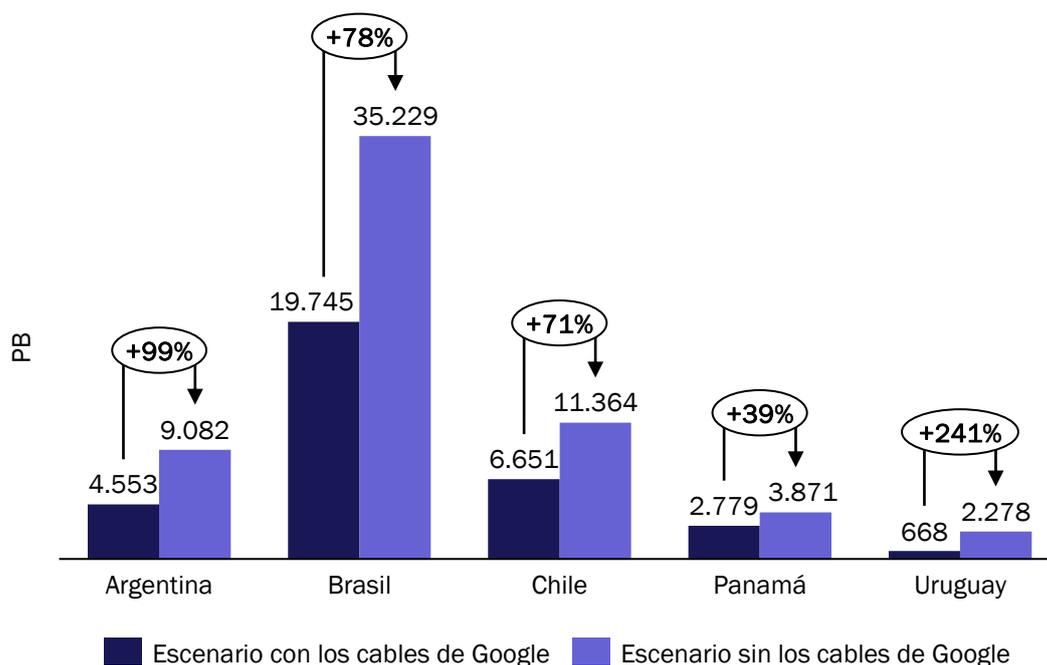


Además del aumento del número de usuarios de internet, nuestros análisis y modelos econométricos también muestran una fuerte relación entre la alta disponibilidad de ancho de banda y el uso de datos móviles.³⁴ Esto coincide con lo que cabría esperar: un incremento del ancho de banda disponible permite e incentiva el aumento de la demanda.

Como se muestra en la Figura 3.6, el impacto de las inversiones en cable submarino de Google sobre el tráfico total de datos móviles en los cinco países alcanza más de 27.000 petabytes (PB) en 2027, incluyendo más de 15.000PB en Brasil. Se prevé que el impacto acumulado de las inversiones de Google en el tráfico total de datos móviles desde 2017 (cuando se desplegó el primer cable de Google) hasta 2027 supondrá un aumento de más de 107.000PB.

³⁴ Definido aquí como tráfico móvil por módulo de identidad de abonado (SIM) –muchos usuarios de internet en la región de ALC son 'mobile-first' o, de hecho, solo acceden a internet a través de redes móviles, a pesar de los progresos graduales en el despliegue de redes de fibra, como se destaca en un artículo de 2020 de la Mobile Growth Association: <https://mobilegrowthassociation.com/mobile-usage-in-latam-a-breakdown-of-habits-by-country/>

Figura 3.6: Tráfico de datos móviles por país en 2027, con y sin despliegues de cables submarinos de Google [Fuente: Analysys Mason, 2022]



La mayor demanda de conectividad impulsada por los cables submarinos de Google generará un impacto acumulado en el PIB de más de 177.000 millones de USD de aquí a 2027, y creará 740.000 puestos de trabajo

El aumento del uso de internet por particulares y empresas de diversos sectores se asocia generalmente a un incremento de la actividad económica. Utilizando un modelo de crecimiento endógeno, encontramos una fuerte asociación entre un aumento en el uso de datos móviles y un mayor PIB per cápita: es decir, una duplicación del uso de datos móviles podría resultar en un aumento del 0,75% en el crecimiento real del PIB per cápita (véase el Anexo A), un efecto que se compone con el tiempo a través de tasas de crecimiento interanual sostenidas más altas.

Considerando esto, estimamos que el aumento del uso de internet vinculado a las inversiones en cables submarinos de Google en América Latina, como se ha detallado anteriormente, habrá contribuido a un aumento acumulado del PIB de aproximadamente 178.000 millones de USD entre 2017 y 2027 en los cinco países en los que aterrizan los cables, como se muestra en la Figura 3.7, que ofrece un desglose por país.

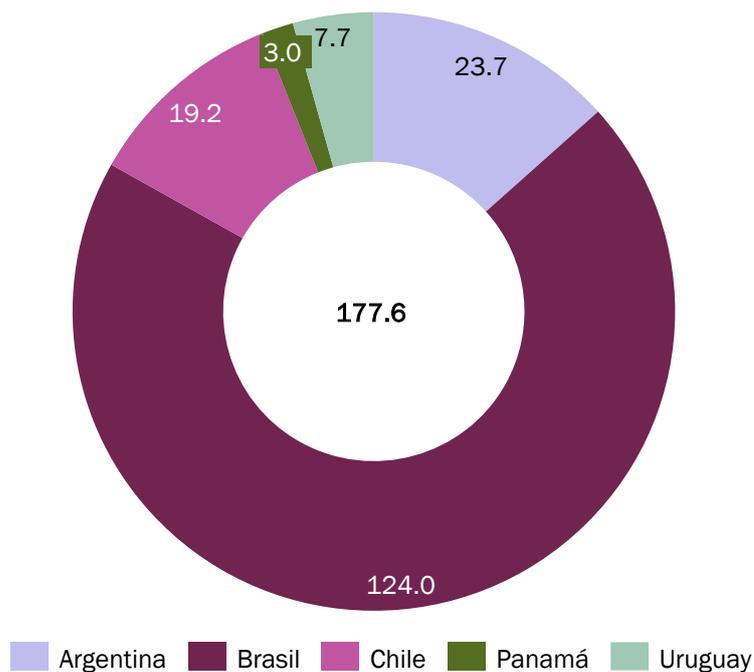


Figura 3.7: Impacto acumulado en el PIB de los despliegues de cable submarino de Google, 2017 a 2027 (miles de millones de USD reales de 2021) [Fuente: Analysys Mason, 2022]

Solo en 2027, el aumento del PIB anual se sitúa en torno a los 31.000 millones de USD (lo que representa el 1,08% del PIB previsto para ese año, incluidos los cables de Google). La Figura 3.8 muestra el impacto en el PIB en 2027, desglosado por países.

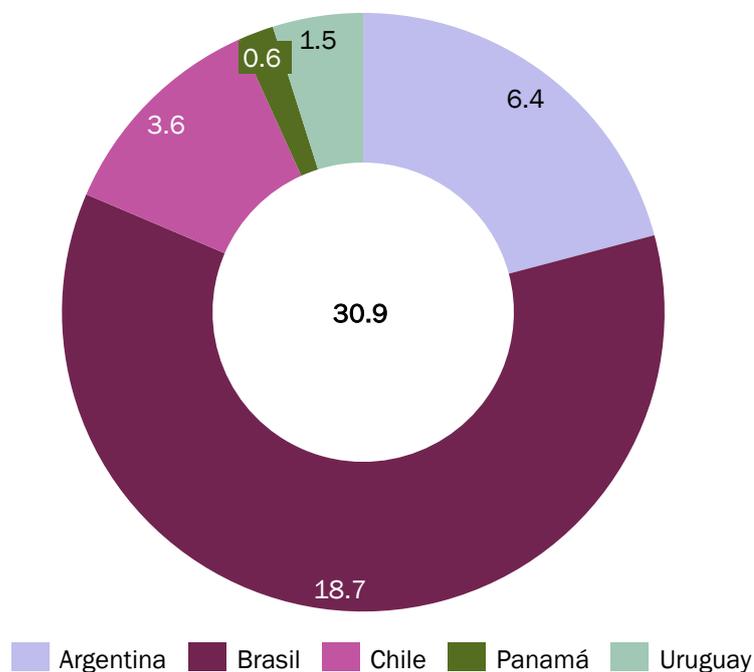


Figura 3.8: Impacto de los despliegues de cable submarino de Google en el PIB en 2027 (en miles de millones de USD reales de 2021) [Fuente: Analysys Mason, 2022]

Los beneficios económicos de las inversiones en cables submarinos también se traducen en puestos de trabajo. Entre ellos se incluyen empleos directos en los sectores de la construcción y las telecomunicaciones, así como empleos indirectos derivados del aumento de la conectividad de banda ancha en el conjunto de la economía. Por ejemplo, esto podría incluir puestos de trabajo en industrias como la informática, la fabricación y los servicios financieros.

Basándonos en una evaluación del valor añadido bruto (VAB) creado por un trabajador medio a tiempo completo en estas industrias en cada una de las economías latinoamericanas relevantes, estimamos que el impacto en el PIB de la inversión en cables submarinos de Google se traducirá en unos 740.000 puestos de trabajo en 2027, como se muestra en la Figura 3.9 y la Figura 3.10.³⁵

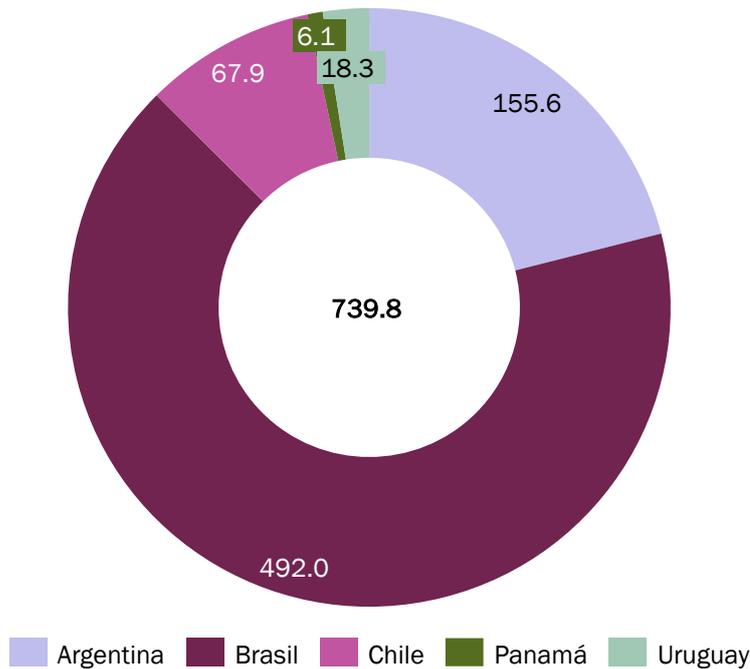


Figura 3.9: Nuevos puestos de trabajo creados como resultado del despliegue de cables submarinos de Google en 2027 (miles)
[Fuente: Analysys Mason, 2022]

³⁵ El cálculo tiene en cuenta todo el impacto en el PIB, pero lo reparte entre los puestos de trabajo basándose en la productividad de los empleos en unos pocos sectores de mayor valor añadido en los que se ha demostrado que las tecnologías digitales tienen un mayor impacto.

