

EPPUR SI MUOVE: LA EVOLUCIÓN DE LAS BRECHAS DE INFRAESTRUCTURA DE ALC 2021-2026



Juan Pablo Brichetti
Eduardo Cavallo
Diego Pitetti
Carlos León-Gómez

EPPUR SI MUOVE: LA EVOLUCIÓN DE LAS BRECHAS DE INFRAESTRUCTURA DE ALC 2021-2026

Juan Pablo Brichetti
Eduardo Cavallo
Diego Pitetti
Carlos León-Gómez¹

¹ Los autores desean agradecer los valiosos comentarios y las sugerencias provistas por Lisa Bagnoli (BID), Priscila Stisman (BID) y María Eugenia Rivas (BID) y Daniel Perrotti (CEPAL), que sin duda aportaron profundidad y proporcionaron una guía fundamental para llevar a cabo el trabajo. Las opiniones, errores u omisiones son estricta responsabilidad de los autores.

Eppur Si Muove: La Evolución de las Brechas de Infraestructura de ALC 2021-2026

Palabras clave: brecha de infraestructura, América Latina y el Caribe, Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), inversiones, agua, saneamiento, electricidad, transporte y telecomunicaciones.

Códigos JEL: N76, O18, H54, Q01, L92, L93, L94, L95, L96.

Diseño y diagramación: Natalie Ponce Hornos (www.copoestudio.com)

Copyright © 2026 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una Licencia Internacional Pública de Atribución/Reconocimiento 4.0 de Creative Commons CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.es>). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

Todas las disputas que surjan en relación con esta licencia y que no puedan resolverse de manera amistosa se resolverán de acuerdo con el siguiente procedimiento. Mediante una notificación de mediación comunicada por medios razonables por usted o el licenciante a la otra parte, la disputa será sometida a mediación no vinculante de conformidad con el Reglamento de Mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). Cualquier disputa que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo, y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, su Directorio Ejecutivo ni de los países que representan.



	Resumen ejecutivo	7
CAPÍTULO 1	Introducción	14
CAPÍTULO 2	Actualización de la Brecha de Infraestructura en ALC para alcanzar los ODS en 2030	19
	Energía eléctrica	25
	Agua y saneamiento	28
	Agua gestionada de manera segura	28
	Saneamiento gestionado de manera segura	31
	Telecomunicaciones	33
	Banda ancha fija	33
	Redes 4G	38
	Transporte	40
	Transporte carretero	40
	Transporte aéreo	50
	Electromovilidad	50
CAPÍTULO 3	Las inversiones en infraestructura de ALC durante el periodo 2015-2023	51
CAPÍTULO 4	Las divergencias respecto de los datos de inversión	56
	Medición de la inversión en infraestructura	63
	Limitaciones en la medición de la inversión pública en ALC	64
	Limitaciones en la medición de la inversión privada en ALC	67

Consideraciones finales 74

Referencias 77

ANEXO	Metodología de cálculo de la brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe	80
	A. Aspectos generales	81
	A.1. Estimaciones demográficas	81
	A.2. Proyecciones del PBI	84
	A.3. Aspectos generales del cómputo de la inversión en mantenimiento y reemplazo de activos	85
	B. Cálculo de la brecha de infraestructura en el sector eléctrico	85
	B.1. Cálculo de la brecha de acceso a la electricidad	86
	B.2. Cálculo de la brecha de generación y transmisión eléctrica	88
	C. Cálculo de la brecha de infraestructura en el sector de agua y saneamiento	92
	C.1. Cálculo de la brecha de acceso a agua potable gestionada de forma segura	93
	C.2. Cálculo de la brecha de acceso a saneamiento gestionado de forma segura	95
	C.3. Cálculo de la brecha de tratamiento de aguas residuales	98
	D. Cálculo de la brecha de infraestructura en el sector de telecomunicaciones	101
	D.1. Cálculo de la brecha de acceso a servicios de telecomunicaciones	101
	E. Cálculo de la brecha de infraestructura en el sector de transporte	106
	E.1. Cálculo de la brecha de acceso de la población rural a la red caminera	106
	E.2. Cálculo de la brecha de infraestructura para brindar una logística adecuada	110
	E.3. Cálculo de la brecha de infraestructura para brindar una movilidad urbana adecuada	111
	F. Resultados consolidados y disponibilidad de información por país	116

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Inversión total necesaria para el cierre de las brechas identificadas durante el período 2025–2030 (en millones de dólares americanos) e inversión anual como porcentaje del PBI según sectores	22
FIGURA 2.	Necesidades de inversión como porcentaje del PBI regional por sector de infraestructura. Comparación entre estimaciones originales y actualizadas	24
FIGURA 3.	Porcentaje de cobertura eléctrica proyectado y observado en América Latina y el Caribe, período 2018-2030. En porcentajes	27
FIGURA 4.	Electricidad: cobertura proyectada y observada según país, año 2023. En porcentajes	28
FIGURA 5.	Porcentaje de cobertura de agua gestionada de forma segura en América Latina y el Caribe, período 2018-2030. En porcentajes	29
FIGURA 6.	Agua gestionada de manera segura: cobertura proyectada y observada según país, año 2024. En porcentajes	31
FIGURA 7.	Porcentaje de cobertura de saneamiento gestionado de forma segura en América Latina y el Caribe, período 2018-2030. En porcentajes	32
FIGURA 8.	Saneamiento gestionado de manera segura: cobertura proyectada y observada según país, año 2024. En porcentajes	33
FIGURA 9.	Cobertura de banda ancha fija en América Latina y el Caribe, período 2018-2030. En cantidad de abonados cada 100 habitantes	34
FIGURA 10.	Banda ancha fija: cobertura proyectada y observada según país, año 2024. En cantidad de abonados cada 100 habitantes	36
FIGURA 11.	Porcentaje de cobertura de redes 4G en América Latina y el Caribe, período 2018-2030. En porcentajes	38
FIGURA 12.	Redes 4G: cobertura proyectada y observada según país, año 2024. En porcentajes	39
FIGURA 13.	Cantidad de kilómetros pavimentados en América Latina y el Caribe, período 2018-2030. En kilómetros	40
FIGURA 14.	Kilómetros pavimentados: cobertura proyectada y observada según país, año 2023. En miles de kilómetros	43
FIGURA 15.	Kilómetros no pavimentados: cobertura proyectada y observada según país, año 2023. En miles de kilómetros	44
FIGURA 16.	Cantidad de kilómetros de autopistas en América Latina y el Caribe, período 2018-2030. En kilómetros	45
FIGURA 17.	Autopistas: cobertura proyectada y observada según país, año 2023. En miles de kilómetros	46
FIGURA 18.	Necesidades de inversión en infraestructura en América Latina y el Caribe como porcentaje del PBI regional. Comparación entre las brechas estimadas y la inversión pública, privada y total anual	52
FIGURA 19.	Necesidades de inversión en infraestructura según país. Comparación con la inversión promedio 2015-2023 como porcentaje del PBI	53
FIGURA 20.	Necesidades de inversión en infraestructura en América Latina y el Caribe por sector de infraestructura. Comparación con la inversión pública promedio 2019-2023 como porcentaje del PBI	54
FIGURA 21.	Contribución de los factores a la reducción estimada de la brecha de inversión en infraestructura en América Latina y el Caribe. En millones de dólares y en porcentajes	62
FIGURA 22.	Clasificación de la infraestructura por tipología	63

Resumen Ejecutivo

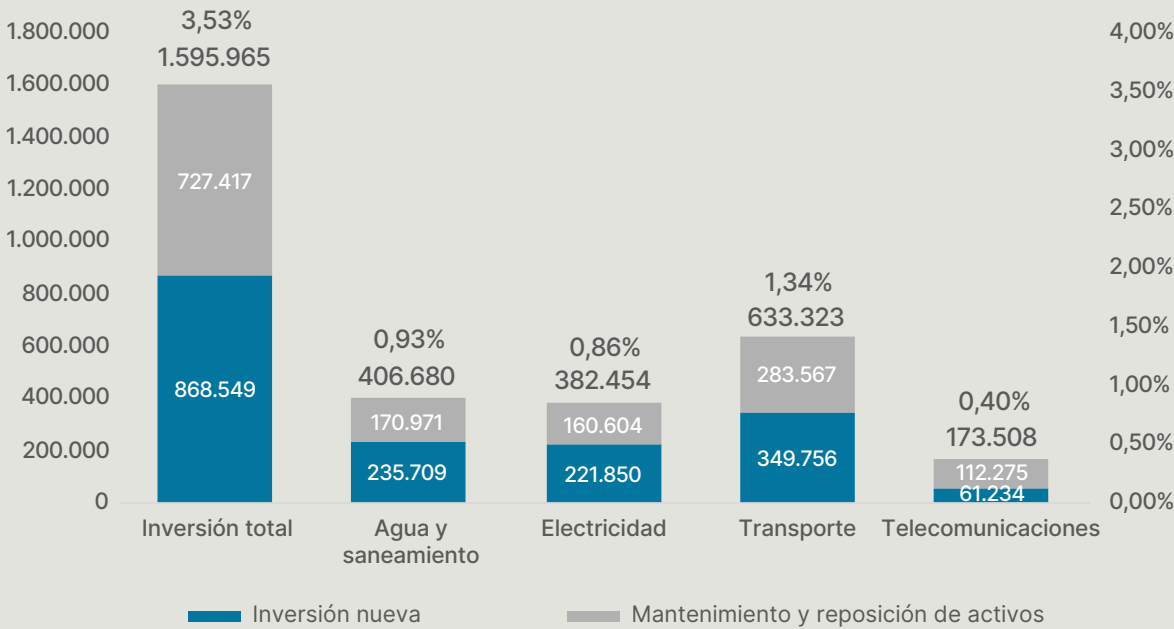


En el estudio “Estimación de las necesidades de inversión hasta 2030 para progresar hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible” (Brichetti et al., 2021) el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) estimó por primera vez de manera metodológicamente consistente e intersectorial el nivel de inversión que América Latina y el Caribe (ALC) debería movilizar para avanzar en el cumplimiento de las metas de infraestructura asociadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) hacia 2030. Estas metas, si bien no son jurídicamente vinculantes, constituyen una referencia internacional ampliamente reconocida sobre los niveles de cobertura y calidad que se espera alcanzar en sectores clave como agua y saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones y transporte.

Habiendo pasado prácticamente un lustro desde estas estimaciones iniciales se torna necesario realizar una revisión para constatar el grado de avance de los países de la región en pos de alcanzar los ODS vinculados a los sectores de infraestructura. El presente documento realiza una actualización de dichas estimaciones utilizando los últimos datos disponibles (mayoritariamente de 2024) con la finalidad primaria de evaluar dicha evolución.

El resultado de este ejercicio indica que la región ha realizado avances, en algunos casos significativos, hacia las metas establecidas que, sin embargo, son insuficientes para alcanzar los ODS en tiempo y forma. Las nuevas estimaciones indican que la región debería aumentar los niveles de inversión a 3,53% de su PBI de forma anual para el período 2025-2030 si pretende alcanzar los ODS en 2030. Dicha cifra representa un incremento del 13% respecto de las estimaciones de Brichetti et al. (2021) que indicaban que la región debía invertir 3,12% de su PBI si quería alcanzar las mismas metas. Las principales inversiones necesarias se encuentran en el sector de transporte que representa el 40% de la brecha identificada seguido por los sectores de agua y saneamiento (25%), energía eléctrica (24%), y telecomunicaciones (11%).

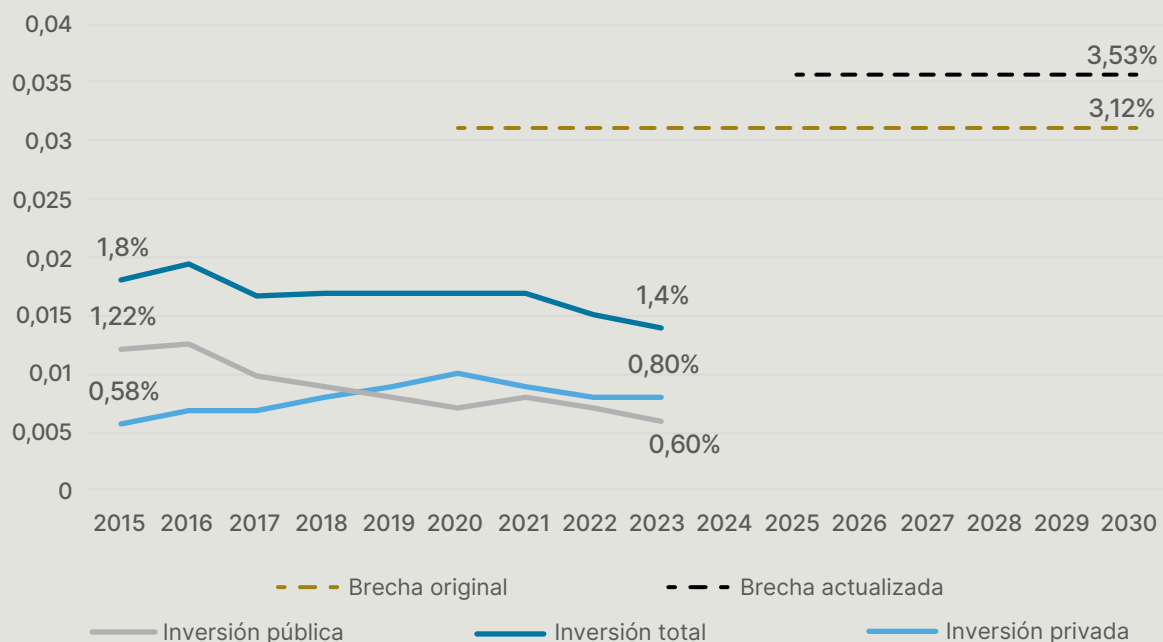
Figura RE. 1. *Inversión total necesaria para el cierre de las brechas identificadas durante el período 2025–2030 (en millones de dólares americanos) e inversión anual como porcentaje del PBI según sectores*



Fuente: elaboración propia.

El aumento de las necesidades de inversión anuales para el período 2025–2030 requeridas para alcanzar los ODS no resulta sorprendente cuando se verifica que efectivamente los niveles de inversión en infraestructura que la región sostuvo durante el período 2015–2023 se encuentran significativamente por debajo de las necesidades originalmente estimadas por Brichetti et al. (2021). Para el período comprendido entre 2015–2023, las inversiones en infraestructura en ALC representaron en promedio 1,7% del PBI por año, muy por debajo de las necesidades identificadas. Existe además el agravante de que la tendencia de las inversiones es decreciente, primordialmente explicadas por una caída de más de un 50% en la inversión pública.

Figura RE. 2. Comparación entre necesidades de inversión estimadas y la inversión pública, privada y total anual en ALC



Fuente: elaboración propia con base en Brichetti et al. (2021).

Sin embargo, lo que sí resulta sorprendente es que el grado de avance hacia el cumplimiento de los ODS de los indicadores de cobertura y cualitativos relevados es mayor al esperable dados los niveles de inversión pública y privada efectivamente observados. Entender los motivos de esta divergencia se torna un objetivo de política pública de primer orden. Si bien existen factores conocidos que pueden explicar parcialmente estas diferencias -como por ejemplo una reducción marcada en las tasas de crecimiento poblacional y divergencias en las tasas de crecimiento de las economías de la región respecto de las supuestas en el ejercicio original-, estas explicaciones resultan cuantitativamente insuficientes.

En particular, ante el comportamiento observado en principio surgen dos principales hipótesis alternativas -que no resultan mutuamente excluyentes-: o bien las estimaciones originales sobreestimaban las necesidades de inversión necesarias para alcanzar los ODS o bien los niveles de inversión en los sectores de infraestructura en la región se encuentran subestimados.