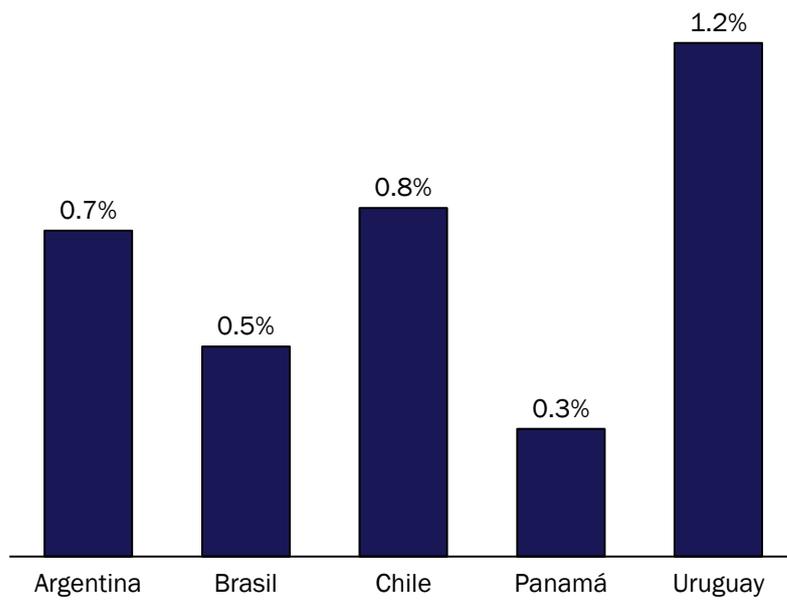


Figura 3.10: Nuevos puestos de trabajo creados como resultado del despliegue de cables submarinos de Google en 2027, en comparación con un escenario hipotético contrario en el que no se hubieran desplegado cables de Google (% incremento de puestos de trabajo) [Fuente: Analysys Mason, 2022]

4 La importancia de la existencia de regímenes reguladores claros, transparentes y favorables en América Latina para fomentar las inversiones en infraestructuras de cable submarino

Debido a las grandes inversiones necesarias para lanzar un cable submarino, es importante que los procesos implicados sean lo más eficientes y ágiles posible, con la mínima incertidumbre normativa. Un menor riesgo y una menor complejidad desde el punto de vista normativo son esenciales para fomentar el despliegue de cables submarinos en un país, ya que contribuyen a generar un entorno favorable a los negocios. En este contexto, serían útiles una serie de medidas, tal y como se analiza en esta sección:

- procedimientos sencillos, transparentes, claros y coherentes para la obtención de las licencias y permisos necesarios para el tendido y el aterrizaje de cables submarinos
- un único organismo que ofrezca un único punto de contacto para las solicitudes de licencias y permisos
- aplicación y cumplimiento de leyes eficaces de protección del cable
- un proceso de solicitud rápido y sencillo para la inspección, el mantenimiento y la reparación de cables submarinos una vez desplegados, con exención de las restricciones de cabotaje para los trabajos con cables (tanto de despliegue como de mantenimiento)
- una política de inversiones abierta que acoja la inversión extranjera en el país, permitiendo a los inversores extranjeros financiar el despliegue de cables submarinos.

4.1 Un régimen de licencias transparente y coherente facilitaría el despliegue y mantenimiento de cables en América Latina

El proceso de obtención de todos los permisos necesarios debe estar claramente documentado y ser fácilmente accesible

En la mayoría de los casos, se despliegan largos tramos de cable submarino a través de aguas internacionales. Sin embargo, los ramales que conducen a puntos de desembarco en determinados países pueden requerir numerosos permisos y licencias del país en cuestión. Cuanto más sencillo sea el proceso de obtención de dichos permisos, más favorable será el entorno para las empresas, lo que a su vez facilitará las grandes decisiones de inversión necesarias. Los puntos tratados en esta subsección se refieren al despliegue de cables submarinos, así como a su mantenimiento y reparación. Estas actividades implican diferentes dificultades; por ejemplo, en el caso del mantenimiento/reparación, un proceso ágil y rápido es especialmente importante para minimizar cualquier impacto en la calidad del servicio.

En cuanto al proceso de obtención de permisos, el primer punto clave es que todos los procesos estén bien documentados, con todos los pasos necesarios claramente establecidos y toda la información fácilmente accesible. Esto representa un problema inmediato en muchos países de la región latinoamericana, debido a los escasos niveles de información disponible. Entre los países con ejemplos de buenas prácticas en este ámbito figuran:

- *Argentina*: en el sitio web de Enacom³⁶ se explican claramente los pasos necesarios para obtener un permiso del organismo regulador, aunque este es solo uno de los varios permisos necesarios.
- *Colombia*: todos los documentos y licencias necesarios están recogidos en una resolución publicada en la página web de la Dirección General Marítima (DIMAR), la autoridad marítima nacional.³⁷

La carga reglamentaria que supone la obtención de permisos debe ser limitada y requerir la interacción con un punto central de contacto en lugar de con varios organismos

Más allá de la documentación de los pasos necesarios, es preferible que los procesos sean sencillos y requieran la interacción con un número limitado de agencias u organismos gubernamentales diferentes o, preferentemente, con un único punto central de contacto. Si intervienen varios organismos, sus objetivos deben estar alineados y debe mantenerse una buena comunicación entre todos ellos. Por lo general, este no es aún el caso en América Latina: aunque los pasos para obtener una licencia del regulador en Argentina están claramente establecidos, este es solo uno de los muchos documentos que se requieren, siendo otros complejos de gestionar (por ejemplo, los procesos relacionados con la importación de equipos); de forma similar, el proceso en Colombia requiere la interacción con numerosas agencias/organismos gubernamentales diferentes.

“En Brasil, tres organismos intervienen en el proceso de concesión de licencias de cable submarino (medio ambiente, marina y telecomunicaciones). Esto puede resultar difícil, ya que estas tres partes están separadas, por lo que el proceso de concesión de licencias puede ser muy lento.”

CDN internacional

Entendemos por nuestras conversaciones con los participantes del sector que muchos de los procesos de obtención de licencias con las diferentes agencias, especialmente a nivel local, pueden ser muy burocráticos y requerir una inversión significativa tanto de tiempo como de esfuerzo por parte de la parte interesada en desplegar un cable. En algunos países de la región, Google ha tenido problemas con la carga administrativa asociada a la importación, los permisos y las licencias. Los trámites aduaneros pueden ser muy

lentos y la entrada de buques extranjeros no es nada sencilla. En una ocasión, un buque tuvo que permanecer parado durante un mes antes de poder empezar a trabajar en un estudio marino, ya que el proceso de admisión temporal y el despacho de aduanas tardaron varias semanas. Además, en algunos casos, los reglamentos y leyes son también algo ambiguos, lo que significa que la interpretación de la legislación pertinente puede depender de la comprensión de un funcionario

³⁶ https://www.enacom.gob.ar/tramites/autorizacion-solicitud-permiso-instalacion-cables-submarinos-mar-argentino_t87

³⁷ <https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/res06022015.pdf>

individual. En general, para crear el entorno más acogedor para las inversiones en cable submarino, es esencial contar con un proceso optimizado que minimice la burocracia y esté claramente definido para evitar cualquier ambigüedad.

También entendemos que las complejidades a nivel local/regional pueden ir más allá de las cargas burocráticas. Aunque los procesos sean relativamente sencillos a nivel nacional, no hay garantía de que sea así en los municipios, por ejemplo. Un problema que puede surgir es que un municipio elegido como ubicación de una estación

“El verdadero obstáculo para conseguir permisos pueden ser los municipios donde aterrizan los cables. Algunos sienten que tienen una ventaja geográfica y quieren aprovecharla.”

Empresa tecnológica mundial

de aterrizaje crea que merece beneficios específicos, más allá de las mejoras generales de conectividad que disfrutará la región en su conjunto. Como consecuencia, el municipio puede solicitar despliegues o servicios de red adicionales específicos para obtener beneficios directos, y las negociaciones pueden retrasar considerablemente la concesión de un permiso y, por tanto, el despliegue de un cable. Sin embargo, cuestiones como esta no pueden plantearse en países como Brasil, donde un municipio no está autorizado a pedir servicios adicionales (por ejemplo, servicios de internet gratuitos para sus habitantes) a una empresa que realiza una inversión en infraestructuras de telecomunicaciones. Garantizar la uniformidad y la coherencia entre los municipios locales es otra forma importante de facilitar un entorno favorable a las empresas y a la inversión.

Es esencial que los organismos que conceden licencias y permisos tengan suficiente conocimiento institucional de los procesos implicados

A la necesidad de procesos claramente definidos se une el hecho de que el despliegue de cables submarinos puede ser un acontecimiento relativamente raro, y es posible que pasen largos periodos sin que se despliegue un solo cable en una región/país. Como consecuencia, en algunos casos solo un número limitado de personas de los organismos gubernamentales nacionales y locales pertinentes pueden tener los conocimientos necesarios para gestionar eficazmente el proceso de solicitud de permisos. Las cuestiones relacionadas con el conocimiento y la comprensión institucional son, por tanto, otra posible dificultad y causa de retrasos. Es importante que todos los organismos implicados mantengan un conocimiento actualizado y exhaustivo de los procesos y problemas en cuestión. Además, estos conocimientos deben compartirse entre varias personas para evitar cuellos de botella y evitar el riesgo de pérdida de conocimientos en caso de que una persona concreta abandone la agencia o cambie de función.