Si bien no es posible descartar de manera definitiva que las necesidades de inversión originalmente estimadas no estén sobreestimadas, múltiples

evidencias indican que esta hipótesis no se constituye en el principal factor explicativo. En primer lugar, las estimaciones del trabajo original fueron realizadas con un criterio conservador respecto de los costos unitarios aplicados para el cierre de brechas. Adicionalmente, al realizar el ejercicio de actualización -con nueva información disponible- no se han detectado diferencias significativas en los costes unitarios reales utilizados respecto de aquellos utilizados en el ejercicio original. En segundo lugar, los costos unitarios imputados eran los considerados teóricamente eficientes, por lo que al computar las ineficiencias típicamente observadas al realizar las obras de infraestructura en la práctica (sobrecostos, demoras, etc.) lo esperable es que las necesidades de inversión para cerrar las brechas se encuentren subestimadas más que sobreestimadas. Finalmente, las necesidades de inversión estimadas no consideraban la totalidad de las inversiones de infraestructura que los países deben realizar, tanto porque existen subsectores que no fueron incluidos (obras hídricas, desagües pluviales, por ejemplo) como porque en los sectores incluidos existían obras accesorias que no habían sido valuadas (por ejemplo, inversiones accesorias a la red vial como accesos a las autopistas, accesos mejorados a puertos, etc.). Dado que las inversiones en infraestructura observadas incluyen la totalidad de las inversiones realizadas, lo esperable es que el avance de los niveles de indicadores de cobertura y calidad reportados sea menor al previsto porque parte de estas inversiones fueron destinadas a necesidades de inversión no incluidas en el ejercicio original.

En consecuencia, evaluar la hipótesis de que la inversión en infraestructura se encuentra subvaluada se torna fundamental para considerar la factibilidad de que ALC alcance los ODS en tiempo y forma. Existen múltiples canales por los que esta hipótesis puede resultar factible. En primer lugar, estimar la inversión pública en infraestructura requiere el cruce de la información presupuestaria respecto de su clasificación económica y por finalidad y función. Al no existir un identificador específico de la inversión en infraestructura en las cuentas públicas, es posible que inversiones públicas que afectan los indicadores de cobertura y calidad se encuentren subestimadas. En particular, el gasto en mantenimiento de infraestructura muchas veces se encuentra clasificado como gasto corriente o no se encuentra debidamente identificado por lo que los criterios usualmente utilizados para estimar la inversión pública no los computan.

Otra fuente de subestimación de las inversiones públicas en la región es la dificultad para identificar inversiones realizadas en los niveles subnacionales de gobierno, en particular en los países federales de la región. Los reportes de ejecución presupuestaria que consolidan todos los niveles de gobierno son escasos y en muchos casos no facilitan la identificación de partidas

específicas del gasto como lo son el gasto de capital dirigido a sectores de infraestructura específicas. Asimismo, en algunos de los subsectores de infraestructura una parte importante de las inversiones se realizan a través de empresas públicas, cuya información de ejecución de gasto muchas veces no se encuentra debidamente incorporada en los reportes consolidados.

La situación respecto del reporte de las inversiones privadas en infraestructura no es mejor. Las fuentes usualmente utilizadas para estimar las inversiones privadas en infraestructura se encuentran mayormente sesgadas al reporte de inversiones realizadas mediante instrumentos de *project finance* y de gran escala. Es decir, mayoritariamente estas bases de datos se enfocan no en la inversión privada de infraestructura, sino en el financiamiento de la misma.

Como resultado, las inversiones fondeadas con recursos propios -tanto por los usuarios como por concesionarios de servicios de infraestructura- difícilmente se encuentran incluidas en dichas estimaciones. No obstante, existen ciertos casos en los que inversiones privadas pueden incidir sobre los indicadores de cobertura, particularmente cuando generan activos que, aun siendo promovidos por agentes privados, terminan integrándose o articulándose con redes de uso público. Ejemplos de ello incluyen la construcción de caminos vinculados a actividades productivas que luego pueden ser utilizados por otros usuarios, o soluciones individuales de provisión de servicios básicos. En cualquier caso, la magnitud de estas inversiones autoprovistas es difícil de cuantificar con las fuentes disponibles y constituye uno de los canales que podrían contribuir a explicar la divergencia entre los avances observados y la inversión reportada.

Subsanar dichas deficiencias en la medición de la inversión en infraestructura es por lo tanto una tarea importante para poder entender la evolución de las brechas de infraestructura en la región. Cerrar este vacío de información requiere avanzar en el desarrollo de nuevos mecanismos de medición. Entre ellos, se destaca la incorporación de identificadores específicos de inversión en infraestructura dentro de las cuentas públicas, el desarrollo de cuentas satélite de infraestructura en el marco de las cuentas nacionales, y la construcción de bases de datos de inversión privada que no se limiten al financiamiento de proyectos, sino que incorporen también las inversiones de capital realizadas tanto por concesionarios como por los propios usuarios de los servicios. Avanzar en esta agenda resulta fundamental para mejorar la calidad del diagnóstico y fortalecer la toma de decisiones en materia de infraestructura en la región.

Esta necesidad de mejoras en la medición, no obstante, atiende solo a una de las explicaciones posibles de la divergencia -el subregistro de la inversión-,

mientras que la misma responde también a otros factores, como los rezagos entre la inversión y la maduración de las obras o la reducción del costo de cerrar cada unidad de brecha, producto de soluciones tecnológicas más económicas y de una menor presión demográfica. Discernir el peso relativo de cada uno de estos factores constituye una pregunta abierta y un objetivo de política de primer orden.

Las estimaciones preexistentes indican que, con los niveles de inversión reportados, América Latina y el Caribe no estaría en condiciones de cerrar las brechas de infraestructura identificadas. Contrastar dichas predicciones con la evidencia empírica observada resulta, por lo tanto, fundamental. La historia del pensamiento científico recuerda que, aun cuando la evidencia contradice los marcos conceptuales dominantes, su validez no desaparece por ello. En este sentido, los datos recopilados en este trabajo muestran que, pese a niveles de inversión aparentemente inferiores a los estimados como necesarios, la región registra avances efectivos —aunque insuficientes— en varios de los indicadores de cobertura y calidad considerados. Como se atribuye haber dicho a Galileo Galilei al reconocer la primacía de la evidencia empírica sobre los dogmas de su tiempo, *eppur si muove*. La región avanza, y entender por qué lo hace constituye una cuestión central para el diseño de políticas públicas.

Abreviaturas



ALC	<i>América Latina y el Caribe</i>
BID	<i>Banco Interamericano de Desarrollo</i>
BMD	<i>Bancos Multilaterales de Desarrollo</i>
FMI	<i>Fondo Monetario Internacional</i>
ODS	<i>Objetivos de Desarrollo Sostenible</i>
PBI	<i>Producto Bruto Interno</i>
PPP	<i>Asociaciones Público Privadas</i>

1

CAPÍTULO

Introducción



El estudio “Estimación de las necesidades de inversión hasta 2030 para progresar hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible” (Brichetti et al., 2021) estimó el nivel de inversión que América Latina y el Caribe (ALC) debería movilizar para avanzar en el cumplimiento de las metas de infraestructura asociadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) hacia 2030.¹ Estas metas, si bien no son jurídicamente vinculantes, constituyen una referencia internacional ampliamente reconocida sobre los niveles de cobertura y calidad que se espera alcanzar en sectores clave como agua y saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones y transporte.

En línea con este enfoque, la literatura internacional reciente ha desarrollado diversos ejercicios multisectoriales orientados a cuantificar las necesidades de inversión en infraestructura requeridas para cerrar brechas de acceso y calidad de los servicios. Metodológicamente, estos ejercicios responden principalmente a dos grandes enfoques. El primero, de tipo top-down o benchmarking, deriva la inversión requerida de la relación histórica entre infraestructura e ingreso (Fay y Yepes, 2003), en línea con la literatura sobre infraestructura y crecimiento (Rozas y Sánchez, 2004; Calderón y Servén, 2004; Straub, 2008). Para América Latina y el Caribe, Perrotti y Sánchez (2011) actualizaron este modelo ajustándolo por el comportamiento reciente de la inversión. El segundo, de tipo bottom-up, estima de manera desagregada el costo de alcanzar metas de servicio explícitas —como las asociadas a los ODS— (Briceño-Garmendia y Foster, 2009; Schmidt-Traub, 2015). En esta segunda línea se inscribe *Beyond the Gap* (Rozenberg y Fay, 2019), que propone un marco global para estimar los recursos necesarios para avanzar hacia metas de servicio en sectores clave en países de ingreso bajo y medio. Más recientemente, trabajos como *Banking on Cities* (Banco Mundial, 2025a) amplían esta agenda al analizar las necesidades de inversión urbana bajo marcos integrados de sostenibilidad, resiliencia climática y descarbonización, con un fuerte énfasis en ciudades y en tecnologías bajas en carbono, y con un horizonte de largo plazo (2050). Estos aportes permiten contextualizar la magnitud del desafío de infraestructura y las principales tendencias transversales entre sectores.

En paralelo, existe una amplia literatura sectorial que desarrolla metodologías específicas para estimar requerimientos de inversión de acuerdo con las particularidades técnicas de cada sector. En agua y saneamiento, se destacan los trabajos de Hutton y Varughese (2016, 2020), así como Hutton (2024), que avanzan desde la cuantificación de costos para alcanzar metas

¹ Las inversiones calculadas representan una cota inferior de los requerimientos totales, ya que no incluyen los costos adicionales asociados a políticas complementarias en materia de asequibilidad, resiliencia y sostenibilidad ambiental.

de acceso hacia marcos que incorporan sostenibilidad de los servicios y resiliencia climática, y el documento reciente del BID para ALC (Lentini, forthcoming), que profundiza en el sector de saneamiento, incorporando en el cálculo economías de escala y costos complementarios. En energía eléctrica, Galindo et al. (2022) analizan los requerimientos de inversión asociados a la transición energética en la región, combinando escenarios macroeconómicos y energéticos. En transporte, los trabajos del International Transport Forum, incluyendo el Urban Passenger Model (ITF, 2023a) y el Modelling Framework (ITF, 2023b), proveen herramientas de modelación integradas para proyectar la evolución de la demanda, flotas, congestión y emisiones bajo distintos escenarios de política. En telecomunicaciones, el sector es abordado principalmente dentro de Banking on Cities desde una perspectiva urbana y funcional, con foco en la expansión y modernización de redes digitales (Banco Mundial, 2025a; Banco Mundial, 2025b).

En este marco, el presente documento retoma y actualiza el ejercicio de Brichetti et al. (2021), con el objetivo de evaluar el grado de avance reciente de la región respecto de las trayectorias necesarias para alcanzar los ODS en infraestructura y de reestimar las necesidades de inversión asociadas. A partir de este documento se derivaron las trayectorias proyectadas de cobertura por sector de infraestructura, construidas partiendo del nivel de cobertura observado en 2018 y extrapolándolo año a año mediante la suma del stock de capital inicial y la inversión nueva proyectada, de modo de alcanzar en 2030 las metas establecidas en los ODS. Este ejercicio se aplicó a cada sector y país de la región, dando como resultado una curva convexa con la cobertura proyectada entre 2018 y 2030, debido a que se consideró un esfuerzo de inversión constante como proporción del Producto Bruto Interno (PBI) y un crecimiento económico promedio anual del 2,2%, de acuerdo con el World Economic Outlook (abril de 2025) para ALC.²

Habiendo pasado prácticamente un lustro desde estas estimaciones iniciales se torna necesario realizar una revisión metodológicamente consistente para constatar el grado de avance de los países de la región en pos de alcanzar los ODS vinculados a los sectores de infraestructura. Partiendo de esa base, en el presente documento se actualizan las necesidades de inversión considerando datos para el último año con información disponible —2023 para energía eléctrica y transporte, y 2024 para telecomunicaciones y agua y saneamiento— y se compara el dato de cobertura actualizado con el valor proyectado para ese mismo año en el escenario original de 2018. Este contraste permite evaluar de manera directa si la región se encuentra

2 Como consecuencia, los progresos iniciales en materia de cobertura son más moderados, pero se aceleran hacia el final de la década, impulsados por el crecimiento económico proyectado.

por encima, en línea o por debajo de la senda esperada, y dimensionar la magnitud de los esfuerzos de inversión adicionales necesarios para alcanzar las metas establecidas para 2030.

La metodología aplicada para realizar la actualización de las estimaciones -detallada en el Anexo I- es consistente con el enfoque *bottom-up* y modular utilizado en Brichetti et al. (2021), y se han conservado las metas³ y los plazos de cumplimiento originales para facilitar su comparación. Los cambios más relevantes en este sentido se enfocan en la actualización de los indicadores de cobertura y calidad utilizados en función de los datos más nuevos disponibles y en la actualización de costos unitarios en función de la inflación observada y la nueva información disponible.

La posibilidad de tener dos estimaciones de brecha de infraestructura en ALC metodológicamente comparables separadas por un lustro permite conducir un diagnóstico sobre la evolución de la misma a lo largo del tiempo. La observación empírica directa de la evolución de los indicadores de cobertura y calidad relevados permite también el contraste con los resultados esperables a partir de lo imputable a través de fuentes indirectas asociadas como lo son los indicadores de inversión en la región en cada uno de los subsectores analizados.

En este sentido, un hallazgo relevante del presente estudio es que la evolución de la brecha observada en los indicadores de cobertura y calidad presenta divergencias de la evolución esperada a partir de los niveles de inversión en infraestructura de ALC. Pese a que los niveles de inversión pública y privada reportados por diversas fuentes han sido consistente y significativamente menores a los niveles necesarios para el cierre de brechas identificadas, los indicadores señalan que ha habido avances -aunque insuficientes para alcanzar los ODS a tiempo- en la cobertura y calidad de los servicios de la región. Entender las causas posibles de estas divergencias es una tarea de primer orden en lo que respecta a la discusión de políticas públicas tendientes a alcanzar los ODS vinculados a la infraestructura en la región, cuestión que amerita una discusión directa y sin excusas respecto de las fuentes de información disponible – y sus limitaciones-.

El presente documento entonces busca aportar evidencia tanto sobre la evolución de las brechas de infraestructura en ALC en el período 2019-2024, como sobre las causas posibles de las divergencias observadas entre el progreso real de la región y el esperable a partir de su aparente performance

³ Las metas de cobertura se mantienen respecto de Brichetti et al. (2021) y combinan objetivos de acceso universal (en los sectores de agua, saneamiento y electricidad) con objetivos de convergencia hacia países de referencia (telecomunicaciones).

inversora. En este sentido, combina una actualización de las estimaciones de brechas de infraestructura necesarias para alcanzar los ODS hacia 2030 con un análisis de la evolución reciente de la inversión en infraestructura y de las limitaciones de las fuentes disponibles para su medición. Para realizar dicha tarea el presente documento se estructura en 5 secciones, siendo la presente introducción la primera de ellas. La sección 2 se enfocará en presentar los resultados del ejercicio de actualización de los datos que constituyen la base de las estimaciones de brechas de infraestructura en la región y en contrastarla con los resultados preexistentes. La sección 3 se enfocará en contrastar los resultados de la brecha con los niveles de inversión en infraestructura observados en la región, documentando la divergencia antes mencionada. La sección 4 discutirá las potenciales causas de las divergencias observadas y planteará algunas alternativas para aminorar las limitaciones de las fuentes de datos actuales. Finalmente, la sección 5 concluirá el documento con algunas reflexiones y comentarios finales.

Actualización de la Brecha de Infraestructura en ALC para alcanzar los ODS en 2030



-  Energía eléctrica
-  Agua y saneamiento
-  telecomunicaciones
-  Transporte

El objetivo central de realizar una actualización de las estimaciones de brechas de infraestructura publicadas por el BID en 2021 es contrastar la situación observada más reciente de los indicadores de cobertura y calidad de los servicios de infraestructura con las trayectorias originalmente proyectadas, y evaluar en qué medida la región se encuentra alineada, rezagada o adelantada respecto de la senda esperada hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en 2030. En particular, el foco está puesto en identificar si los avances observados entre 2019 y 2024 se corresponden con los avances implícitos en la trayectoria originalmente proyectada, o si, por el contrario, existen desvíos sistemáticos que indiquen un desempeño mejor o peor al esperado. Esta perspectiva resulta especialmente relevante en un contexto en el que los niveles de inversión en infraestructura observados han sido inferiores a los requeridos según las estimaciones originales, como se discutirá en mayor detalle en la Sección 3. A su vez, para interpretar correctamente estas trayectorias, es necesario tener en cuenta la existencia de rezagos entre la inversión realizada y la disponibilidad efectiva de nueva infraestructura (ver Box 1).

Box 1.

Flujo de inversión y acumulación de stock: el rol de los rezagos temporales

La comparación entre las necesidades de inversión estimadas y la evolución observada de las brechas de acceso a infraestructura plantea una cuestión metodológica relevante: la relación entre el flujo de inversión anual y el stock de infraestructura efectivamente disponible. En particular, mientras que la inversión se registra como un flujo continuo, el stock solo se incrementa cuando las obras son habilitadas y comienzan a operar, lo que introduce rezagos temporales entre la ejecución del gasto y su reflejo en indicadores de cobertura o acceso.

De manera operativa, el supuesto de que la inversión realizada en el período t se convierte en stock de capital utilizable en $t+1$, proporciona un referente que permite guiar los esfuerzos de inversión de los países en el corto plazo. Más aún, en escenarios en donde los niveles de inversión son constante en el tiempo (p.ej. 2% del PBI), la temporalidad con que la inversión se convierte en stock de infraestructura no resulta relevante, ya que la convertibilidad de la inversión a capital sucederá a una tasa constante. En otras palabras, los

rezagos tenderían a compensarse, ya que el stock incorporado en un año reflejaría las inversiones ejecutadas en períodos previos, lo que atenuaría posibles sesgos en la comparación entre flujos y stocks.

La plausibilidad de estos supuestos es circunstancial. Por un lado, la temporalidad con que la inversión se convierte en capital depende en gran medida del sector de infraestructura. En agua y saneamiento, energía eléctrica y algunas intervenciones en telecomunicaciones, la conexión a redes existentes, o la ejecución de obras de menor escala, suele materializarse en plazos relativamente breves. En contraste, en proyectos de transporte carretero, urbano o aéreo, así como en la construcción de grandes plantas de tratamiento u obras de gran envergadura, los procesos de inversión pueden extenderse por más de un año, o habilitarse de forma gradual por tramos. Por otro lado, aunque la inversión siga una tendencia creciente o decreciente, es difícil observar cambios abruptos y permanentes en sus niveles agregados⁴. En la práctica, la inversión agregada evoluciona gradualmente, lo cual dota al indicador de cierta estabilidad interanual y reduce la volatilidad en el corto plazo.

Estas consideraciones no invalidan las estimaciones de necesidades de inversión presentadas, sino que ayudan a interpretar adecuadamente las posibles divergencias entre esfuerzo inversor y cambios contemporáneos en los indicadores de cobertura. En particular, parte del capital financiado puede encontrarse en distintas etapas de ejecución ("en pipeline"), y solo reflejarse en el stock operativo con cierto rezago, lo que resulta consistente con la naturaleza de los procesos de inversión en infraestructura. En este sentido, el supuesto adoptado constituye una simplificación razonable y transparente para el tipo de ejercicio realizado.

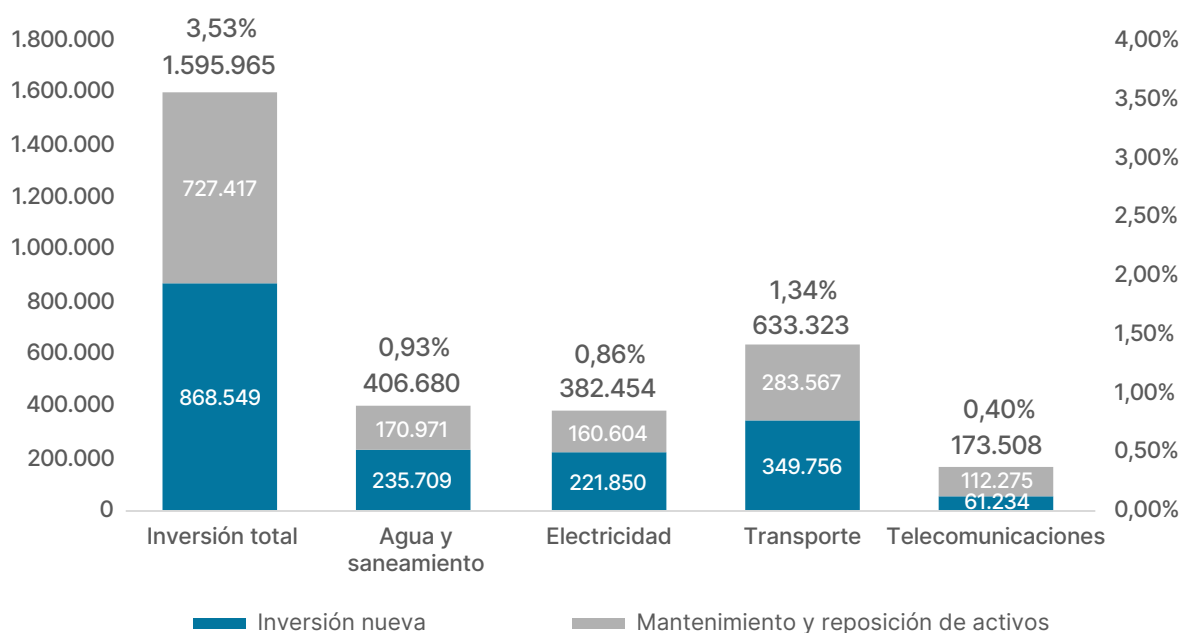
Las Figuras 1 y 2 presentan los resultados agregados del ejercicio de actualización de las brechas de infraestructura en América Latina y el Caribe. Antes de discutir dichos resultados, es importante enfatizar que las estimaciones actualizadas son plenamente comparables con las presentadas en Brichetti et al. (2021). En ambos ejercicios se utiliza una metodología bottom-up y modular, consistente a nivel sectorial y de país, se mantienen las mismas metas de cobertura y calidad asociadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y se conserva el horizonte temporal de cumplimiento en 2030.

⁴ Esto se relaciona con la rigidez o inercia de la inversión en infraestructura. Una vez que se inicia un proyecto, detenerlo suele ser más costoso que terminarlo, lo que suaviza las caídas bruscas.

Los detalles metodológicos del ejercicio de actualización, así como las fuentes de información utilizadas, se describen en el Anexo I.

La Figura 1 presenta el esfuerzo inversor anual requerido para cerrar las brechas de infraestructura en América Latina y el Caribe durante el período 2025–2030, expresado como porcentaje del PBI regional y desagregado por sector. En términos agregados, la región debería movilizar una inversión equivalente al 3,53% del PBI anual, lo que representa aproximadamente USD 1,6 billones, considerando tanto inversión nueva como gasto en mantenimiento y reposición de activos. La mayor parte de este esfuerzo corresponde a inversión nueva, aunque el componente de mantenimiento y reposición resulta no despreciable, lo que refleja la necesidad simultánea de expandir la cobertura y preservar la calidad del stock de infraestructura existente. En conjunto, estas estimaciones dan cuenta de la magnitud del esfuerzo inversor requerido para cerrar las brechas remanentes de cobertura y calidad en los sectores analizados, a partir de los niveles actualmente observados.

Figura 1. *Inversión total necesaria para el cierre de las brechas identificadas durante el período 2025–2030 (en millones de dólares americanos) e inversión anual como porcentaje del PBI según sectores*



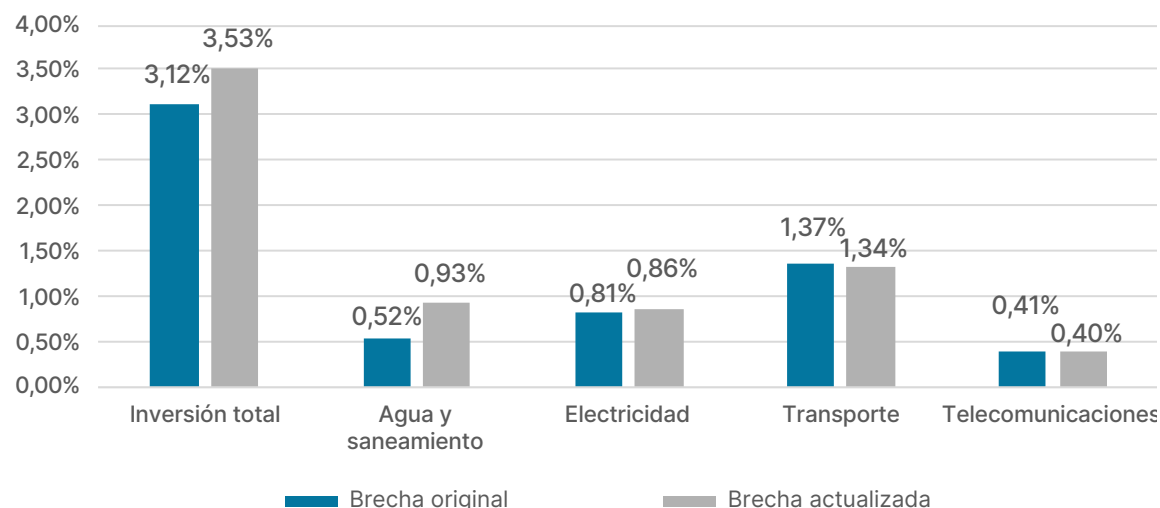
Fuente: elaboración propia.

Desde una perspectiva sectorial, el sector transporte concentra una porción significativa del esfuerzo inversor total (1,34% del PBI), seguido por agua y saneamiento (0,93% del PBI) y electricidad (0,86% del PBI). Estos tres sectores explican la mayor parte de las necesidades de inversión, tanto por la magnitud de las brechas remanentes como por la intensidad de capital requerida para cerrar dichas brechas. En contraste, el esfuerzo requerido en telecomunicaciones es relativamente menor (0,40% del PBI), reflejando niveles de cobertura más cercanos a las metas establecidas, aunque aún con desafíos relevantes en términos de calidad y acceso en ciertos segmentos de la población.

En conjunto, los resultados muestran que el cierre de las brechas de infraestructura en la región requiere un esfuerzo inversor sustancial y sostenido, con una composición sectorial heterogénea y una participación relevante del gasto en mantenimiento y reposición, lo que subraya la importancia de una estrategia integral que combine expansión de capacidad con preservación del capital existente.

La Figura 2 compara estas nuevas estimaciones con las brechas originalmente estimadas en Brichetti et al. (2021), utilizando una métrica homogénea que permite una comparación directa entre ambos ejercicios. El principal resultado que surge de esta comparación es que las necesidades de inversión anual para alcanzar las metas de los ODS han aumentado respecto de las estimaciones originales. Este incremento implica que, pese a los avances observados en los indicadores de cobertura y calidad, el esfuerzo de inversión requerido hacia adelante es mayor que el estimado inicialmente.

Figura 2. Necesidades de inversión como porcentaje del PBI regional por sector de infraestructura. Comparación entre estimaciones originales y actualizadas



Fuente: elaboración propia con base en Brichetti et al. (2021).

Este aumento no se distribuye de manera uniforme entre sectores: se explica en gran parte por agua y saneamiento, cuya necesidad de inversión crece de manera significativa (de 0,53% a 0,93% del PBI), mientras que transporte se reduce levemente (de 1,37% a 1,34% del PBI, por la actualización de los costos viales con ROCKS) y telecomunicaciones permanece prácticamente estable. El salto en agua y saneamiento responde a dos factores: una brecha remanente mayor en saneamiento gestionado de forma segura -donde el avance fue más lento de lo previsto- y la actualización de los costos unitarios sobre la base de Lentini (forthcoming). Así, si bien transporte continúa siendo el sector con mayor brecha en niveles, no es el que impulsa el incremento respecto de la estimación original.

Asimismo, este aumento de la brecha agregada refleja, en parte, el hecho de que los niveles de inversión en infraestructura observados durante el período 2019–2024 han sido inferiores a los necesarios para sostener la trayectoria originalmente proyectada, lo que ha generado un rezago acumulado que debe ser compensado en un horizonte temporal más acotado. En consecuencia, la región enfrenta hoy un desafío mayor en términos de movilización de recursos para infraestructura si pretende alcanzar las metas establecidas para 2030.

De manera general, los resultados muestran que la región ha registrado avances efectivos en la mayoría de los sectores analizados, aunque con

una magnitud y un ritmo que no resultan suficientes para garantizar el cumplimiento de las metas de los ODS hacia 2030 bajo las condiciones actuales. Asimismo, el contraste entre los avances observados y los avances esperados a partir de las trayectorias proyectadas revela divergencias que constituyen uno de los principales hallazgos del estudio. Estas divergencias, que se manifiestan de manera distinta según el sector y el país, plantean interrogantes relevantes respecto de la relación entre inversión, acumulación de capital y mejoras en los indicadores de servicio, que serán abordados en las secciones siguientes.

En las subsecciones siguientes se presentan los resultados de esta comparación para cada sector. Se muestra el punto de partida en 2018, la trayectoria proyectada de cobertura hasta 2030 y el valor efectivamente observado en el último año disponible. En términos generales, solo en el sector de telecomunicaciones (particularmente en cobertura 4G) se registraron avances en línea con lo proyectado, mientras que en energía eléctrica, agua y saneamiento seguros y transporte carretero el progreso ha sido más lento de lo esperado, generando brechas significativas que exigirán un esfuerzo inversor mayor en un horizonte temporal más acotado hacia 2030.

ENERGÍA ELÉCTRICA

En 2018, la cobertura promedio de acceso a electricidad en ALC era del 97,0%. De acuerdo con la trayectoria proyectada en el estudio original, se esperaba que en 2023 la cobertura alcanzara el 98,2%. Sin embargo, el dato efectivamente observado fue de 97,2%, es decir, un punto porcentual por debajo de lo previsto (ver Figura 3). Para alcanzar la meta de cobertura universal en 2030, se requerirá cerrar esta brecha mediante inversiones adicionales estimadas en 64.840 millones de USD, de los cuales 20.288 millones corresponden a inversión nueva, y 44.552 millones a mantenimiento y reposición de activos.