4.2 Las leyes de protección del cable y de cabotaje deben diseñarse cuidadosamente para evitar una carga normativa innecesaria

Las leyes de protección del cable aportan seguridad, pero deben estar bien diseñadas para evitar consecuencias no deseadas

Las leyes de protección de cables submarinos aportan una importante garantía añadida a las partes que están considerando la posibilidad de instalar un cable, ya que reducen el riesgo de problemas futuros y mayores necesidades de mantenimiento o sustitución. El objetivo de estas leyes es proporcionar un corredor que se extienda a una distancia determinada a ambos lados de un cable en el que no estén permitidas determinadas actividades que podrían dañarlo, como la pesca. Algunos ejemplos de países con este tipo de normas son:

- *Colombia*, que ha prohibido una serie de actividades marinas (como la pesca de arrastre) a menos de 500 metros a ambos lados de un cable submarino.³⁸
- *Uruguay*, que ha prohibido todas las actividades pesqueras a menos de una milla náutica (unos 1,9km) a cada lado de los cables submarinos.³⁹

Aunque las leyes de protección de cables submarinos son principalmente beneficiosas para los operadores de este tipo de infraestructura, y deben fomentarse, es importante garantizar que no tengan consecuencias negativas no deseadas. La legislación que prohíbe la pesca en determinadas zonas tiende naturalmente a ser impopular en el sector pesquero, y puede dar lugar a presiones para limitar el número de zonas en las que se aplican tales prohibiciones. Una posible consecuencia de ello es que los organismos gubernamentales competentes intenten entonces limitar las zonas en las que se despliegan los cables, para minimizar el impacto sobre la pesca.

Hay varias razones por las que puede resultar problemático establecer un corredor protegido en el que deban desplegarse todos los cables submarinos:

- Reduce la diversidad geográfica en las rutas de los cables, lo que puede repercutir en la redundancia, ya que todos los cables se despliegan en la misma zona. La agrupación geográfica de los cables aumenta el riesgo de que varios de ellos sufran daños, lo que provocaría cortes en la red a causa de una única catástrofe natural o un suceso provocado por el hombre.
- Puede obligar a los operadores de cables submarinos a desplegar rutas cuyo diseño no sea el más adecuado y en ubicaciones que no seleccionarían si tuvieran más libertad para elegir. Esta falta de eficiencia puede disuadir a los operadores de tomar la decisión final de invertir en un despliegue.

³⁸ https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/normatividad/res_02042012.pdf

³⁹ https://www.convergencialatina.com/Nota-Desarrollo/112061-3-45-Aprueban_un_nuevo_reglamento_para_proteger_cables_submarinos

- Puede poner a prueba la disponibilidad de las estaciones de aterrizaje. Si el espacio disponible en la estación o estaciones de aterrizaje desplegadas en el corredor protegido es limitado, esto puede ser otro impedimento para el despliegue del cable, ya sea porque simplemente no hay espacio para un nuevo cable o porque el espacio limitado permite al operador de la estación de desembarque cobrar precios elevados.
- Los corredores de cables pueden ser estrechos, por lo que la separación espacial con otros cables submarinos puede ser insuficiente para que los procesos de instalación y mantenimiento sean eficaces.

Por lo tanto, aunque la protección de los cables es importante, no debe hacerse a expensas de restringir las posibles rutas y las prácticas óptimas de despliegue, la variación geográfica y la eficiencia económica del uso de las estaciones de aterrizaje. Antes de establecer un plan de este tipo, se debe consultar cuidadosamente a las partes interesadas y comprometer a todos los usuarios de los fondos marinos.

La exención de las leyes de cabotaje y de ciertas leyes/procesos de importación ayudaría a garantizar que el mantenimiento y las reparaciones puedan llevarse a cabo lo más rápidamente posible

Las leyes de cabotaje se aplican generalmente a la industria naviera como forma de preservar la infraestructura naviera de propiedad nacional y garantizar la seguridad en aguas territoriales. Ejemplos de este tipo de leyes son los límites al número de días que un buque extranjero puede estar en aguas territoriales realizando maniobras. No se trata de un problema exclusivo de América Latina, sino de un fenómeno mundial, y este tipo de leyes existen en la mayoría de los países de interés para este estudio.

En general, aunque de las conversaciones mantenidas con los participantes del sector se desprende que es necesario gestionar estas leyes y negociar los procesos asociados, no suelen representar un gran inconveniente en la región. Sin embargo, hay excepciones: se citó el ejemplo de un buque que estuvo parado durante un mes en Brasil antes de poder empezar a trabajar en un estudio marino, ya que la admisión temporal del buque y el despacho de aduanas tardaron varias semanas (en lugar de solo un par de días como en la mayoría de los países). En Argentina, los operadores de buques locales tienen la oportunidad de afirmar que pueden hacer el trabajo, y se les debe dar la oportunidad antes que a un buque extranjero. La carga administrativa adicional y el tiempo que conllevan estos procesos pueden alargar el tiempo necesario tanto para las labores de mantenimiento/reparación (cuando el tiempo es esencial, sobre todo si un incidente está afectando a la calidad del servicio prestado o limitando la conectividad) como para el despliegue inicial del cable.

Más allá de las leyes de cabotaje, el mantenimiento y la reparación también pueden verse obstaculizados por los complicados procesos de importación y aduanas de algunos países. Se citó el ejemplo de Brasil, donde si hay que sacar del país un equipo averiado para repararlo y luego traerlo de vuelta, puede ser necesario declarar qué componente se ha reparado al traerlo de vuelta al país, para evitar pagar los derechos completos del equipo de nuevo. Este nivel de escrutinio y detalle es un ejemplo más de un proceso que puede añadir tiempo a los trabajos de mantenimiento/reparación.

4.3 La propiedad y la inversión extranjeras parecen ser bien acogidas en América Latina, una situación que debe fomentarse

Otra característica importante de un entorno positivo para la inversión en cables submarinos es que la inversión extranjera en cables submarinos es bienvenida. De nuestras conversaciones con los participantes de la industria, entendemos que este es generalmente el caso en los países de interés en América Latina. A nivel nacional, las autoridades suelen mostrarse abiertas a la inversión extranjera en infraestructuras de telecomunicaciones, sobre todo en mercados con infraestructuras ‘en desarrollo’. Esto contrasta con otras regiones, como Asia–Pacífico, donde no necesariamente existe una visión tan atractiva en todos los países.

A pesar de que la inversión extranjera en ALC es generalmente bien recibida y percibida de forma positiva, todavía puede haber complicaciones para los inversores extranjeros en infraestructuras en ciertos países de la región. Un ejemplo de ello es Brasil, donde puede ser necesario crear entidades separadas dentro del país, así como cuentas bancarias específicas. Aunque es evidente que esto no significa que los inversores no vayan a desplegar infraestructuras submarinas en el país, representa otro obstáculo burocrático que hay que negociar como parte del proceso de planificación/despliegue.

Anexo A Metodología de evaluación del impacto económico

En este anexo se detalla el enfoque cuantitativo y econométrico utilizado por Analysys Mason para estimar el impacto en el PIB y el empleo derivado de los cables submarinos de Google en ALC. Este trabajo ha sido realizado por el profesor Neil Gandal (véanse los datos biográficos más abajo) con el apoyo del Dr. Michael Kende (Asesor Principal de Analysys Mason, Senior Fellow y Profesor Visitante en el Graduate Institute de Ginebra, Especialista en Desarrollo Digital en el Banco Mundial/IFC).

Neil Gandal es Catedrático Henry Kaufman de Mercados Internacionales de Capitales en la Escuela de Economía Berglas de la Universidad de Tel Aviv. Se licenció por la Universidad de Miami (Ohio) en 1979, obtuvo un máster por la Universidad de Wisconsin en 1981 y un doctorado por la Universidad de California-Berkeley en 1989. También es investigador del Centre for Economic Policy Research (CEPR).

El profesor Gandal ha publicado numerosos trabajos empíricos utilizando la econometría en la organización industrial, la economía de la tecnología de la información, la economía de las industrias del software e internet, y la economía de la ciberseguridad y las criptomonedas. Sus artículos han recibido más de 7.000 citas en Google Scholar.

En su calidad de editor jefe del *International Journal of Industrial Organization* (IJIO) de 2005 a 2012, editó numerosos trabajos empíricos utilizando una amplia gama de técnicas econométricas. Tras su paso por el IJIO, fue nombrado 'Editor Honorario' de la revista. Es el único editor honorario en la historia del IJIO.

A.1 Antecedentes y objetivos

Nuestra metodología se basa en un modelo que nos permite evaluar el impacto de cada cable submarino en cada país. Este modelo se basa en un conjunto de ecuaciones, derivadas del análisis estadístico de datos sobre cables submarinos, estadísticas de conectividad a internet y producción económica, en toda la región de ALC.

Formalmente, estas ecuaciones se basan en regresiones estadísticas que analizan la asociación entre el número de cables submarinos y la 'oferta' de conectividad, y luego entre la oferta y la demanda de conectividad.

Un segundo módulo, basado en un tipo diferente de modelo econométrico, denominado 'modelo de crecimiento endógeno', aísla el impacto de la demanda de conectividad en el crecimiento económico.

En definitiva, este modelo nos permite simular el entorno de conectividad, y su impacto en el crecimiento económico, en dos suposiciones principales:

- **Una suposición que incluye las inversiones de Google en cables submarinos**, incluidos los cables invertidos por Google que ya están presentes en la región (Tannat, Curie, Monet y Junior),⁴⁰ así como Firmina, que está previsto que esté listo para entrar en funcionamiento en 2023. Esta suposición también refleja la presencia de todos los demás cables submarinos en la región, y tiene en cuenta los cables previstos y anunciados por partes distintas de Google.
- **Un supuesto que excluye los cables en los que Google ha invertido**, que simula una situación en la que estos cables no estarían presentes; bajo este supuesto, todos los demás cables submarinos se dejan sin cambios, como en el primer supuesto.