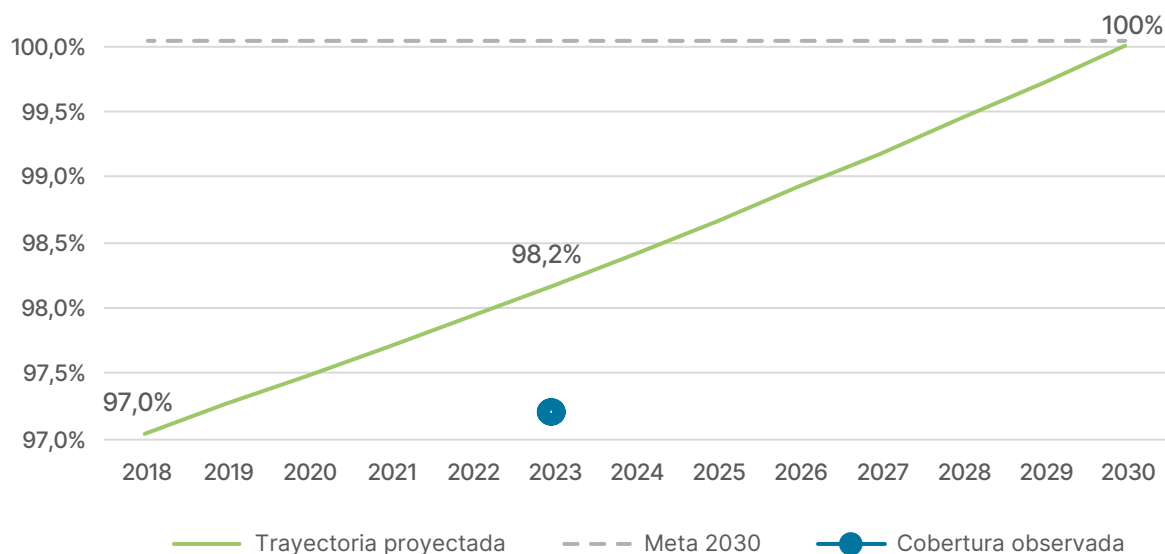
Para alcanzar la meta de cobertura universal en 2030, se requerirá cerrar esta brecha mediante inversiones adicionales estimadas en 64.840 millones de USD, de los cuales 20.288 millones corresponden a inversión nueva, y 44.552 millones a mantenimiento y reposición de activos.

PÁGINA 25

“ ”



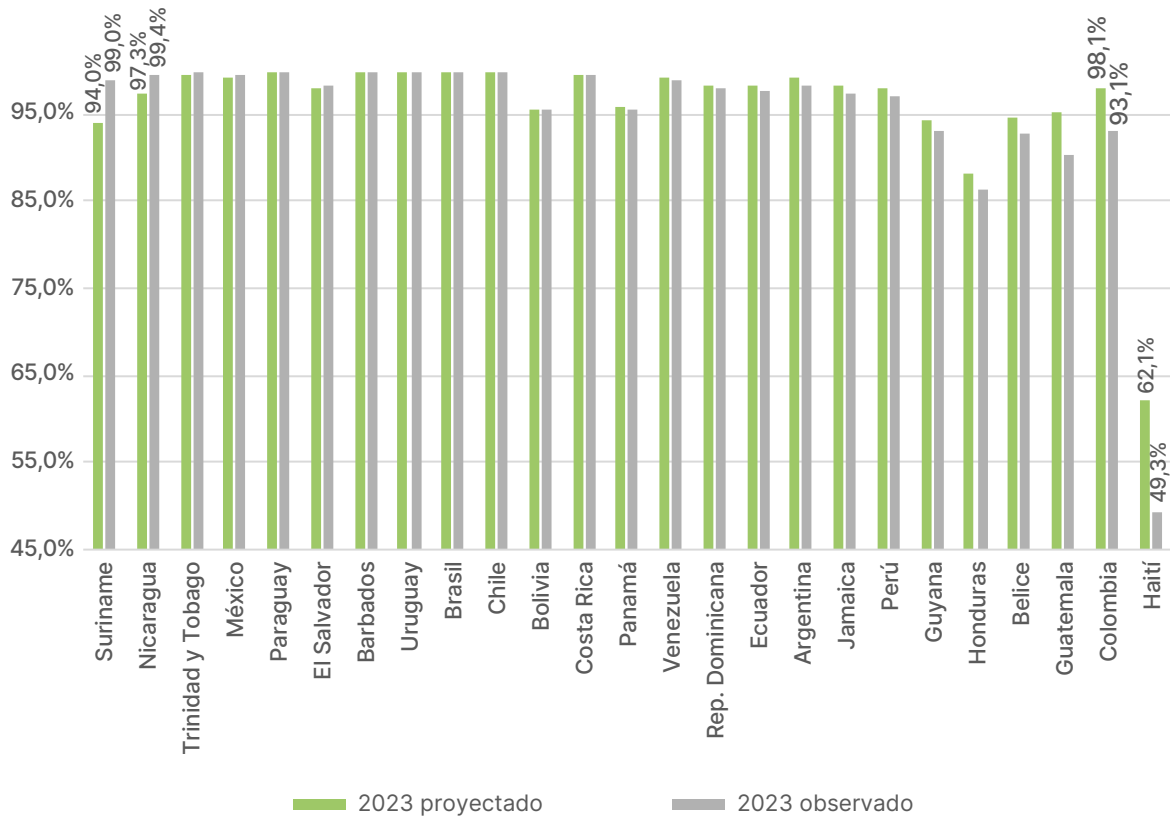
Figura 3. Porcentaje de cobertura eléctrica proyectado y observado en América Latina y el Caribe, período 2018-2030. En porcentajes.



Fuente: elaboración propia en base a Brichetti et al. (2021).

A nivel país, se observan avances heterogéneos en relación con la trayectoria proyectada (ver Figura 4). Suriname y Nicaragua son los dos países que más progresaron: en el primer caso, la cobertura observada en 2023 superó en 5,0 puntos porcentuales la proyección (99,0% vs. 94,0%), mientras que en Nicaragua la diferencia fue de 2,1 p.p. (99,4% vs. 97,3%). En el extremo opuesto, Haití y Colombia registraron los mayores rezagos. En Haití, la cobertura observada fue 12,8 p.p. inferior a la proyectada (49,3% vs. 62,1%), mientras que en Colombia fue 5,0 p.p. menor (93,1% vs. 98,1%).

Figura 4. Electricidad: cobertura proyectada y observada según país, año 2023. En porcentajes.



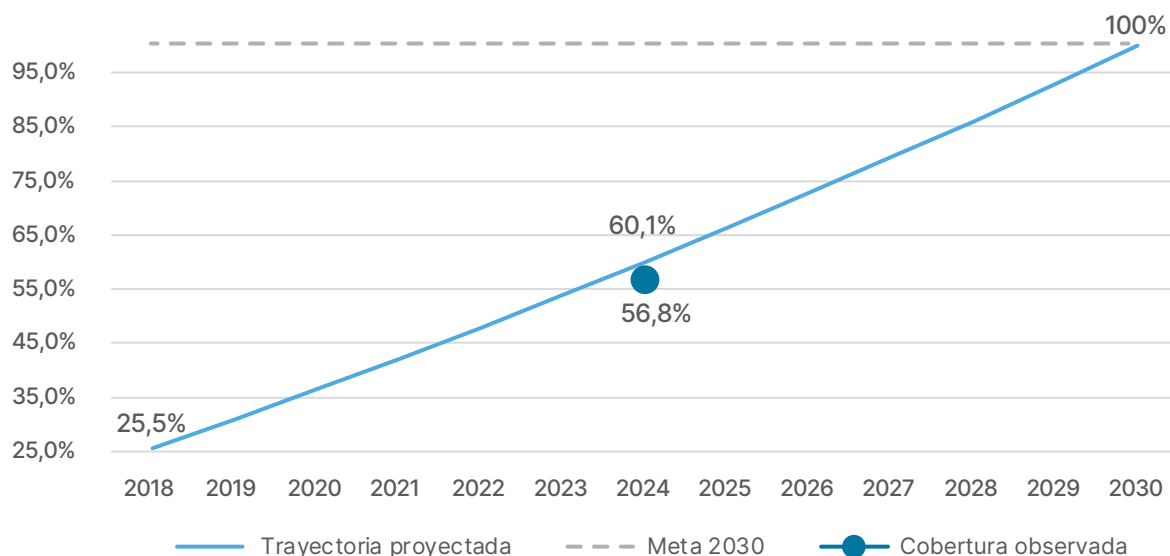
Fuente: elaboración propia en base a Brichetti et al. (2021).

AGUA Y SANEAMIENTO

Agua gestionada de manera segura

La cobertura de acceso a agua segura en América Latina y el Caribe pasó de 25,5% en 2018 a 56,8% en 2024, lo que representa un aumento significativo, aunque por debajo del 60,1% que se proyectaba alcanzar para ese año de acuerdo con la trayectoria original. La meta para 2030 es lograr la cobertura universal, por lo que aún resta cerrar una brecha considerable para alcanzar el 100% (ver Figura 5). Para cumplir con esta meta, se requerirán inversiones adicionales estimadas en 134.247 millones de USD en el período 2025–2030, de los cuales 71.155 millones de USD corresponden a inversión nueva, y 63.092 millones de USD a mantenimiento y reposición de activos.

Figura 5. Porcentaje de cobertura de agua gestionada de forma segura en América Latina y el Caribe, período 2018-2030. En porcentajes.



Fuente: elaboración propia en base a Brichetti et al. (2021).

A nivel país, se observa que todos los países experimentaron un avance menor al proyectado, registrando Guatemala, México y Perú los mayores rezagos (ver Figura 6). En Guatemala, la cobertura observada fue 27,6 p.p. inferior a la proyectada (48,8% vs. 76,4%), en México la diferencia respecto de la cobertura proyectada alcanzó 26,4 p.p. (43,0% vs. 69,4%), y en Perú 24,0 p.p. (49,4% vs. 73,4%).

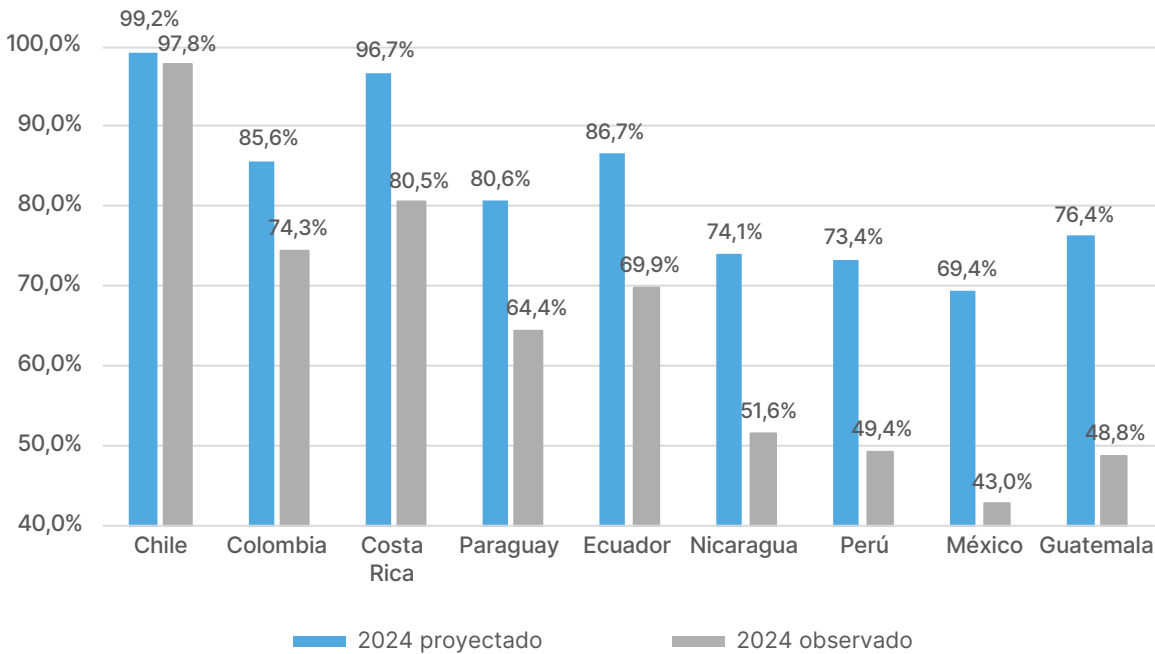
La meta para 2030 es lograr la cobertura universal, por lo que aún resta cerrar una brecha considerable para alcanzar el 100%. Para cumplir con esta meta, se requerirán inversiones adicionales estimadas en 134.247 millones de USD en el período 2025–2030.

PÁGINA 25

“ ”



Figura 6. Agua gestionada de manera segura: cobertura proyectada y observada según país, año 2024. En porcentajes.

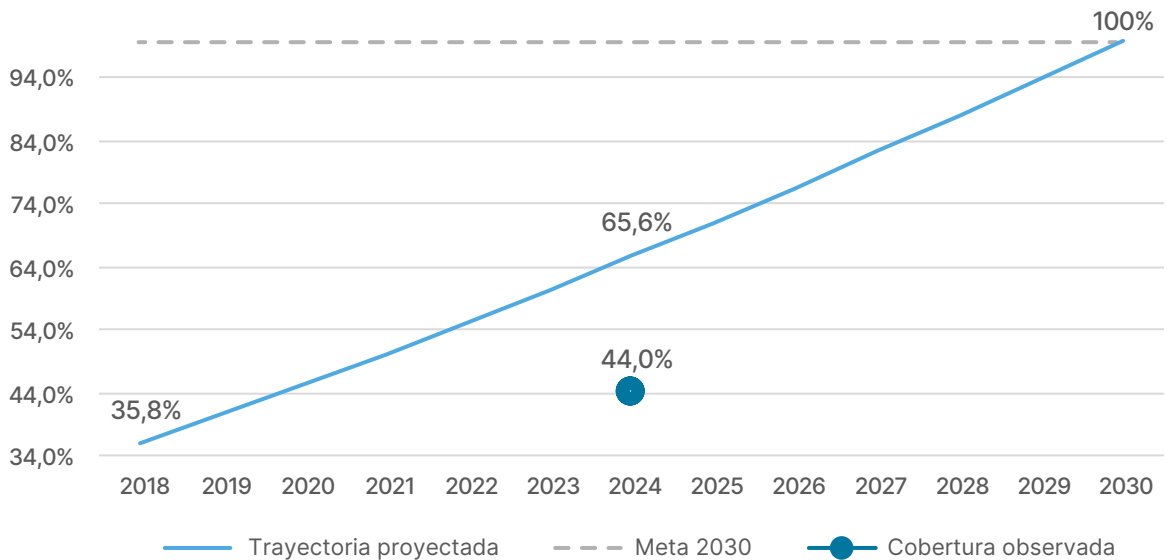


Fuente: elaboración propia en base a Brichetti et al. (2021).

Saneamiento gestionado de manera segura

En el caso del saneamiento seguro, la cobertura regional se incrementó de 35,8% en 2018 a 44,0% en 2024, muy por debajo del 65,6% que se proyectaba para ese año (ver Figura 7). La meta establecida para 2030 también es alcanzar la cobertura universal, por lo que el rezago acumulado es aún más pronunciado que en el caso del agua segura. Cerrar esta brecha implicará movilizar inversiones adicionales estimadas en 256.366 millones de USD hacia 2030, de los cuales 148.487 millones de USD corresponden a inversión nueva y 107.879 millones de USD a mantenimiento y reposición de activos.