Simulando la diferencia entre estos dos casos, llegamos a una estimación del impacto total de las inversiones en cable submarino de Google en ALC. La eliminación de un cable de Google conduce a peores variables de oferta de conectividad, lo que a su vez conduce a una menor demanda de conectividad. Esta menor demanda de conectividad se traduce en un menor crecimiento económico y una producción del PIB inferior a la del escenario en el que el cable está presente. La diferencia de PIB calculada en ambos escenarios representa el impacto económico de los cables invertidos por Google. No hay ningún beneficio de creación de empleo en este escenario negativo (para más detalles sobre la creación de empleo, véase la Sección A.4.2).

A.1.1 Modelo estadístico: variables y enfoque

Antes de profundizar en cada una de las partes del proceso de estimación, explicaremos brevemente por qué hemos modelado el proceso de esta forma y, a continuación, expondremos brevemente los datos empleados en el análisis.

La demanda de conectividad de los consumidores es producto de varios factores. Intuitivamente, formulamos la hipótesis de que esta demanda está impulsada por los bajos precios y la conectividad de alta calidad. Así lo confirman las entrevistas con técnicos y participantes en el mercado, y lo ilustran algunas citas:

“Aunque el ancho de banda influye mucho en la velocidad de carga de las páginas web, el viaje desde un dispositivo a otro tarda. No importa cuántos datos puedas enviar y recibir a la vez, solo pueden viajar tan rápido como lo permita la latencia.”⁴¹

“La verdadera velocidad de internet se reduce a una combinación de ancho de banda y latencia.”⁴²

⁴⁰ Junior es un sistema interno de Brasil, pero en el análisis lo tratamos como una extensión de los sistemas internacionales de cable que conectan Brasil con otros países.

⁴¹ Cody Arsenault, *Understanding Network Bandwidth vs Latency*, véase: keycdn.com/blog/network-bandwidth

⁴² *Plug Things In – What is Latency – How is Latency Different from Bandwidth*, véase: <http://www.plugthingsin.com/internet/speed/latency>

La calidad en sí depende de una serie de factores, pero desde un punto de vista técnico es producto de un gran ancho de banda, baja latencia y alta fiabilidad. A través de nuestros análisis en estudios anteriores⁴³ establecimos que el ancho de banda, la latencia y los precios podrían tener un impacto estadísticamente significativo en la penetración y en el uso de internet.

Además, como la demanda también depende de los precios al por menor a consumidores y empresas, para la oferta, estimamos cómo afectan las inversiones en cables submarinos a los precios de tránsito de la propiedad intelectual. A pesar de la creciente importancia de las relaciones directas de interconexión entre los ISP y los proveedores de contenidos y aplicaciones (PCA), el tránsito IP sigue siendo un componente importante del servicio minorista de internet, para el que se dispone de cierta información sobre precios, y en el que responden rápidamente al entorno de conectividad internacional imperante. En consecuencia, se espera que el precio del tránsito de PI repercuta en los precios al por menor para consumidores y empresas. Es decir, una caída de los precios de tránsito de la PI suele provocar una caída de los precios al por menor.

Por tanto, nos propusimos construir un modelo que comprobara la relación entre el número de cables submarinos que aterrizan en cada país en cada año con las variables de la oferta (precio, ancho de banda y latencia), como se muestra en la Figura A.1.

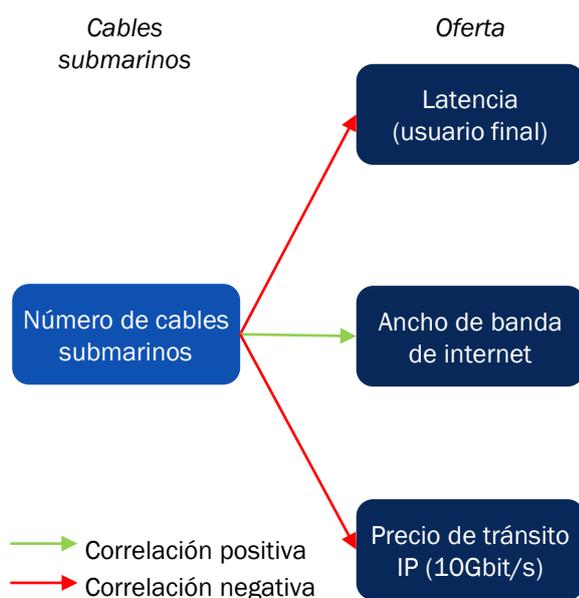


Figura A.1: Impacto del número de cables submarinos en el precio y la calidad de la conectividad
[Fuente: Analysys Mason, 2022]

⁴³ Impacto económico de la infraestructura de red de Google en APAC, véase: <https://www.analysismason.com/consulting-redirect/reports/impact-of-google-network-apac-2020>

Impacto económico y social de las inversiones de Meta en cables submarinos en APAC, véase: <https://www.analysismason.com/consulting-redirect/reports/meta-submarine-cable-investments-asia>

Un Mercado Digital Único para África Oriental, véase: <https://www.analysismason.com/consulting-redirect/reports/sdm-for-east-africa-may2019>

A continuación, el análisis evalúa el impacto de las ‘variables de oferta’ en la demanda de conectividad, en forma de uso de datos y penetración de internet, como se muestra en la Figura A.2.

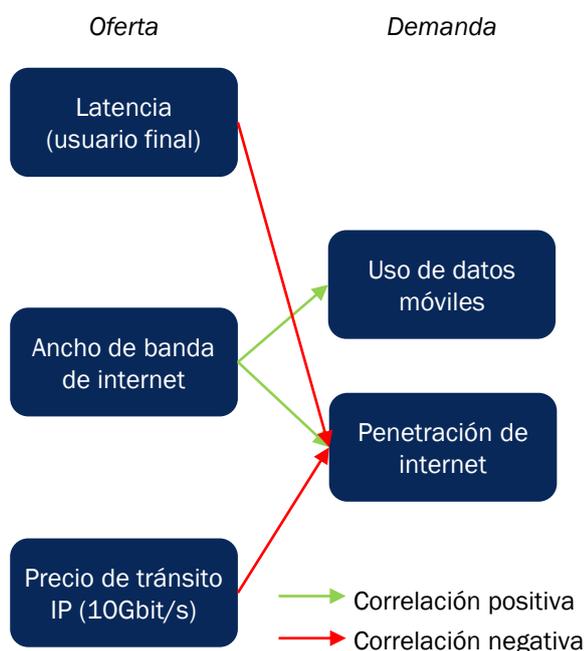


Figura A.2: Impacto del precio y la calidad de la conectividad (ancho de banda y latencia) en la penetración de internet y el uso de datos móviles [Fuente: Analysys Mason, 2022]

En el contexto de este estudio, definimos estas variables del siguiente modo:

- El *precio* está representado por los precios de tránsito IP.⁴⁴
- El *ancho de banda* está representado por la medida de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) de la disponibilidad del ancho de banda de internet.
- La *latencia* se mide como la latencia media en los datos de mLab, cuando la prueba se realiza desde un país de la región.⁴⁵
- La *penetración de internet* se mide por la UIT como el número de usuarios por cada 100 habitantes.
- El *uso de datos* refleja el uso de datos móviles por usuario y el tráfico global resultante, basado en datos públicos y en información adicional que pudimos obtener de reguladores individuales.⁴⁶

⁴⁴ Para capacidad comprometida de 1Gbit/s y 10Gbit/s, medida por mes y por Mbit/s.

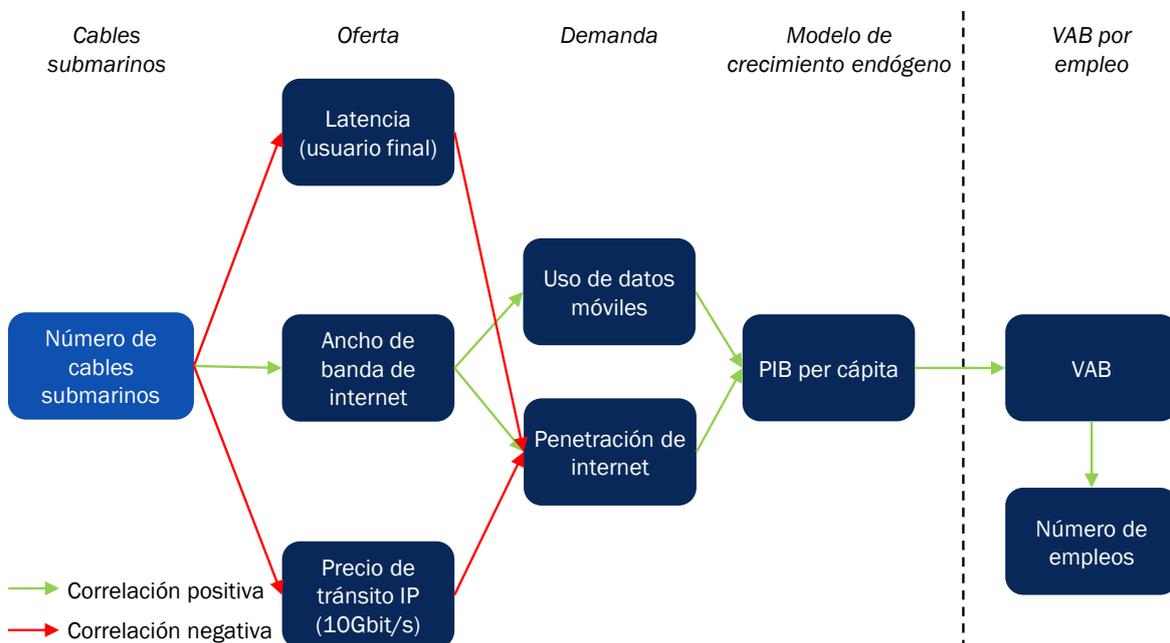
⁴⁵ Esto incluye pruebas nacionales y remotas, que reflejan tanto la conectividad internacional como la presencia de contenidos en el país, factores ambos que afectan a la calidad y la demanda; véase <https://www.measurementlab.net/data>

⁴⁶ No disponemos de suficientes observaciones de datos para estimar el tráfico de datos fijos. Sin embargo, esto no es un problema porque a) el tráfico de datos móviles aumenta mucho más rápido que el tráfico de datos fijos y b) existe una alta correlación positiva entre estas variables.

- Los datos sobre el *PIB* (introducidos en la Figura A.3) proceden del Banco Mundial, y utilizamos datos adicionales sobre el VAB por puesto de trabajo en distintos sectores para estimar el impacto en el empleo de un PIB más elevado.

El impacto económico refleja los efectos más amplios de una mejor conectividad sobre la productividad y la producción. Más cables submarinos conducen a una mejor oferta de conectividad, en forma de mayor calidad y precios más bajos. Esto impulsa la demanda de conectividad a internet, lo que estimula un crecimiento económico más amplio. Por tanto, nuestra modelización capta el impacto económico directo e indirecto de los cables submarinos, incluidos los efectos indirectos en el resto de la economía que pueden observarse en los datos históricos.

Figura A.3: Flujo global para la modelización del impacto de los cables submarinos [Fuente: Analysys Mason, 2022]



A.1.2 Datos utilizados en el análisis y calibración de los modelos estadísticos

Los datos para este análisis consisten en datos obtenidos del registro de hábitos del consumidor de países de la región de ALC durante el periodo 2010–20. Los datos del registro de hábitos del consumidor implican observaciones repetidas a lo largo del tiempo para los países objeto de análisis. Para algunos países, no disponemos de observaciones completas de todas las variables. Por lo tanto, tenemos lo que se denomina un ‘registro desequilibrado’. Afortunadamente, disponemos de un conjunto de datos bastante amplio, que permite realizar estimaciones relativamente precisas de los efectos clave.

Disponer de datos de un registro en lugar de datos transversales es ventajoso, ya que los transversales no pueden controlar los efectos ‘país’ invariables en el tiempo; estos se incluyen en el término de

error en el análisis transversal.⁴⁷ Si estos efectos no observados están correlacionados con las variables del lado derecho, las estimaciones del análisis transversal estarán sesgadas; sin embargo, eliminamos este problema utilizando ‘modelos de efectos fijos’.

A.1.3 Estimación y modelos de efectos fijos

Nuestra estimación abarca tres partes del modelo:

- En la Sección A.2, estimamos el impacto que pueda tener en términos de oferta un aumento de la oferta de cables submarinos derivado de las inversiones en cables submarinos sobre (I) la latencia, (II) el ancho de banda de internet por usuario y (III) los precios del tránsito IP.
- A continuación, en la Sección A.3, estimamos el impacto en términos de demanda de la latencia, el ancho de banda de internet y los precios del tránsito IP sobre (IV) el tráfico de datos móviles y (V) la tasa de penetración.
- En la Sección A.4, estimamos la ecuación (VI y VII) que mide el impacto en el PIB per cápita de (VI) un aumento en el tráfico de datos móviles y (VII) la tasa de penetración utilizando un modelo de crecimiento endógeno.

Ilustramos la importancia de utilizar un modelo de efectos fijos tomando como ejemplo el modelo de demanda que empleamos para el tráfico de datos en internet:

$$(*) \quad R_{it} = \alpha_i + X_{it}\omega + \varepsilon_{it}.$$

La variable R_{it} es el tráfico anual de datos de internet en el país i en el año t , es decir, el uso total de internet móvil de toda la población per cápita de un país en un año determinado.

El vector $\alpha_i \equiv \alpha + A_i' \delta$ es tal que α es una constante y A_i es un vector de factores de país no observados e invariables en el tiempo. Dados estos factores del proyecto no observados e invariables en el tiempo, la ecuación (*) debe estimarse utilizando un modelo de efectos fijos en el que $\alpha_i \equiv \alpha + A_i' \delta$ son parámetros a estimar.⁴⁸ Los parámetros δ no suelen ser de interés, sino más bien controles.

Las variables de X_{it} son factores observables del país que varían con el tiempo (como el ancho de banda per cápita y la latencia) y ω son parámetros que hay que estimar. Estos parámetros indican el impacto de los factores en el tráfico de datos por internet. Por lo tanto, los parámetros ω son los que nos interesan. Por último, ε_{it} es un término de error.

⁴⁷ Los datos transversales son el resultado de una recogida de datos, realizada en un único momento en una unidad estadística, véase: https://www.statista.com/statistics-glossary/definition/357/coss_sectional_data

⁴⁸ Como señalan Angrist y Pischke, tratar α_i como parámetros a estimar equivale a estimar en desviaciones de la media; véase Angrist, J. y Pischke, J., 2009, "Mostly Harmless Econometrics", Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey.

Empleamos estos modelos de efectos fijos para las ecuaciones I a V. En la Sección A.4, analizamos las ecuaciones de crecimiento endógeno empleadas en la ecuación (VI y VII).

A.2 Estimación de la oferta: cómo afecta la oferta de cable submarino (I) a la latencia, (II) al ancho de banda de internet y (III) a los precios del tránsito IP

El objetivo de esta sección es examinar cómo afecta el suministro de cable submarino a la latencia, el ancho de banda de internet y los precios del tránsito IP.

Tenemos tres ecuaciones de suministro:

- (I) latencia
- (II) ancho de banda de internet
- (III) precios de tránsito IP.

Los resultados del análisis son coeficientes que permiten calcular la latencia, el ancho de banda y los precios del tránsito IP en función del número de cables submarinos, como se muestra en la Figura A.4 a continuación. Se explican con más detalle en las siguientes subsecciones.

Figura A.4: Regresiones de la oferta con efectos fijos: explicación de la latencia, el ancho de banda de internet y los precios del tránsito IP⁴⁹ [Fuente: Analysys Mason, 2022]

	Regresión I: latencia (log/log) Estimaciones (error estándar)	Regresión II: Ancho de banda de internet por usuario (log/log) Estimaciones (error estándar)	Regresión III: Precios de tránsito IP (log/log) Estimaciones (error estándar)
Cables submarinos	-0.20*** (0.02)	1.30*** (0.11)	-0.80*** (0.069)
Observaciones	360	394	172

Nota: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01

A.2.1 Oferta: latencia

Comenzamos con la ecuación (I) latencia. Utilizamos una forma funcional log/log, que suele emplearse en los trabajos empíricos.⁵⁰

$$(I) \quad L_{it} = \alpha_i + \beta * C_{it} + \varepsilon_{it}.$$

Donde:

⁴⁹ Todas las variables están en logaritmos naturales.

⁵⁰ Los coeficientes (α , β , δ , etc.) en todas nuestras ecuaciones son, por supuesto, diferentes. Usamos la misma notación para simplificar y aclarar.

- L_{it} es el logaritmo natural de la latencia en milisegundos para el tiempo de ida y vuelta en diciembre de cada año.
- C_{it} representa el logaritmo natural del número de cables submarinos (más uno). La forma de hacerlo es la siguiente: para cada cable nuevo suponemos que tarda cuatro años en ser plenamente operativo y eficiente desde que está listo para entrar en funcionamiento. Así, en el primer año es 0,25, en el segundo 0,50, etc.

Como ya se ha dicho, el subíndice ‘it’ significa ‘en el país i , en el año t ’.

Los resultados de la estimación de la ecuación (I) se muestran en la primera regresión en la Figura A.4. El coeficiente negativo sobre el número de cables submarinos abiertos tiene sentido. La latencia (tiempo) disminuye cuando aumenta el número de cables submarinos. El coeficiente estimado en la regresión I en la Figura A.4 es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 99%.

Como las variables están en logaritmos naturales, el coeficiente es una elasticidad y puede interpretarse fácilmente. Por ejemplo, un coeficiente de $-0,20$ significa que un aumento del 1% en el número de cables submarinos abiertos reduce la latencia en un $-0,20\%$.

A.2.2 Oferta: Ancho de banda de internet

Ahora estimamos la ecuación (II), la ecuación del ancho de banda de internet por usuario.

$$(II) \quad IBW_per_{it} = \alpha_i + \beta * C_{it} + \varepsilon_{it}.$$

Donde:

- IBW_per_{it} es el logaritmo natural de la capacidad total utilizada de ancho de banda internacional de internet por usuario (medida como la suma de la capacidad de todas las centrales de internet que ofrecen ancho de banda internacional dividida por el número de usuarios).
- C_{it} es la misma variable explicativa que utilizamos en la ecuación (I).

Los resultados de la estimación de la ecuación (II) se muestran en la segunda regresión en la Figura A.4. El coeficiente positivo del número de cables submarinos tiene sentido, ya que el ancho de banda de internet por usuario aumenta cuando aumenta el número de cables submarinos abiertos.

Como las variables están en logaritmos naturales, el coeficiente es una elasticidad y puede interpretarse fácilmente. Por ejemplo, un coeficiente de $1,30$ significa que un aumento del 1% en el número de cables submarinos abiertos incrementa el ancho de banda de internet por usuario en un $1,30\%$. El coeficiente estimado es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 99%.

A.2.3 Oferta: Precio de tránsito IP

Ahora estimamos la ecuación (III), la ecuación del precio de tránsito de la PI.

$$(III) \quad IP_{it} = \alpha_i + \beta * C_{it} + \varepsilon_{it}.$$

Donde:

- IP_{it} es el logaritmo natural del precio de tránsito IP. Es el precio de una tarifa de datos comprometida de 1Gbit/s, promediado en los cuatro trimestres de cada año, normalizado por Mbit/s al mes.⁵¹
- C_{it} es la misma variable explicativa que utilizamos en la ecuación (I).

Los resultados de la ecuación (III) se muestran en la tercera regresión en la Figura A.4. El coeficiente negativo sobre el número de cables submarinos abiertos tiene sentido, ya que los precios de tránsito de la PI caen cuando aumenta el número de cables submarinos abiertos.

De nuevo, como las variables están en logaritmos naturales, el coeficiente es una elasticidad y puede interpretarse fácilmente. Los resultados muestran que un aumento del 1% en el número de cables submarinos reduce los precios del tránsito IP en un 0,80%. Como muestra el cuadro, el coeficiente estimado es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 99%.

A.3 Estimación de la demanda: cómo (I) la latencia, (II) el ancho de banda de internet y (III) los precios del tránsito IP afectan (IV) al uso de datos móviles

En esta sección estimamos la ecuación del lado de la demanda para el tráfico de datos móviles que depende de las tres variables modeladas con las ecuaciones del lado de la oferta: latencia, ancho de banda de internet y precios de tránsito IP.