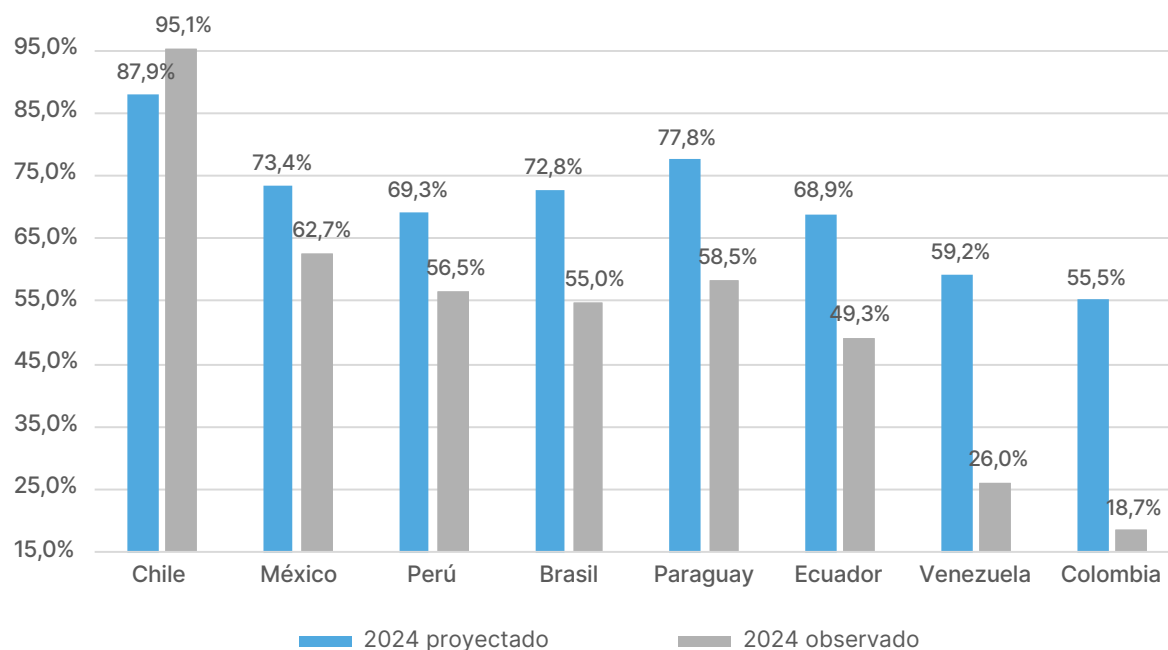
Figura 7. Porcentaje de cobertura de saneamiento gestionado de forma segura en América Latina y el Caribe, período 2018-2030. En porcentajes.



Fuente: elaboración propia en base a Brichetti et al. (2021).

A nivel país, también se observan contrastes marcados. Chile fue el único país que superó la proyección en 7,2 puntos porcentuales (95,1% vs. 87,9%). En cambio, Colombia y Venezuela registraron los rezagos más significativos (ver Figura 8). En Colombia, la cobertura efectiva fue 36,8 p.p. menor a la proyectada (18,7% vs. 55,5%), mientras que en Venezuela fue 33,2 p.p. menor (26,0% vs. 59,2%).

Figura 8. Saneamiento gestionado de manera segura: cobertura proyectada y observada según país, año 2024. En porcentajes.



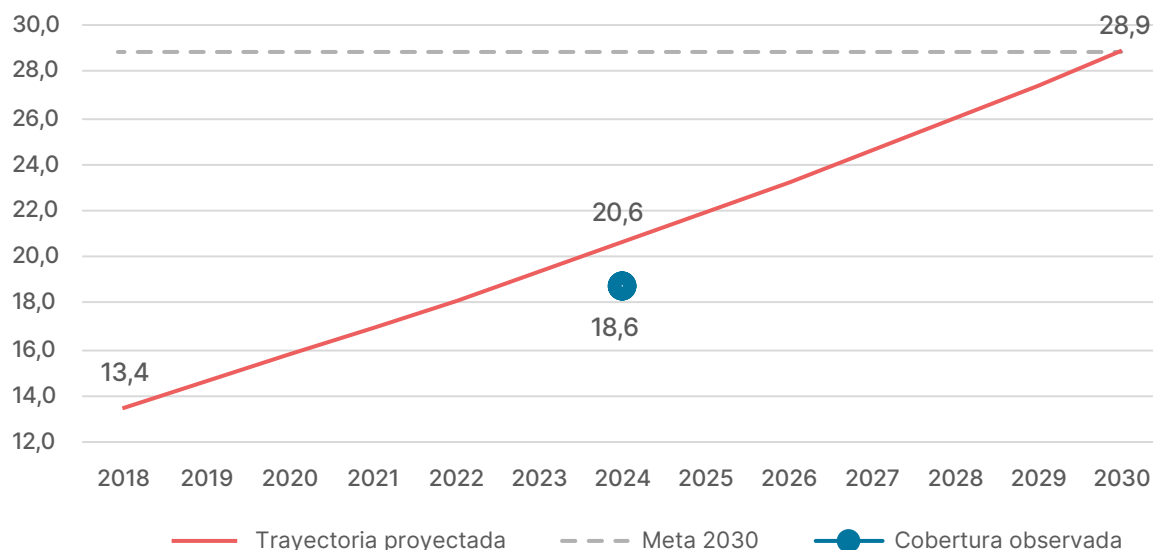
Fuente: elaboración propia en base a Brichetti et al. (2021).

TELECOMUNICACIONES

Banda ancha fija

En el caso de la banda ancha fija, el porcentaje de cobertura proyectado para 2024 en América Latina y el Caribe era de 20,6 abonados por cada 100 habitantes, partiendo de un valor inicial de 13,4 en 2018 y con una meta de 28,9 abonados para 2030. Sin embargo, el valor observado en 2024 fue de 18,6 abonados por cada 100 habitantes, lo que evidencia un rezago respecto de la trayectoria originalmente estimada (ver Figura 9). Para alcanzar la meta regional de 2030 será necesario movilizar aproximadamente 56.243 millones de USD adicionales en inversiones en infraestructura digital fija, de los cuales 33.592 millones de USD corresponden a inversión nueva y 22.651 millones de USD a mantenimiento y reposición de activos.

Figura 9. Cobertura de banda ancha fija en América Latina y el Caribe, período 2018-2030. En cantidad de abonados cada 100 habitantes.



Fuente: elaboración propia en base a Brichetti et al. (2021).

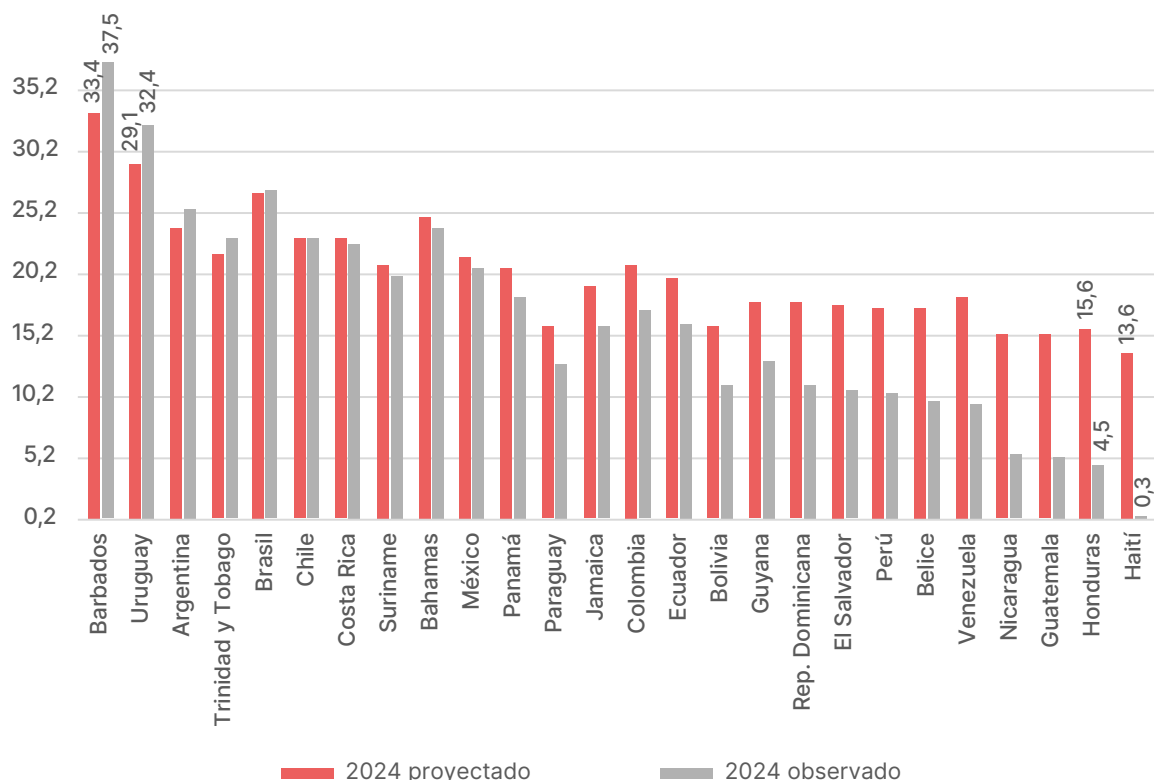
A nivel país, se observa una heterogeneidad importante en el avance de la cobertura. Barbados y Uruguay se destacan como los países con mayores progresos relativos (ver Figura 10). En Barbados, la cobertura alcanzó 37,5 abonados cada 100 habitantes, superando en 4,1 abonados la trayectoria proyectada (33,4). Por su parte, en Uruguay, la diferencia fue positiva de 3,3 abonados cada 100 habitantes (32,4 vs. 29,1). En contraste, Haití y Honduras presentan los mayores rezagos. En Haití, la cobertura observada fue de 13,2 abonados cada 100 habitantes inferior a la proyectada (0,3 vs. 13,6), mientras que en Honduras la diferencia negativa alcanzó 11,1 abonados cada 100 habitantes (4,5 vs. 15,6).

Más allá de la heterogeneidad observada entre países, la expansión de la banda ancha fija enfrenta de manera recurrente el desafío de extender la conectividad hacia zonas de baja densidad poblacional y territorios de difícil acceso, donde el despliegue de redes fijas tradicionales resulta más costoso y complejo.

“ ”



Figura 10. Banda ancha fija: cobertura proyectada y observada según país, año 2024. En cantidad de abonados cada 100 habitantes.



Fuente: elaboración propia en base a Brichetti et al. (2021).

Más allá de la heterogeneidad observada entre países, la expansión de la banda ancha fija enfrenta de manera recurrente el desafío de extender la conectividad hacia zonas de baja densidad poblacional y territorios de difícil acceso, donde el despliegue de redes fijas tradicionales resulta más costoso y complejo. En este contexto, cobra particular relevancia la consideración de soluciones tecnológicas alternativas para el cierre de brechas de última milla, entre las que se destacan las redes de conectividad satelital de órbita baja, cuyo potencial para ampliar la cobertura de banda ancha en áreas rurales y remotas se discute brevemente en el Box 2.

Box 2.

Conectividad satelital LEO y la transformación del acceso en áreas de baja densidad

En el sector de telecomunicaciones, las necesidades de inversión en América Latina y el Caribe tienden a ser menores que en otros sectores de infraestructura. Sin embargo, la expansión hacia áreas rurales de baja densidad enfrenta un desafío persistente: el elevado costo de la última milla, donde la extensión de redes fijas y de fibra óptica incrementa significativamente el costo por usuario y limita la viabilidad económica de los proyectos. Este componente ha concentrado históricamente una parte sustancial del esfuerzo inversor necesario para cerrar las brechas residuales de conectividad.

La emergencia y rápida adopción de tecnologías satelitales de órbita baja (LEO) introduce un cambio estructural en esta lógica, al desacoplar el acceso a conectividad de alta velocidad del despliegue físico territorial. Estas soluciones permiten ofrecer servicio de banda ancha con instalación directa en el punto de consumo, reduciendo de manera significativa los costos y los plazos asociados a la expansión de la red, y ampliando de forma inmediata la frontera de cobertura en zonas remotas, rurales o de difícil acceso. En este sentido, la conectividad satelital no solo reduce costos, sino que redefine el perfil económico de la expansión del servicio.

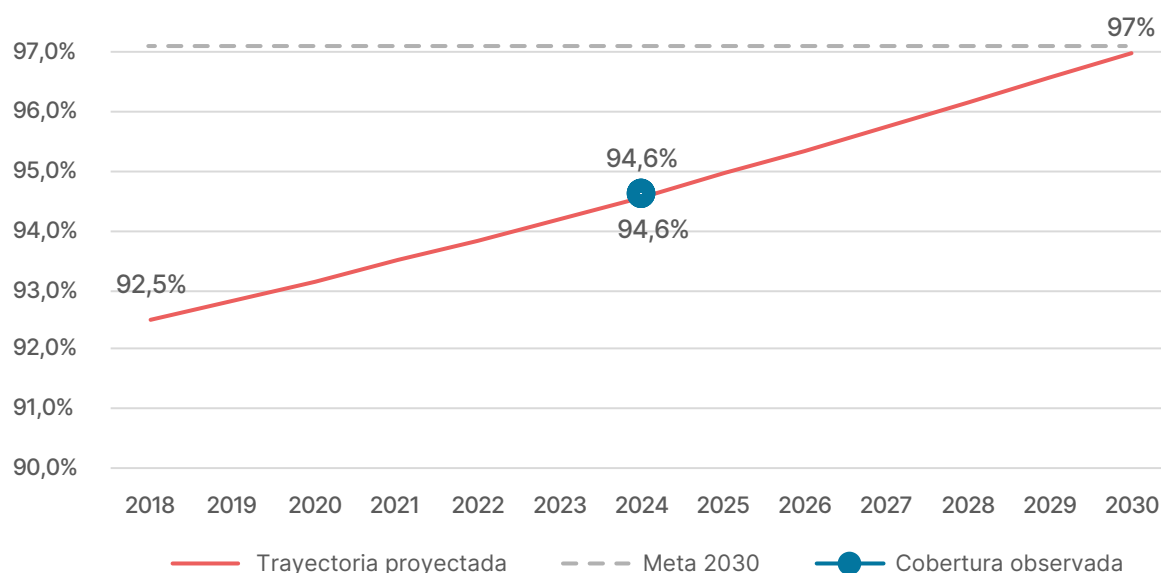
La experiencia reciente de Brasil ilustra el potencial de esta transformación. La autorización por parte del regulador nacional para la expansión significativa de la capacidad satelital LEO, junto con su adopción creciente en regiones remotas como la Amazonia, evidencia que estas tecnologías ya están cubriendo segmentos históricamente rezagados de la red terrestre. Este patrón sugiere que la conectividad satelital está transitando desde soluciones específicas hacia un rol más relevante dentro del ecosistema de telecomunicaciones en países de gran extensión territorial.

En conjunto, estos avances indican que las estimaciones de necesidades de inversión en telecomunicaciones deben considerar que el progreso tecnológico puede reducir de forma significativa el CAPEX incremental asociado a la expansión en áreas de baja densidad poblacional, al tiempo que desplaza parte del esfuerzo hacia marcos regulatorios adecuados, esquemas de asequibilidad y políticas orientadas a la adopción efectiva del servicio.

Redes 4G

En el caso de la tecnología 4G, el porcentaje de cobertura proyectado para 2024 era de 94,6% de la población, partiendo de un 92,5% en 2018 y con una meta del 97% en 2030. La cobertura efectiva registrada en 2024 fue de 94,6%, en línea con la trayectoria originalmente prevista (ver Figura 11). Para alcanzar la cobertura total esperada en 2030, se requerirán inversiones adicionales estimadas en 117.265 millones de USD, de los cuales 27.642 millones de USD corresponden a inversión nueva y 89.623 millones de USD a mantenimiento y reposición de activos.⁵

Figura 11. Porcentaje de cobertura de redes 4G en América Latina y el Caribe, período 2018-2030. En porcentajes.