Figura A.5: Regresiones del lado de la demanda – explicando (IV) el tráfico de datos de internet móvil y la penetración de internet [Fuente: Analysys Mason, 2022]

	Regresión IV: Uso de datos de internet móvil Estimaciones (error estándar)	Regresión V: Tráfico de datos de internet móvil Estimaciones (error estándar)
Ancho de banda de internet por usuario	1.85*** (0.28)	0.11*** (0.27)
Latencia	0,37 (0,72)	-0.20** (0.088)
Precio de tránsito IP	-0,28 (0,26)	0.10*** (0.035)
Observaciones	45	102

Nota: * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

⁵¹ Encontramos resultados muy similares al examinar el precio de las conexiones de tránsito IP a una velocidad de datos comprometida de 10Gbit/s, por lo que ambos pueden utilizarse indistintamente.

A.3.1 Demanda: tráfico de datos móviles

Ahora estimamos la ecuación (IV), la ecuación de la demanda para el tráfico de datos móviles.

$$(IV) \quad D_{it} = \alpha_i + \beta * IBW_per_{it} + \gamma L_{it} + \delta IP_{it} + \varepsilon_{it}.$$

Todas las variables están en logaritmos naturales.

Donde:

- D_{it} es el uso total de datos celulares (descendentes y ascendentes) generado por todos los dispositivos (incluidos los dispositivos inalámbricos fijos) en un periodo determinado per cápita. Incluye los segmentos empresarial y residencial del país i en el momento t . Llamamos a esta variable uso de datos móviles (internet).
- IBW_per_{it} es el ancho de banda de internet per cápita, tal y como se ha definido anteriormente.
- L_{it} es la latencia, tal y como se ha definido anteriormente.
- IP_{it} es el precio del tránsito IP, tal como se ha definido anteriormente.

Para estimar las ecuaciones (IV) y (V) a continuación, partimos de los siguientes supuestos:

1. Existe una competencia monopolística en el suministro de datos de tránsito IP. Esto significa que el precio (IP_{it}) en el país i en el momento t es un múltiplo (mayor que uno) del coste marginal (CM) del suministro de datos de tránsito IP en el país i en el momento t . Aunque los servicios internacionales pueden tener más poder de mercado en algunos países, las presiones políticas y reglamentarias pueden ocupar el lugar de la competencia a la hora de contener el precio.
2. El coste marginal (CM) de la prestación del servicio de internet a segmentos empresariales o residenciales es una constante (τ) multiplicada por el precio de los datos en tránsito IP: $MC_{it} = \tau IP_{it}$.
3. Suponemos que también existe competencia monopolística en la prestación del servicio de internet. Así, el precio es un múltiplo del coste marginal, cuando el múltiplo (ξ) es mayor que uno.

En conjunto, estos tres supuestos significan que el precio de la prestación del servicio de internet PIS_{it} es un múltiplo del precio del tránsito IP.

En otras palabras, $PIS_{it} = \xi * \tau * IP_{it}$, donde el precio de los datos de tránsito IP es a su vez una función de su coste marginal.

Suponemos que los costes marginales vienen determinados por la tecnología; es decir, el coste marginal es exógeno a las ecuaciones que estamos estimando. Esto significa que el precio al por menor de la prestación del servicio de internet es exógeno. Esto es importante, porque significa que no tenemos un sesgo de ecuaciones simultáneas. Este sesgo se produce cuando el precio es endógeno.

Ahora, por supuesto no sabemos ξ o τ . Pero como la ecuación (IV) está en logaritmos, obsérvese que $\ln(\text{PIS}_{it}) = \ln[\xi * \tau * \text{IP}_{it}] = \ln(\xi) + \ln(\tau) + \ln(\text{IP}_{it})$. Dado que $\ln(\xi)$ y $\ln(\tau)$ son constantes, pasan a formar parte del coeficiente de la constante y no son necesarios para nuestra estimación. Por lo tanto, podemos estimar la ecuación (IV) anterior sin conocer ξ o τ .

Los resultados de la estimación de la ecuación (IV) se muestran en la Figura A.5. El tráfico de datos de internet móvil aumenta cuando lo hace el ancho de banda de internet. Aunque es probable que la latencia y el precio influyan, no pueden aislarse. Esto se debe probablemente al reducido número de observaciones ($N=45$) de que disponemos para la regresión.

Como todas las variables están en logaritmos naturales, los coeficientes son elasticidades y pueden interpretarse fácilmente. El coeficiente estimado sobre el ancho de banda de internet significa que un aumento del 1% en el ancho de banda de internet por usuario conlleva un aumento del 1,85% en el tráfico de datos de internet móvil. Este coeficiente estimado es significativo con un nivel de confianza del 99%.

A.3.2 Demanda: Penetración de internet

Ahora estimamos la ecuación (V), la ecuación de punto de vista de la demanda para la penetración de internet.

$$(V) \quad R_{it} = \alpha_i + \beta * \text{IBW_per_it} + \gamma L_{it} + \delta P_{it} + \varepsilon_{it}.$$

Donde:

- R_{it} es el índice de penetración; el porcentaje de usuarios de internet en la población que son usuarios de internet en el país i en el momento t .
- IBW_per_it es el ancho de banda de internet por usuario, tal y como se ha definido anteriormente.
- L_{it} es la latencia, tal y como se ha definido anteriormente.
- P_{it} es el precio del tránsito IP, tal como se ha definido anteriormente.

Los coeficientes de las variables explicativas tienen sentido: el índice de penetración aumenta cuando aumenta el ancho de banda de internet por usuario; cuando disminuye la latencia; y cuando disminuye el precio. Todos estos efectos son estadísticamente significativos.

Los coeficientes del ancho de banda de internet per cápita y del precio del tránsito IP son significativos con un nivel de confianza del 99%. El coeficiente estimado sobre la latencia es significativo con un nivel de confianza del 95%.

Como todas las variables están en logaritmos naturales, los coeficientes son elasticidades y pueden interpretarse fácilmente.

El coeficiente estimado de 0,12 en el ancho de banda de internet por usuario significa que un aumento del 1% en el ancho de banda de internet conduce a un aumento del 0,12% en el índice de penetración.

Del mismo modo, el coeficiente estimado de $-0,20$ sobre la latencia significa que una disminución del 1% en la latencia conduce a un aumento del 0,20% en el índice de penetración.

Por último, el coeficiente estimado de $-0,10$ sobre el precio significa que una disminución del 1% en el precio conduce a un aumento del 0,10% en el índice de penetración.

A.4 Modelo de crecimiento endógeno para estimar el impacto económico: PIB y creación de empleo

A.4.1 Impacto de la variación del tráfico de datos móviles en el PIB

Los modelos de crecimiento endógeno se popularizaron en los años ochenta. Tales modelos son diferentes de los modelos de crecimiento tradicionales (clásicos), porque los modelos de crecimiento endógeno asumen que el crecimiento es un resultado endógeno, no el resultado de (digamos) el progreso tecnológico externo. Paul Romer ofrece un estudio en el *Journal of Economic Perspectives*.⁵²

En la literatura sobre telecomunicaciones se han utilizado modelos de crecimiento endógeno para examinar la relación entre los cambios en el uso de las telecomunicaciones y el crecimiento económico.

El modelo que empleamos procede de un documento del FMI de Andrianaivo y Kpodar (1994).⁵³ En ese documento, examinaron cómo las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y la inclusión financiera afectan al crecimiento económico en los países africanos. Una versión modificada del modelo utilizado por Andrianaivo y Kpodar (2011) también se empleó en un estudio de Deloitte/GSMA (2012),⁵⁴ para estimar el impacto de la telefonía móvil en el crecimiento económico. De ahí que parezca natural emplear este modelo.

El modelo puede escribirse:

$$(VI, VII) Y_{it} = \alpha_i + \rho * Y_{i,t-1} + \beta T_{it} + \gamma X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Donde:

- Y_{it} es el PIB per cápita del país i en el momento t
- $Y_{i,t-1}$ es el PIB per cápita del país i en el momento $t-1$
- T_{it} es la variable 'internet/telecomunicaciones'
- en el caso de (VI), la variable 'internet/telecomunicaciones' es el tráfico de datos de internet móvil
- en el caso de (VII), la variable 'internet/telecomunicaciones' es el índice de penetración de internet.

⁵² Paul Romer, 'The Origins of Endogenous Growth', 1994; véase *Journal of Economic Perspectives*, volumen 8, número 1, invierno de 1994, páginas 3-22.

⁵³ Andrianaivo y Kpodar, 'ICT, Financial Inclusion, and Growth: Evidence from African Countries', 2011; 'International Monetary Fund Working Paper', véase: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2011/wp1173.pdf>

⁵⁴ Deloitte/GSMA, 'What is the Impact of Mobile Telephony on Economic Growth', 2012; véase <https://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2012/11/gsma-deloitte-impact-mobile-telephony-economic-growth.pdf>

Las variables macroeconómicas que empleamos en X_{it} son:

- Ratio_govt_gdp = relación entre los gastos públicos y el PIB del país i en el momento t
- Ratio_trade_gdp = la relación entre el comercio internacional y el PIB del país i en el momento t
- la tasa de desempleo = el número de personas que buscan trabajo, dividido por la suma del número de personas empleadas y el número de personas que buscan trabajo.

Estas variables económicas controlan otros factores que influyen en el PIB de un país.

Estas variables también se utilizaron en el estudio de Deloitte/GSMA (2012), que empleó un horizonte de seis años para estimar el modelo de crecimiento endógeno.

Como todas las variables están en logaritmos naturales, los coeficientes pueden interpretarse como elasticidades.

Se trata de un modelo dinámico de datos de panel (DPD), ya que el valor retardado del PIB ($Y_{i,t-1}$) aparece en el lado derecho. El modelo empírico que empleamos se debe a Arellano y Bond (Rev. Ec. Stud., 1991)⁵⁵ y Holtz-Eakin, Newey y Rosen (Econometría, 1988).⁵⁶ Utiliza un Método de los Momentos Generalizado (GMM). Aborda el problema de la endogeneidad de $Y_{i,t-1}$.

Por construcción, los residuos de la ecuación diferenciada ($Y_{it} - Y_{i,t-1}$) deberían estar correlacionados de orden uno, es decir, un proceso AR(1) de correlación serial. Pero si el supuesto mantenido de independencia serial en los errores originales (ε_{it}) es cierto, los residuos diferenciados no deberían mostrar un comportamiento AR(2) significativo. Si se encuentra un estadístico AR(2) significativo, los segundos rezagos de la variable endógena no serán instrumentos apropiados para sus valores actuales y no podremos utilizar el modelo. Esto conduce a una prueba, denominada prueba de Arellano-Bond, que describimos a continuación.⁵⁷

Los resultados de la ecuación (VI) se muestran en la primera columna de la Figura A.6 más abajo. La estimación de nuestro coeficiente de interés es la del tráfico de datos móviles. El coeficiente estimado (0,0075) es significativo con un nivel de confianza del 99%. La interpretación es que un aumento del 1% en el uso de datos móviles conduce a un aumento del 0,0075% en el PIB per cápita.

Los resultados de la ecuación (VII) se muestran en la segunda columna de la Figura A.6. La estimación de nuestro coeficiente de interés es la del índice de penetración. El coeficiente estimado (0,016) es significativo con un nivel de confianza del 95%. La interpretación es que un aumento del 1% en el índice de penetración conduce a un aumento del 0,016% en el PIB per cápita.

⁵⁵ Arellano y Bond, 'Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations', The Review of Economic Studies, April 1991, Vol. 58, No. 2, pages 277-297

⁵⁶ Holtz-Eakin, Newey y Rosen, 'Estimating Vector Autoregressions with Panel Data', Econometrica, Vol. 56, Issue 6, pages 1371-95

⁵⁷ Empleamos el procedimiento de estimación en Stata denominado "xtabond" para estimar el modelo y realizar la prueba de Arellano-Bond, véase: <https://blog.stata.com/2015/11/12/xtabond-cheat-sheet>

Figura A.6: Modelo de crecimiento endógeno – (VI) y (VII) coeficientes de crecimiento del PIB per cápita
[Fuente: Analysys Mason, 2022]

	Regresión VI: Crecimiento del PIB per cápita (con datos móviles) Estimaciones (error estándar)	Regresión VII: Crecimiento del PIB per cápita (utilizando el índice de penetración) Estimaciones (error estándar)
PIB per cápita (retardado)	0.61*** (0.08)	0.79*** (0.054)
Uso de datos móviles	0.0075*** (0.0015)	
Índice de penetración		0.016** (0.080)
Ratio_govt_gdp	0.034** (0.016)	-0,036 (0,023)
Ratio_trade_gdp	0,011 (0,020)	0.048** (0.020)
Tasa de empleo	0,12 (0,12)	0.21*** (0.064)
Observaciones	48	330

Nota: * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Para la ecuación (VI), la prueba de Arellano-Bond para autocorrelación cero en errores de primera diferenciación.

Orden	Z	Probabilidad > Z
1	-1,83	0,067
2	0,80	0,43

Figura A.7: Ecuación (VI) -
Prueba de Arellano-Bond para
autocorrelación cero en errores
de primera diferenciación
[Fuente: Analysys Mason, 2022]

Dado que no podemos rechazar la hipótesis nula de que exista autocorrelación de segundo orden, se cumplen los supuestos del modelo.

Para la ecuación (VII), la prueba de Arellano-Bond para autocorrelación cero en errores de primera diferenciación.

Orden	Z	Probabilidad > Z
1	-2,80	0,005
2	-0,33	0,73

Figure A.8: Ecuación (VII) -
Prueba de Arellano-Bond para
autocorrelación cero en errores
de primera diferenciación
[Fuente: Analysys Mason, 2022]

Dado que no podemos rechazar la hipótesis nula de que exista autocorrelación de segundo orden, se cumplen los supuestos del modelo.

A.4.2 Repercusión en el empleo del aumento del PIB

Nuestro enfoque para estimar el impacto de las inversiones en cable submarino de Google sobre el empleo implica tres pasos clave, como se explica a continuación:

- Parte A: Traducimos el impacto del PIB en impacto del VAB.
- Parte B: Calculamos el VAB medio por puesto de trabajo afectado por las inversiones de Google en infraestructura de red.
- Parte C: Estimamos el impacto sobre el empleo dividiendo el impacto sobre el VAB entre las hipótesis de VAB por puesto de trabajo.

A.4.3 Parte A: Estimación del impacto del VAB

En primer lugar, estimamos el efecto sobre el VAB del impacto del PIB calculado anteriormente para cada país/territorio, utilizando una relación entre el PIB y el VAB.⁵⁸ Esto nos permite relacionar el impacto económico a nivel nacional con una métrica a nivel industrial que está más directamente relacionada con los factores de producción, incluida la mano de obra y, por tanto, los puestos de trabajo. Para los años de previsión, utilizamos el ratio PIB/VAB de 2020.

A.4.4 Parte B: Estimación del VAB por puesto de trabajo

A continuación, estimamos el VAB por puesto de trabajo, ponderado hacia las industrias que probablemente se verán más afectadas por la evolución de la conectividad de banda ancha, para cada país/territorio en cada año. El Índice de Interconexión Global de Equinix⁵⁹ sugiere que los principales beneficiarios de un mayor consumo de tráfico de datos por internet serán probablemente los sectores de ‘fabricación’, ‘transporte, almacenamiento y comunicaciones’ e ‘intermediación financiera’.⁶⁰

A.4.5 Parte C: Estimación del impacto en el empleo

Por último, dividimos el impacto del VAB por el VAB por puesto de trabajo calculado para cada país para estimar el número de nuevos puestos de trabajo que se han creado con el VAB más alto. Las estimaciones del VAB por puesto de trabajo a escala nacional tienen en cuenta el crecimiento general de la productividad, en consonancia con el crecimiento económico global. Estas estimaciones del impacto en el empleo a nivel de país se agregan a continuación para formar el impacto global en el empleo de las inversiones de Google en cables submarinos. Reconocemos que la mejora de la conectividad digital podría dar lugar a un mayor aumento de la productividad de la mano de obra y, por tanto, a un aumento adicional del VAB por puesto de trabajo. Sin estimar el incremento adicional del VAB por puesto de trabajo causado por este aumento de la productividad, llegamos a un límite superior del número de puestos de trabajo sostenidos por el PIB adicional permitido por las inversiones en cable submarino de Google.

⁵⁸ El VAB es una medida de la contribución al PIB de una industria concreta, y la relación entre el PIB y el VAB procede de la base de datos de Euromonitor.

⁵⁹ Equinix, Índice de Interconexión Global, véase: <https://www.equinix.com/gxi-report>

⁶⁰ Basado en la lista de industrias disponibles como parte del conjunto de datos del VAB de Euromonitor.

Anexo B Preguntas y respuestas sobre metodología

Este anexo resume la metodología descrita en el Anexo A en un formato de preguntas y respuestas, para responder a una serie de cuestiones necesarias para comprender la metodología, los cálculos y los resultados.

¿Qué impacto tienen los cables submarinos en la economía?

Los cables submarinos desempeñan un papel esencial en la conexión entre países. Las rutas transatlánticas se han desarrollado desde los tiempos del telégrafo, a mediados del siglo XIX, y se han modernizado bastante desde entonces para transportar grandes volúmenes de datos. Más recientemente, se han desplegado cables submarinos a través del Pacífico y alrededor de continentes como ALC.

Con el rápido crecimiento de la cantidad de datos consumidos en internet y la creciente importancia de los servicios de nube pública, las grandes empresas de internet, entre ellas Google, se han convertido en grandes inversores en infraestructuras de cable submarino. En América Latina, Google ha invertido directamente en cuatro sistemas de cable (Curie, Tannat, Monet y Junior), y su nuevo sistema Firmina debería estar listo para entrar en funcionamiento en 2023.

Los nuevos cables submarinos aportan grandes beneficios a la conectividad a internet en los países donde aterrizan. Aumentan el ancho de banda disponible para transportar datos entre países, mejoran la velocidad y la latencia de la conectividad y contribuyen a reducir los precios. Todos estos factores contribuyen a un acceso a internet de mayor calidad y más barato para consumidores, empresas y organizaciones del sector público. Existen numerosos estudios que demuestran que una mejor conectividad a internet y una mayor demanda de conectividad aceleran el crecimiento económico.

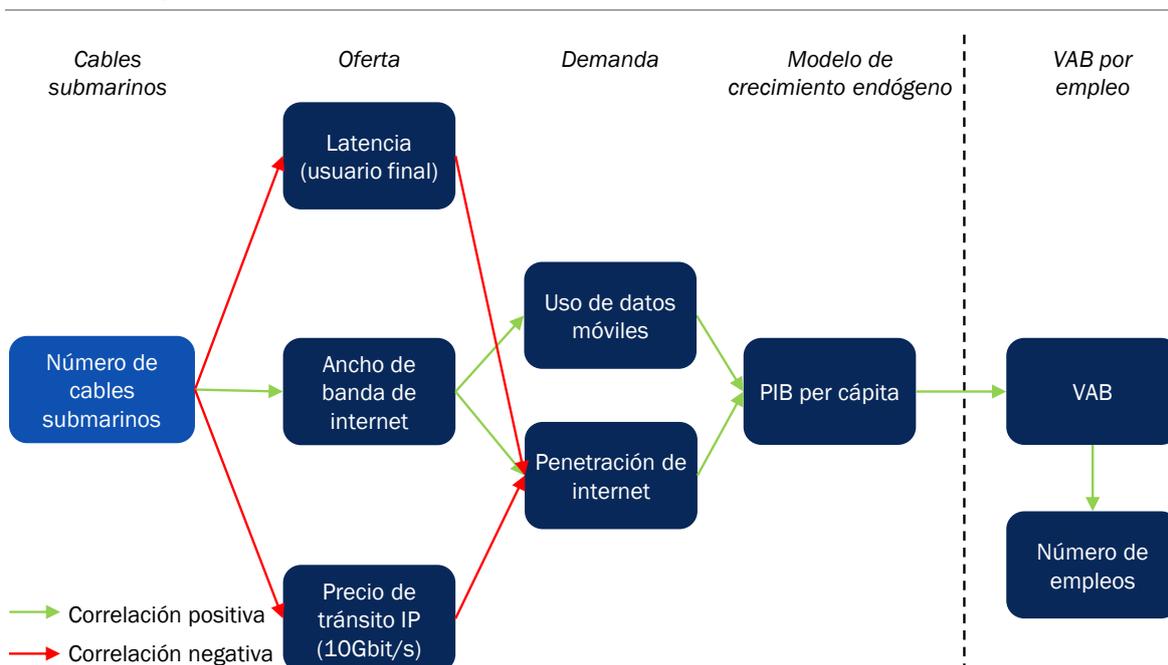
¿Qué modelo ha desarrollado para medir este impacto?