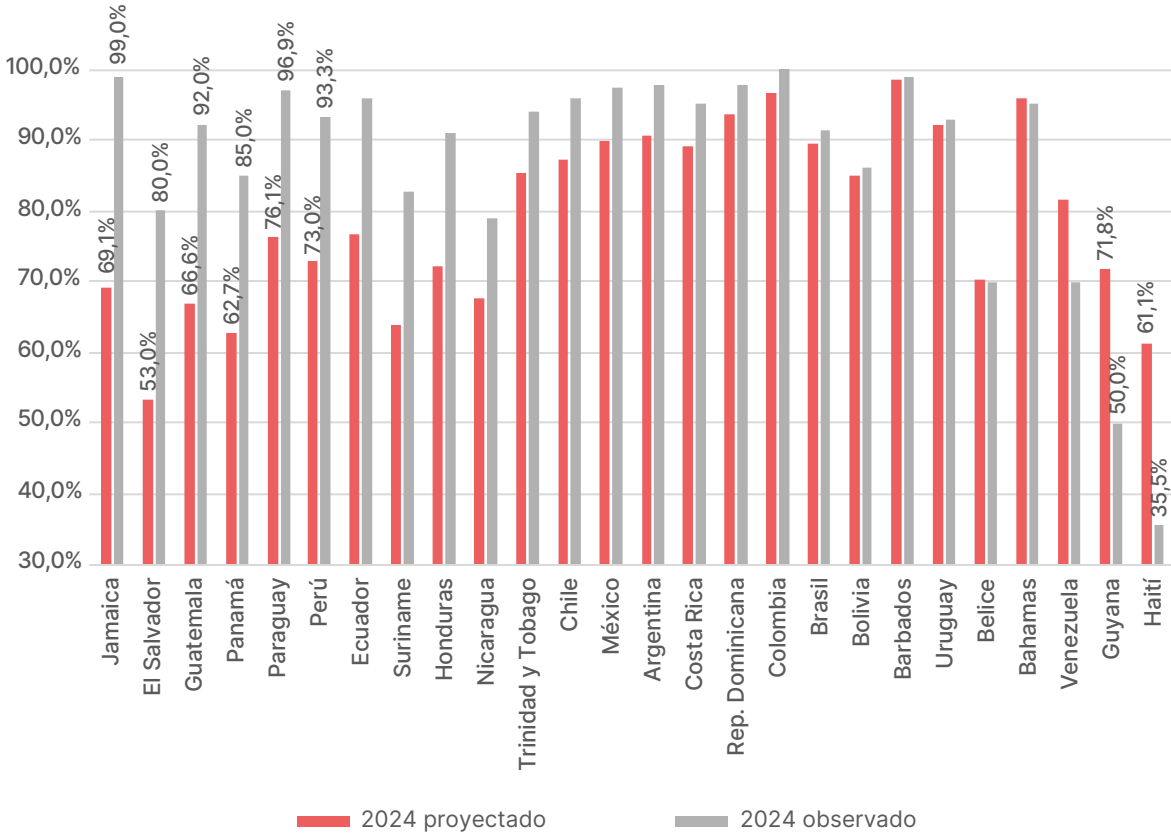


Fuente: elaboración propia en base a Brichetti et al. (2021).

⁵ En el documento original no se considera la expansión del acceso a redes 5G. En esta actualización se incorpora este componente, utilizando la misma metodología aplicada a 3G y 4G para definir la meta de cobertura a 2030. Se adopta como referencia la mediana de los países de Asia, equivalente a un 69% de acceso. Para alcanzar este objetivo se requerirá un esfuerzo inversor estimado en 518.133 millones de USD, de los cuales 357.122 millones corresponden a inversión nueva y 161.011 millones a mantenimiento y reposición de activos.

A nivel país, se registran avances particularmente notables en Jamaica, Guatemala, Panamá, Paraguay, Perú y El Salvador, entre otros, con coberturas que superaron en más de 20 p.p. la proyección (ver Figura 12). En el extremo opuesto, Haití y Guyana exhibieron los mayores rezagos: en Haití, la cobertura observada fue 25,6 p.p. inferior a la proyectada (35,5% vs. 61,1%), mientras que en Guyana fue 21,8 p.p. inferior (50,0% vs. 71,8%).

Figura 12. Redes 4G: cobertura proyectada y observada según país, año 2024. En porcentajes.



Fuente: elaboración propia en base a Brichetti et al. (2021).

TRANSPORTE

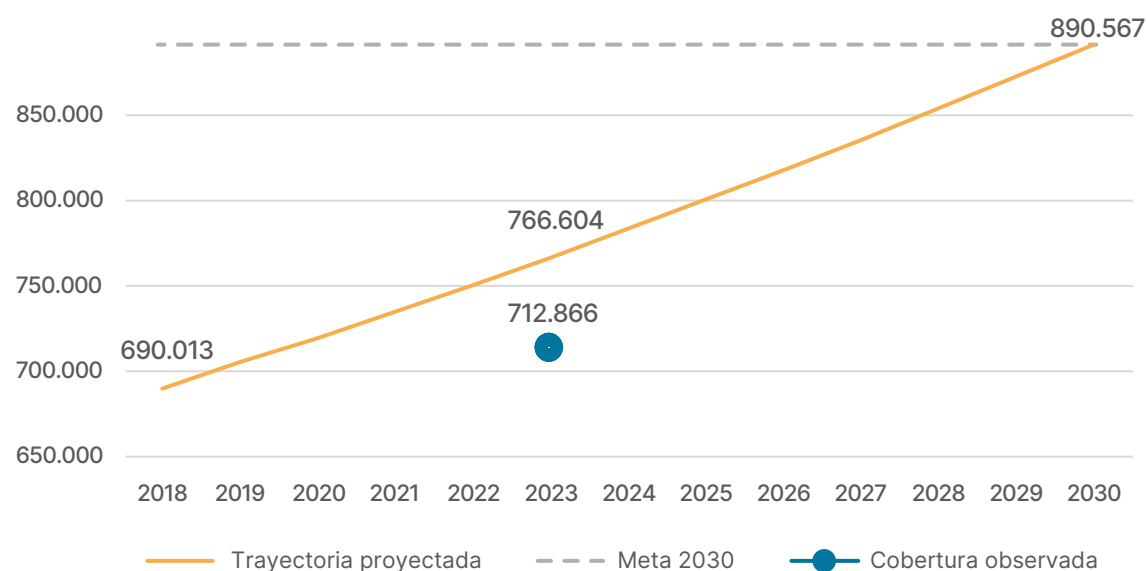
Transporte carretero

En el sector de transporte carretero, se analizaron tres dimensiones de la red vial regional: kilómetros pavimentados, kilómetros no pavimentados y autopistas. En el caso de los kilómetros pavimentados, la proyección original estimaba que la red alcanzaría 766.604 km en 2024, partiendo de un nivel inicial de 690.013 km en 2018, y con una meta de 890.567 km para 2030. Sin embargo, la longitud observada en 2024 fue de 712.866 km, lo que representa un rezago respecto de la trayectoria originalmente prevista (ver Figura 13).

En conjunto, estos resultados muestran que, si bien la red vial de América Latina y el Caribe ha crecido desde 2018, los avances han sido más lentos de lo previsto en el escenario original. Para alcanzar las metas regionales de 2030 en las tres dimensiones (kilómetros pavimentados, no pavimentados y autopistas), se requerirá movilizar 522.070 millones de USD en inversiones adicionales, desagregados en 238.502 millones de USD correspondientes a inversión nueva y 283.567 millones de USD en mantenimiento rutinario y periódico y reposición de activos.⁶

⁶ Véase el Box 3 para una descripción detallada del impacto de la actualización de los costos unitarios en la estimación de la brecha total.

Figura 13. Cantidad de kilómetros pavimentados en América Latina y el Caribe, período 2018-2030. En kilómetros.



Fuente: elaboración propia en base a Brichetti et al. (2021).

Box 3.

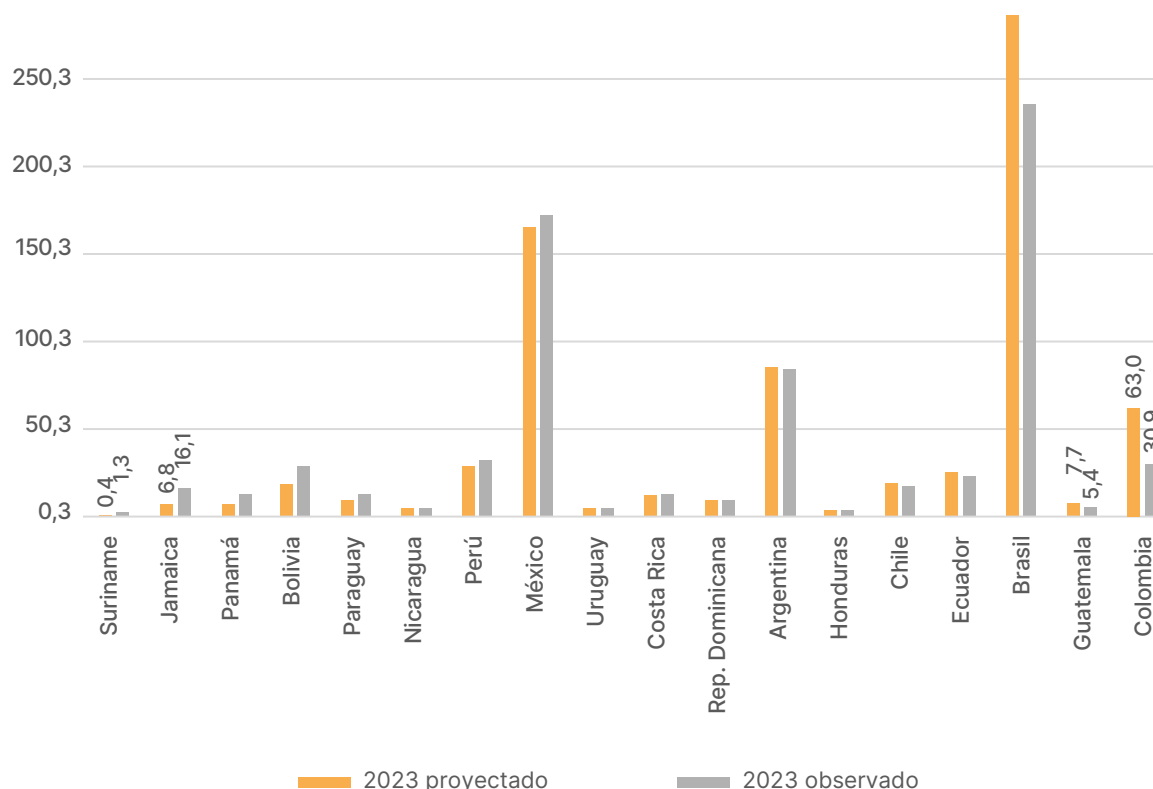
Impacto de la actualización de los costos unitarios del sector transporte en la brecha de inversión

En el presente ejercicio de actualización, los costos unitarios del sector de transporte carretero se obtienen de la versión más reciente de la base de datos *Road Costs Knowledge System (ROCKS)* del Banco Mundial, la cual constituye la fuente más actualizada y metodológicamente consistente disponible a nivel internacional para este tipo de estimaciones. En este sentido, los valores previamente utilizados en el ejercicio original (actualizados por inflación) son reemplazados en su totalidad por los nuevos valores provenientes de *ROCKS*. Dado que estos últimos resultan, en promedio, inferiores para los principales componentes de construcción, su utilización implica una reducción en los costos unitarios estimados y, por ende, en la brecha de inversión del sector vial respecto de la que se habría obtenido manteniendo los valores originales.

En términos de magnitud, los cambios son relevantes y heterogéneos según el tipo de intervención. En particular, el costo de ampliación de carreteras de 2 a 4 carriles se reduce en torno a un 45%, la construcción de rutas pavimentadas de dos carriles en aproximadamente un 18% y el upgrade a pavimento en cerca de un 33%, mientras que los caminos de grava muestran un aumento cercano al 38%. En mantenimiento, los costos rutinarios se mantienen prácticamente estables (variaciones cercanas al 2%), mientras que los costos periódicos aumentan en torno al 35%. En conjunto, dado el mayor peso relativo de los componentes de construcción, la actualización tiende a reducir la brecha estimada sin modificar las necesidades físicas de infraestructura, y responde a la utilización de la mejor información disponible a la fecha para este tipo de estimaciones.

A nivel país, se observa una marcada heterogeneidad en el ritmo de expansión de la red pavimentada respecto de lo proyectado (ver Figura 14). Suriname y Jamaica fueron los dos países con mayores incrementos relativos respecto de la trayectoria esperada. En el primer caso, la longitud pavimentada superó en un 191% la proyección original, al pasar de 0,4 mil km proyectados a 1,3 mil km observados en 2023. En Jamaica, el aumento fue del 138%, pasando de 6,8 mil km esperados a 16,1 mil km. En el otro extremo, Guatemala y Colombia registraron los mayores rezagos en relación con la trayectoria esperada. En Guatemala, la diferencia negativa alcanzó el 30%, siendo el valor proyectado de 7,7 mil km y el observado de 5,4 mil km. En Colombia, la red pavimentada fue un 51% menor a la proyección, siendo el valor proyectado de 63,0 mil km y el observado de 30,9 mil km.

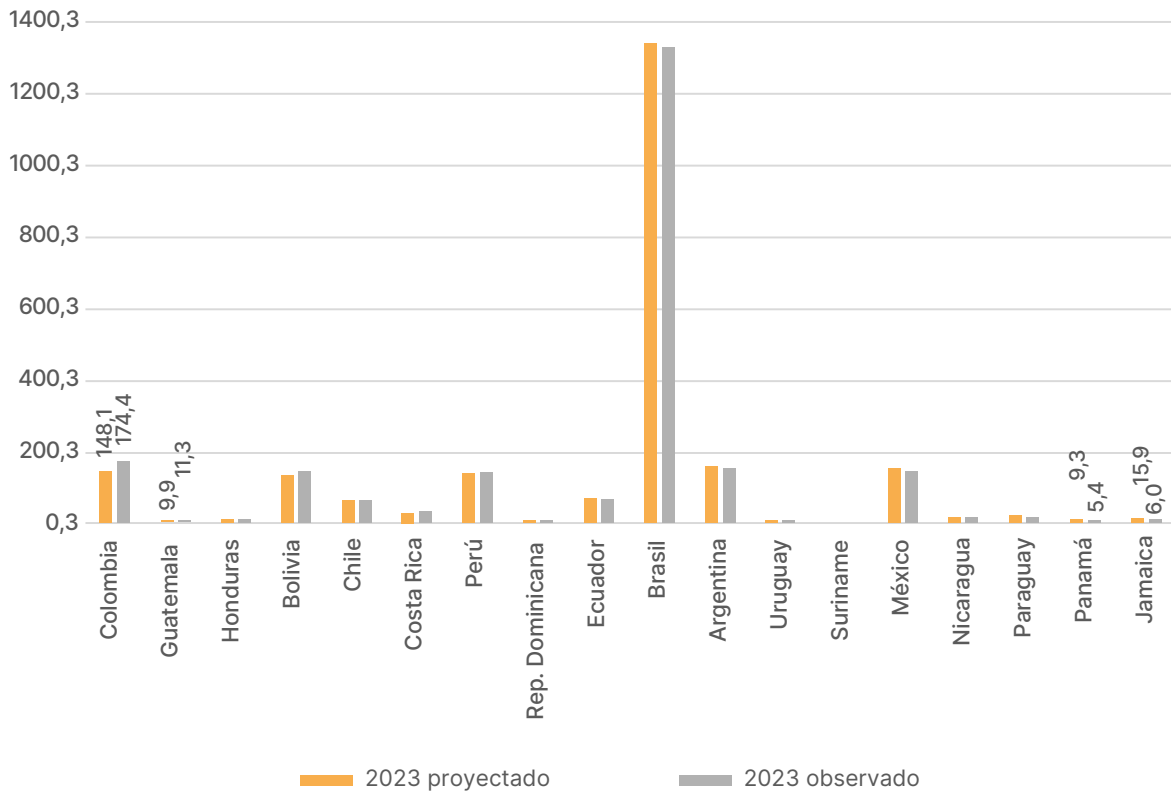
Figura 14. Kilómetros pavimentados: cobertura proyectada y observada según país, año 2023. En miles de kilómetros.



Fuente: elaboración propia en base a Brichetti et al. (2021).

Para los kilómetros no pavimentados, la proyección para 2023 era de 2.363.718 km, mientras que el valor efectivamente observado fue de 2.359.446 km, por debajo de lo esperado. A nivel país, también se observan diferencias significativas en la evolución de la red no pavimentada respecto de lo proyectado (ver Figura 15). Colombia y Guatemala fueron los dos países que más superaron las proyecciones originales. En Colombia, el incremento fue del 17,8%, con un valor proyectado de 148,1 mil km y observado de 174,4 mil km. En Guatemala, la longitud no pavimentada fue un 14,7% superior a la estimada, con un valor proyectado de 9,9 mil km y observado de 11,3 mil km en 2023. En el otro extremo, Panamá y Jamaica registraron los mayores rezagos. En Panamá, la diferencia negativa alcanzó el 42,0%, con un valor proyectado de 9,3 mil km y uno observado de 5,4 mil km. En Jamaica, la red no pavimentada fue un 62,4% menor a la proyección, con un valor proyectado de 15,9 mil km y 6,0 mil km observados.

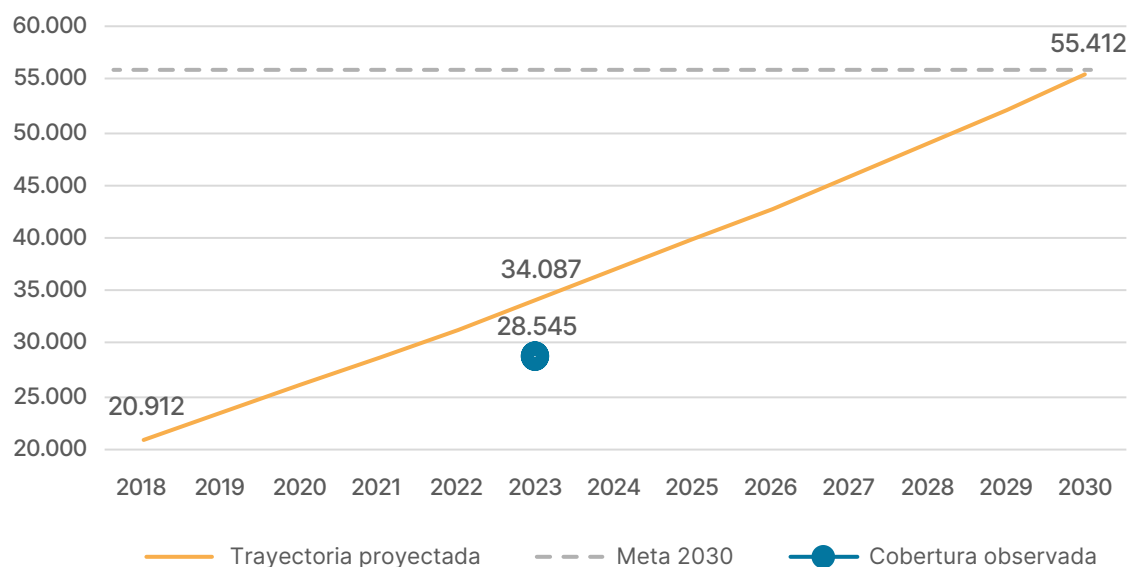
Figura 15. Kilómetros no pavimentados: cobertura proyectada y observada según país, año 2023. En miles de kilómetros.



Fuente: elaboración propia en base a Brichetti et al. (2021).

En cuanto a las autopistas, la proyección original indicaba que deberían alcanzar 34.087 km en 2023, partiendo de 20.912 km en 2018, y con una meta de 55.412 km hacia 2030. El valor observado fue de 28.545 km, también rezagado respecto de lo estimado (ver Figura 16).

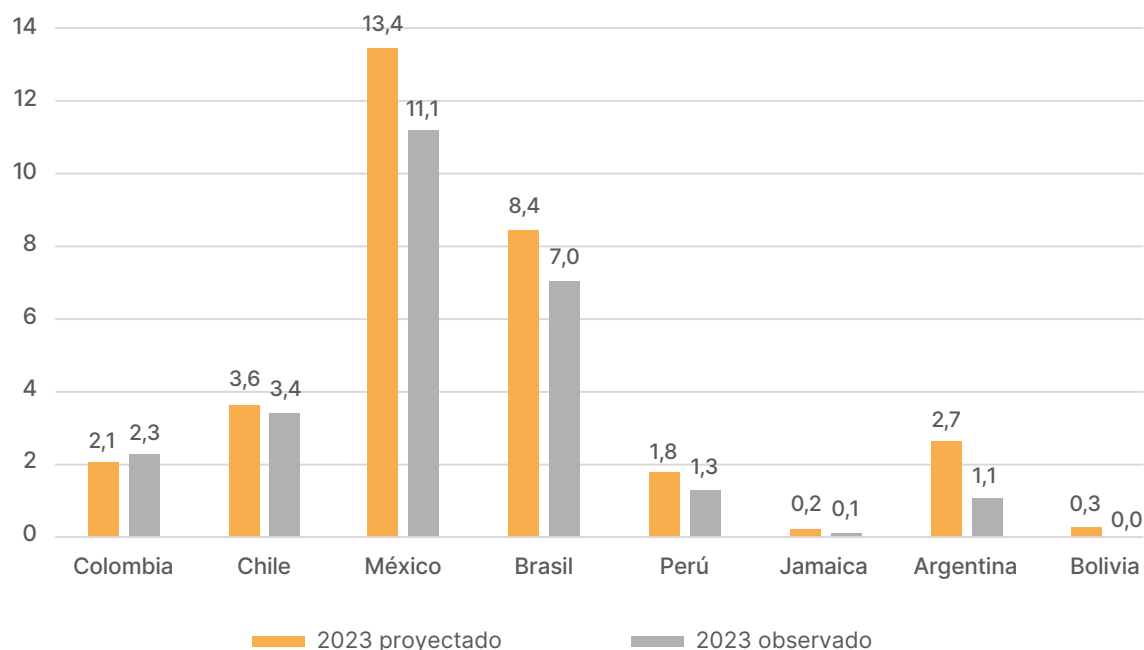
Figura 16. Cantidad de kilómetros de autopistas en América Latina y el Caribe, período 2018-2030. En kilómetros.



Fuente: elaboración propia en base a Brichetti et al. (2021).

En el caso de las autopistas, también se verifica una heterogeneidad importante entre países (ver Figura 17). Colombia fue el único país que superó la trayectoria esperada, con una longitud de autopistas 10,0% superior a la proyectada: pasó de 2,1 mil km estimados a 2,3 mil km observados en 2023. En el otro extremo, Argentina y Bolivia registraron valores por debajo de lo esperado. En Argentina, la diferencia negativa fue del 58,9%, con un valor proyectado de 2,7 mil km y observado de 1,1 mil km. Finalmente, en Bolivia la brecha alcanzó el 95,8%, con un valor proyectado de 0,3 mil km y observado de 0,0 mil km.

Figura 17. Autopistas: cobertura proyectada y observada según país, año 2023. En miles de kilómetros.



Fuente: elaboración propia en base a Brichetti et al. (2021).

En línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el acceso al transporte vial puede interpretarse de manera más estricta como la disponibilidad de vías transitables durante todo el año, más que únicamente como la extensión total de la red. Si bien en este documento se mantiene la metodología original de Brichetti et al. (2021) —basada en el conteo de kilómetros por tipo de vía— con el fin de asegurar comparabilidad intertemporal, se realizó un esfuerzo complementario para aproximar, a partir de información geoespacial, la proporción de la red vial transitable durante todo el año en los países de América Latina y el Caribe. La motivación, el enfoque y los principales resultados de este ejercicio se presentan en el Box 4.

Box 4.

Acceso vial rural y medición del ODS de transporte: una aproximación basada en all-season roads

En el marco del análisis de brechas de infraestructura en el sector transporte, el presente ejercicio propone operativizar la meta 9.1 del ODS 9, asociada al acceso efectivo de la población rural a infraestructuras viales transitables durante todo el año (*all-season roads*). En línea con este enfoque, se estima un indicador de acceso vial rural para todos los países de América Latina y el Caribe en 2025, como una medida sintética y comparable entre países.

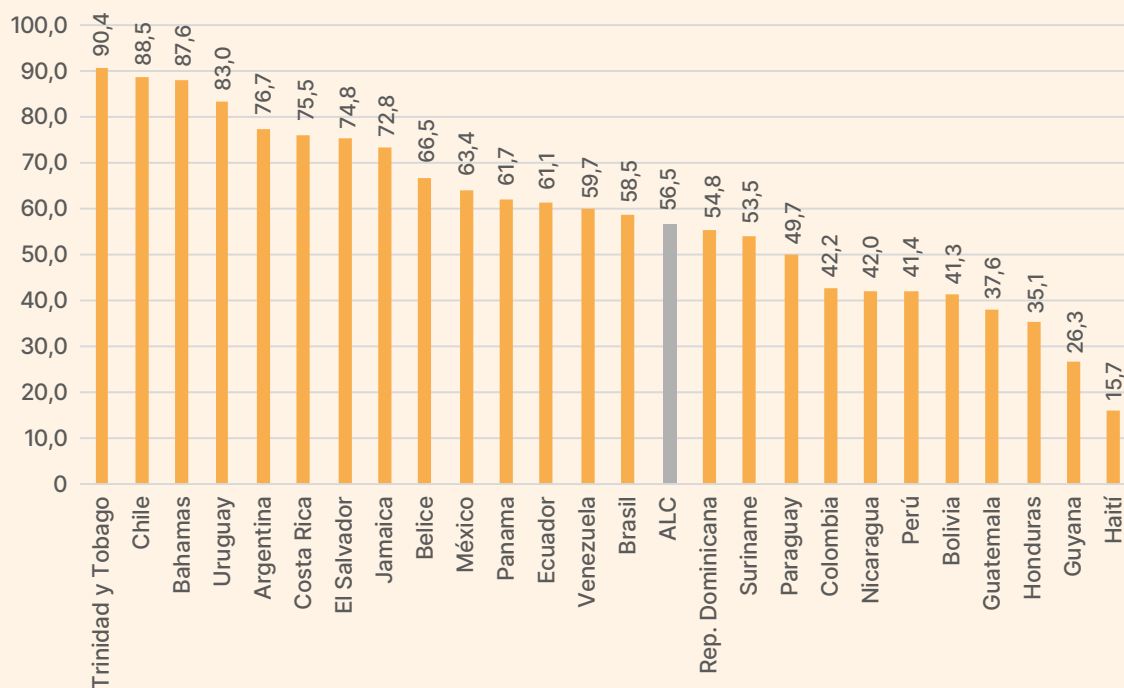
La estimación del indicador de acceso vial rural combina información geoespacial de población rural obtenida a partir de los rásters *GHS-POP* y *GHS-SMOD* del *Global Human Settlement Layer*, con información sobre caminos de jerarquía primaria, secundaria y terciaria construidos con base en datos de OpenStreetMaps. Dado que la información sobre la transitabilidad estacional de las vías no se encuentra disponible de forma homogénea, se construye un proxy de *all-season roads* a partir de atributos funcionales observables de la red, tales como el tipo de superficie y la velocidad máxima permitida. Para mitigar problemas de datos faltantes, estos atributos se completan mediante un procedimiento de imputación en dos etapas, que combina criterios de cercanía espacial dentro de un mismo camino (± 10 km) y estadísticas representativas a nivel de tramo vial (moda para el tipo de superficie y mediana para la velocidad). A partir de esta información, las vías se clasifican en calidades alta, media y baja; para el cálculo del indicador de acceso vial rural se consideran como *all-season roads* aquellas de calidad alta y media, es decir, vías pavimentadas con velocidades máximas iguales o superiores a 40 km/h.

Los resultados del indicador de acceso vial rural muestran una marcada heterogeneidad entre los países de la región. Para el conjunto de ALC, el indicador de acceso vial rural alcanza un valor de 56,5%, lo que implica que más de la mitad de la población rural reside a una distancia de hasta 2 kilómetros de una vía transitable durante todo el año.^a En el extremo superior

^a Los valores aquí presentados resultan inferiores a los de las aplicaciones oficiales del Rural Access Index (RAI) debido a un criterio más exigente de *all-season road*. Mientras la definición oficial admite cualquier vía transitable durante el año, incluidas las no pavimentadas, aquí se consideran únicamente las vías pavimentadas con velocidades máximas iguales o superiores a 40 km/h. Ello obedece a que la información disponible no permite verificar si un camino no pavimentado es efectivamente transitable durante todo el año, por lo que se adoptó un criterio conservador basado en atributos observables de la red.

de la distribución se ubican Trinidad y Tobago (90,4%), Chile (88,5%), Bahamas (87,6%) y Uruguay (83,0%), todos con niveles de acceso rural elevados. En el otro extremo, los valores más bajos del índice corresponden a Haití (15,7%) y Guyana (26,3%), seguidos por Honduras (35,1%) y Guatemala (37,6%), lo que evidencia una marcada dispersión entre países dentro de la región (ver Figura B4.1).

Figura B4.1. Indicador de acceso vial rural en países de América Latina y el Caribe, año 2025. En porcentajes



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Global Human Settlement Layer y OpenStreet-Maps.

Colombia fue el único país que superó la trayectoria esperada, con una longitud de autopistas 10,0% superior a la proyectada: pasó de 2,1 mil km estimados a 2,3 mil km observados en 2023. En el otro extremo, Argentina y Bolivia registraron valores por debajo de lo esperado.

“ ”

PÁGINA 45



Transporte aéreo

En el caso del transporte aéreo, cerrar la brecha de acceso a infraestructura aeroportuaria hacia 2030 requerirá una inversión total estimada en 12.492 millones de USD en América Latina y el Caribe. Este monto corresponde a la construcción, ampliación o adecuación de 106 aeropuertos, de los cuales 6 son grandes, 15 medianos y 85 pequeños (datos obtenidos de Brichetti et al., 2023). Brasil concentra la mayor parte del esfuerzo inversor, con 33 aeropuertos adicionales requeridos y una inversión estimada en 3.560 millones de USD, seguido por Nicaragua (26 aeropuertos, 3.248 millones de USD) y Venezuela (15 aeropuertos, 1.611 millones de USD). Estos tres países explican cerca del 65% de la inversión total estimada para el sector aéreo en la región.

Electromovilidad

En materia de electromovilidad, se utilizaron los resultados del estudio del BID “Costos de la electromovilidad en América Latina y el Caribe”, que estima el costo contable de electrificar la flota de buses urbanos en 149 ciudades de más de 500.000 habitantes de la región. El análisis considera tres componentes principales: (i) la renovación de la flota de buses, (ii) la expansión de la infraestructura pública de carga y (iii) el incremento de la demanda eléctrica asociada. El estudio proyecta la transición hacia 2050 bajo tres escenarios de penetración de buses eléctricos (pesimista, moderado y optimista), definidos a partir de cuatro categorías de ciudades según su población y grado de compromiso con la electrificación del transporte.

Para mantener la coherencia con el horizonte temporal de los demás sectores analizados y con las metas establecidas en los ODS, en esta actualización se considera únicamente el esfuerzo de inversión requerido entre 2025 y 2030. Los resultados muestran que, en el escenario pesimista, el esfuerzo de inversión asciende a 12.939 millones de USD para toda la región; en el escenario moderado se eleva a 20.061 millones de USD, y en el escenario optimista alcanza 31.176 millones de USD. Los mayores montos se concentran en Brasil y México, que explican conjuntamente una proporción significativa de la inversión requerida, seguidos por Colombia, Argentina, Chile y Perú, donde la combinación de grandes flotas urbanas y compromisos de electrificación más ambiciosos eleva el esfuerzo estimado.