Construimos un modelo que analiza los datos de conectividad de toda la región de ALC, a lo largo de la última década, para comprender los vínculos entre los cables submarinos y las medidas de conectividad, y los vínculos entre la conectividad y el crecimiento económico específicamente en la región.

Descubrimos que existía una relación fuerte y estadísticamente significativa entre el número de cables submarinos, por un lado, y los indicadores de calidad y precio de la conectividad, por otro. Estos resultados son coherentes con la literatura, que muestra que una mayor demanda de conectividad se traduce en un mayor crecimiento económico.

Esto se muestra en la Figura B.1 a continuación.

Figura B.1: Flujo global para la modelización del impacto de los cables submarinos [Fuente: Analysys Mason, 2022]



¿Qué son los precios de la latencia, el ancho de banda y el tránsito IP, y cómo se calculan sus reducciones/aumentos?

Se trata de tres parámetros vinculados a la oferta de servicios de conectividad. Una *latencia* más baja significa que los datos se transportan ‘más rápido’ que con una latencia más alta, lo que se traduce en una mejor calidad de experiencia percibida y una menor congestión.

El *ancho de banda* es una medida clave de capacidad y velocidad: un mayor ancho de banda significa que una determinada cantidad de datos puede transmitirse más rápido, o que pueden transmitirse más datos en un tiempo determinado.

Por último, el *tránsito IP* es una importante aportación a la conectividad de internet, ya que permite a los proveedores de servicios de internet y de contenidos conectarse entre sí en todo el mundo. Los precios del tránsito IP son un buen indicador de lo caro que le resulta a un ISP proporcionar acceso a contenidos a través de internet a sus usuarios finales.

Estimamos el impacto de los cables submarinos en estos parámetros de ‘oferta’ de conectividad mediante un análisis estadístico de los datos disponibles durante la última década en ALC, y lo aplicamos específicamente a los cables de Google para comprender su impacto.

¿Cómo estima el modelo el impacto del PIB?

El impacto de la penetración de internet en el PIB ha sido estudiado por numerosas entidades (por ejemplo, la UIT y el Banco Mundial) y existe mucha literatura en torno a este tema. En la literatura sobre telecomunicaciones, se han utilizado modelos de crecimiento endógeno para examinar la relación entre los cambios en el uso de las telecomunicaciones y el crecimiento económico.

Analysys Mason y el profesor Neil Gandal emplearon un modelo de crecimiento endógeno⁶¹ para medir el impacto de la penetración de internet y el uso de datos móviles en el PIB de la región de ALC.

Para comprender el impacto que tienen las nuevas infraestructuras de telecomunicaciones (nuevos cables submarinos) en la penetración de internet y el uso de datos móviles, construimos un modelo que analiza el impacto que tiene un nuevo cable en la oferta de servicios de telecomunicaciones. Más concretamente, calculamos cómo afecta un nuevo cable a la latencia del usuario final, al ancho de banda de internet por usuario y a los precios del tránsito IP (variables del lado de la oferta).

A continuación, analizamos la relación entre estos parámetros de oferta y la penetración de internet y el uso de datos móviles (parámetros de demanda).

¿Cómo se traduce el impacto de un cable en número de puestos de trabajo creados?

El impacto económico de los cables submarinos es sobre todo indirecto: cuantos más cables haya, mejor será la conectividad, lo que a su vez aumenta la producción económica en los países donde aterrizan los cables. Concretamente, un acceso a internet mejor y más barato aumenta el potencial de la economía digital y la productividad del resto de la economía, en un círculo virtuoso que permite un crecimiento más rápido. Este efecto es bastante pequeño, pero con el tiempo se traduce en beneficios materiales, que estimamos en forma de un mayor nivel de PIB a través del modelo económico que construimos.

Una economía más grande se asocia a una mayor productividad y a más puestos de trabajo. Para estimar el número de nuevos puestos de trabajo que puede soportar esta economía más amplia, partimos del supuesto de que la productividad se mantiene constante durante el periodo de análisis. Hemos utilizado una estimación del VAB (un componente importante del PIB) por puesto de trabajo, promediado entre los sectores en los que la digitalización tiene mayor impacto, como las comunicaciones y el transporte, los servicios financieros y la industria manufacturera.

⁶¹ Véase, por ejemplo, Paul Romer, "The Origins of Endogenous Growth", Journal of Economic Perspectives, invierno de 1994, volumen 8, número 1, páginas 3-22.

¿Cuál es el grado de certeza de los resultados?

Los resultados se basan en datos históricos de distintos indicadores de telecomunicaciones (por ejemplo, penetración de internet, uso de datos móviles) comunicados por entidades nacionales. Como todas las previsiones, existe un nivel de incertidumbre, pero nuestro análisis estadístico se basa en un panel de datos públicos comunicados por organizaciones nacionales e internacionales (reguladores nacionales, organismos nacionales de estadística, Banco Mundial) y fuentes de datos ampliamente utilizadas (Euromonitor, TeleGeography).

El análisis realizado por el profesor Neil Gandal muestra que muchas de las relaciones utilizadas en el modelo son estadísticamente significativas en el intervalo de confianza del 99% y cumplen las condiciones necesarias para ser un excelente modelo explicativo y predictivo.

Anexo C Cables desplegados en los países de interés

Figure C.1: Lista de cables submarinos internacionales existentes en los países de interés para el presente estudio [Fuente: TeleGeography, sitios web de los operadores, 2022]

Cable	Ruta	Longitud	RFS	Capacidad de transmisión potencial	Puntos de aterrizaje
Americas-II	ALC-US (Atlántico)	8373km	2000	5.3Tbit/s	Brasil, Curaçao, Guayana Francesa, Martinica, Puerto Rico, Trinidad y Tobago, Estados Unidos, Islas Vírgenes de Estados Unidos, Venezuela
Sistema de cable submarino América Móvil-1 (AMX-1)	ALC-US (Atlántico)	17.800km	2014	60Tbit/s	Brasil, Colombia, República Dominicana, Guatemala, México, Puerto Rico, Estados Unidos
Antillas-1	Intra-ALC	650km	1997	1.2Tbit/s	República Dominicana, Puerto Rico
ARCOS	ALC-US (Atlántico)	8600km	2001	7.8Tbit/s	Bahamas, Belice, Colombia, Costa Rica, Curaçao, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, Islas Turcas y Caicos, República Dominicana y Venezuela
Bicentenario	Intra-ALC	250km	2011	3.8Tbit/s	Argentina, Uruguay
Brusa	ALC-US (Atlántico)	11.000km	2018	176Tbit/s	Brasil, Puerto Rico, Estados Unidos
Colombia-Florida Fibra submarina (CFX-1)	ALC-US (Atlántico)	2400km	2008	21.2Tbit/s	Colombia, Jamaica, Estados Unidos
Curie	ALC-US (Pacífico)	10.476km	2020	72Tbit/s	Chile, Panamá, Estados Unidos
Este-Oeste	Intra-ALC	1750km	2011	2.5Tbit/s	Islas Vírgenes Británicas, República Dominicana, Jamaica
EllaLink	ALC-Europa ⁶²	6200km	2021	100Tbit/s	Brasil, Cabo Verde, Portugal

⁶² EllaLink también tiene una estación de aterrizaje en Cabo Verde, en África, antes de continuar hacia Portugal.

Cable	Ruta	Longitud	RFS	Capacidad de transmisión potencial	Puntos de aterrizaje
Fibralink	Intra-ALC	1000km	2006	7.2Tbit/s	República Dominicana, Haití, Jamaica
Globenet	ALC-US (Atlántico)	23.500km	2000	50Tbit/s	Bermudas, Brasil, Colombia, Estados Unidos, Venezuela
Malbec	Intra-ALC	2600km	2021	108Tbit/s	Argentina, Brasil
Maya-1	ALC-US (Atlántico)	4400km	2000	2Tbit/s	Islas Caimán, Colombia, Costa Rica, Honduras, México, Panamá, Estados Unidos
Monet	ALC-US (Atlántico)	10.556km	2017	64Tbit/s	Brasil, Estados Unidos
Cruce Panamericano (PAC)	ALC-US (Pacífico)	10.000km	2000	6Tbit/s	Costa Rica, México, Panamá, Estados Unidos
Sistema de Cable del Caribe Pacífico (PCCS)	ALC-US (Atlántico) ⁶³	6000km	2015	168Tbit/s	Aruba, Islas Vírgenes Británicas, Colombia, Curaçao, Ecuador, Panamá, Puerto Rico, Estados Unidos
Seabras-1	ALC-US (Atlántico)	10.800km	2017	84Tbit/s	Brasil, Estados Unidos
América del Sur-1 (SAM-1)	ALC-US (Atlántico) ⁶⁴	25.000km	2001	48Tbit/s	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, República Dominicana, Ecuador, Guatemala, Perú, Puerto Rico, Estados Unidos
Cruce Sudamericano (SAC)	Intra-ALC	20.000km	2000	44Tbit/s	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Panamá, Perú, Venezuela, Islas Vírgenes de Estados Unidos
Sistema de Cable del Atlántico Sur (SACS)	ALC-África	6165km	2018	40Tbit/s	Angola, Brasil
Enlace Interoceánico del Atlántico Sur (SAIL)	ALC-África	5800km	2020	32Tbit/s	Brasil, Camerún

⁶³ El PCCS también tiene un ramal en el Pacífico entre Panamá y Ecuador, pero conecta con Estados Unidos en Florida, por lo que se ha clasificado como Atlántico.

⁶⁴ La SAM-1 también tiene un ramal en el Pacífico entre Guatemala y Chile, pero conecta con Estados Unidos en Florida, por lo que se ha clasificado como atlántica.

Cable	Ruta	Longitud	RFS	Capacidad de transmisión potencial	Puntos de aterrizaje
Sistema de Cable del Pacífico Sur (SPCS)/ Mistral	Intra-ALC	7300km	2021	132Tbit/s	Chile, Ecuador, Guatemala, Perú
Tannat	Intra-ALC	2000km	2018	90Tbit/s	Brasil, Uruguay, Argentina (RFS en diciembre de 2020)
Unisur	Intra-ALC	265km	1995	2Tbit/s	Argentina, Uruguay