3

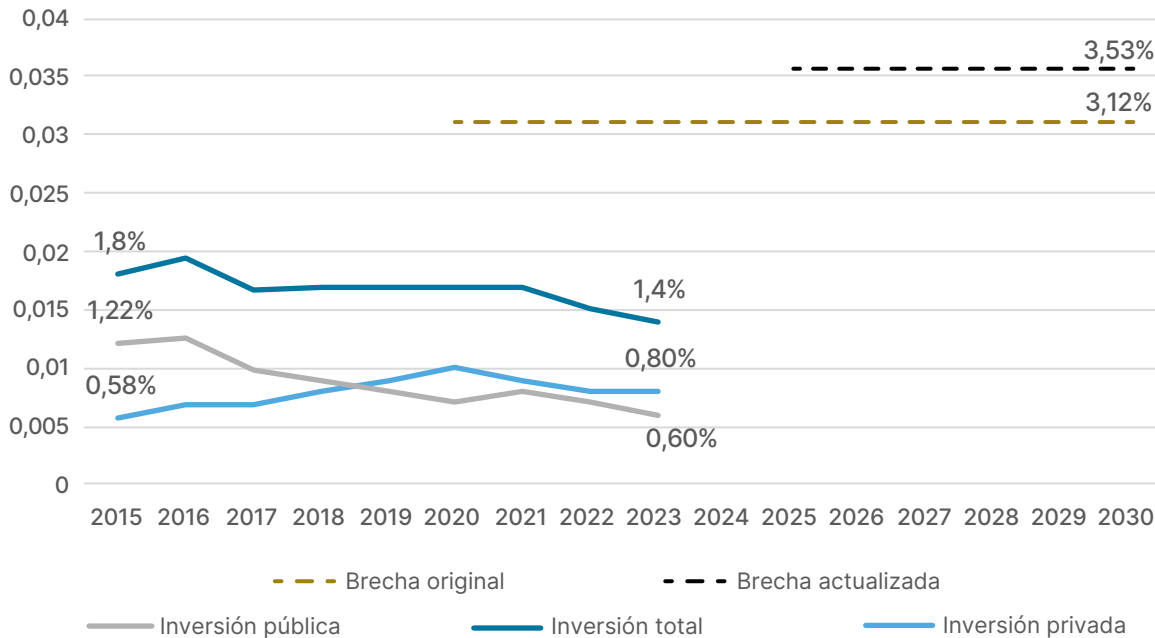
CAPÍTULO

Las inversiones en
infraestructura de ALC
durante el periodo
2015-2023



Las nuevas estimaciones de la brecha de infraestructura actualizadas con los últimos datos disponibles hasta 2025 indican que las necesidades de inversión para alcanzar los ODS vinculados a infraestructura en 2030 se han incrementado en 13% respecto de las estimaciones originales realizadas por Brichetti et al. (2021). Esta nueva información es consistente con el hecho de que los países de la región han invertido en los sectores de infraestructura durante el período 2015-2023 montos significativamente menores que los que habían sido identificados para alcanzar los ODS en el ejercicio original de 2021, como puede observarse en la Figura 18.

Figura 18. Necesidades de inversión en infraestructura en América Latina y el Caribe como porcentaje del PBI regional. Comparación entre las brechas estimadas y la inversión pública, privada y total anual



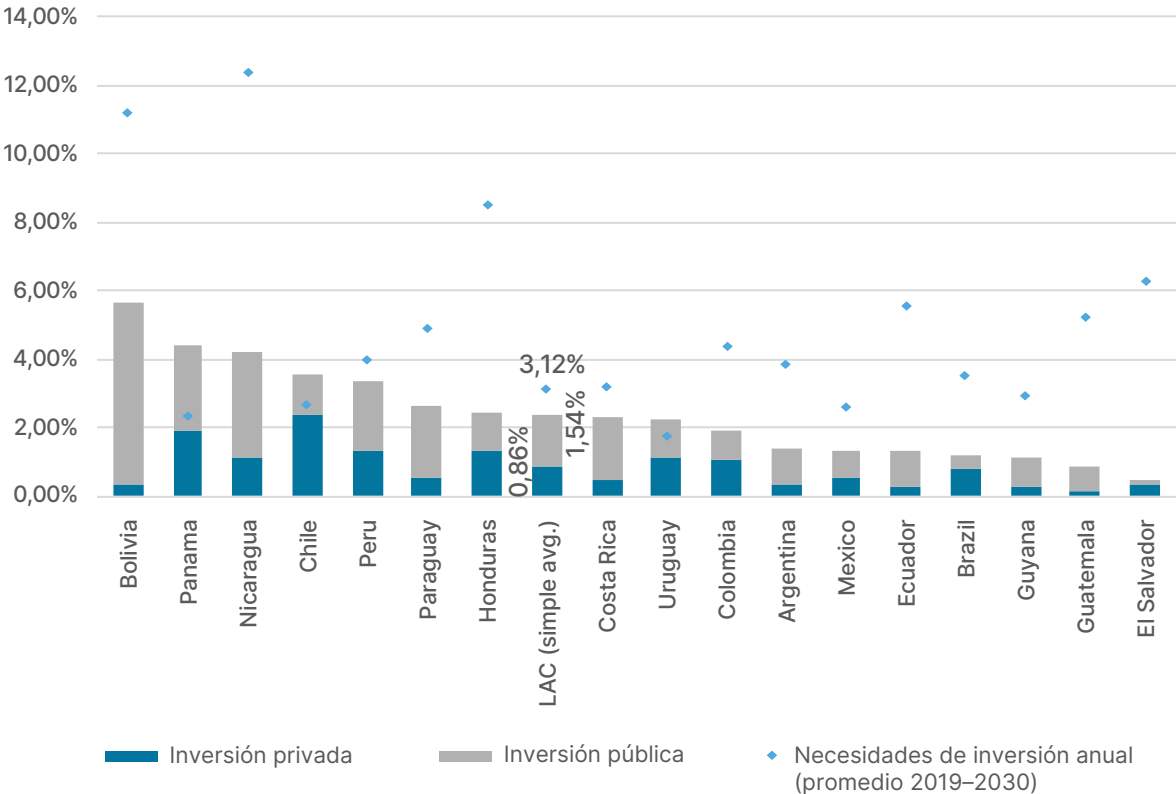
Fuente: elaboración propia con base en Brichetti et al. (2021).

Los niveles de inversión en infraestructura de la región durante el período 2015-2024 promediaron el 1,67% del PBI de manera anual, alrededor de la mitad de los requisitos identificados en el ejercicio original de brechas. Más allá de que el período bajo análisis incluye los años 2020 y 2021, durante los cuales los efectos de la pandemia del COVID-19 han tenido pleno efecto limitando la posibilidad de financiar y ejecutar inversiones en los

sectores de infraestructura, un hecho preocupante adicional es la tendencia decreciente de la inversión en ALC. Entre 2015 y 2023, las inversiones totales en infraestructura en ALC disminuyeron cerca de un 25%, reducción que se encuentra principalmente explicada por la caída de prácticamente un 55% de la inversión pública. La inversión privada -que en la actualidad explica la parte mayoritaria de la inversión en infraestructura en la región- si bien se ha mostrado más estable, no ha logrado compensar la caída de la inversión pública.

Esta situación preocupante en el agregado regional no es homogénea cuando se analiza la situación respecto de la inversión en infraestructura en los países de la región de manera individual, como se puede observar en la Figura 19. Sin embargo, un hecho estilizado consistente es que la mayoría de los países de la región -con la excepción de Chile, Uruguay y Panamá- invierten menos que las necesidades de inversión estimadas para alcanzar los ODS vinculados a infraestructura en tiempo y forma.

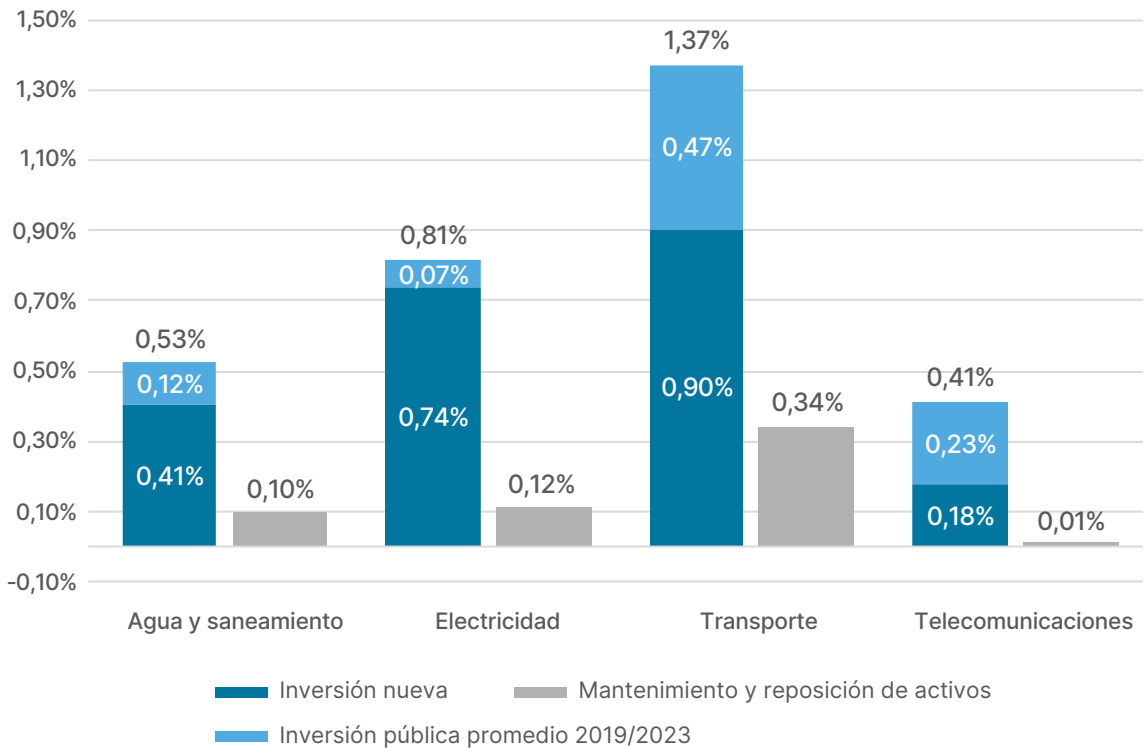
Figura 19. Necesidades de inversión en infraestructura según país.
Comparación con la inversión promedio 2015-2023 como porcentaje del PBI



Fuente: Cavallo & León-Gómez (2026) y Brichetti et al. (2021).

Los niveles de inversión reportados son bajos, lo que explica que aunque haya habido avances en el cierre de brechas en los indicadores de cobertura y calidad analizados, estos sean insuficientes para alcanzar los ODS. La Figura 20 muestra, por ejemplo, que cuando analizamos la inversión pública en los distintos sectores de infraestructura incluidos en este informe durante el período 2019-2023⁷, en tres de los cuatro sectores, no se alcanza a cubrir las inversiones en mantenimiento y reposición de los activos existentes.

Figura 20. *Necesidades de inversión en infraestructura en América Latina y el Caribe por sector de infraestructura. Comparación con la inversión pública promedio 2019-2023 como porcentaje del PBI*



Fuente: elaboración propia con base en Brichetti et al. (2021).

En definitiva, lo que observamos es una divergencia entre la evolución de los indicadores de cobertura y calidad de los servicios relevados, y el comportamiento esperado de estas variables a partir de los datos relevados

⁷ Excluyendo telecomunicaciones porque es un sector en el que las inversiones son eminentemente privadas.

de inversión. Entender y explicar las fuentes de esta divergencia es una tarea relevante para poder establecer políticas públicas eficaces tendientes al cierre de las brechas observadas, en la que nos centraremos en la próxima sección del documento.

4

CAPÍTULO

Las divergencias respecto de los datos de inversión



Medición de la inversión en infraestructura

El aumento de las necesidades de inversión anuales para el período 2025-2030 requeridas para alcanzar los ODS no resulta sorprendente cuando se verifica que efectivamente los niveles de inversión en infraestructura que la región sostuvo durante el período 2015-2023 se encuentran significativamente por debajo de las necesidades originalmente estimadas por Brichetti et al. (2021). Aún así, el grado de avance hacia el cumplimiento de los ODS de los indicadores de cobertura y cualitativos relevados es presumiblemente mayor a lo que pudiera esperarse dados los niveles de inversión pública y privada efectivamente observados.

Entender los motivos de esta divergencia se torna un objetivo de política pública de primer orden. Si bien, existen factores conocidos que pueden explicar parcialmente estas diferencias -como por ejemplo una reducción marcada en las tasas de crecimiento poblacional (Box 5) y divergencias en las tasas de crecimiento de las economías de la región respecto de las supuestas en el ejercicio original-, estas explicaciones resultan cuantitativamente insuficientes.

Box 5.

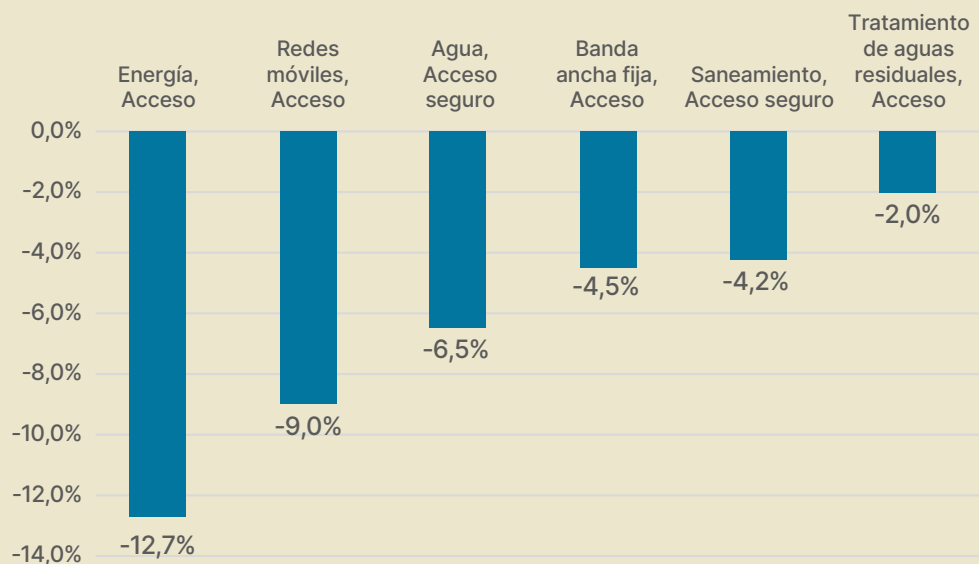
El impacto de la caída de las tasas de crecimiento poblacional sobre las estimaciones de brechas originales

La actualización de las necesidades de inversión incorpora una revisión de las proyecciones demográficas de ALC hacia 2030, basada en la vigente publicación del Banco Mundial (julio de 2025). Esta revisión impacta directamente sobre las brechas de inversión en infraestructura estimadas en Brichetti et al. (2021), en las cuales la población regional proyectada a 2030 ascendía a 689,7 millones de personas, mientras que en la presente estimación dicha proyección se ubica en 671,4 millones, implicando una caída del 2,6%. Esta caída en la proyección poblacional responde principalmente al estancamiento y descenso de las tasas de natalidad en la región, reflejando un proceso estructural de transición demográfica, y en menor medida a efectos transitorios asociados al shock de la pandemia.

Dado que la cuantificación de las brechas de infraestructura depende directamente del número de nuevas conexiones requeridas para atender el crecimiento poblacional, esta revisión demográfica se traduce en una menor necesidad de nuevas conexiones, manteniendo constantes los

demás supuestos del ejercicio (porcentajes de acceso, costos unitarios de conexión y estándares de servicio). En este contexto, se observa que la caída de la población proyectada reduce las necesidades de conexión en todos los sectores de infraestructura (ver Figura B5.1), con disminuciones más pronunciadas en energía eléctrica (12,7%) y redes móviles (9,0%), y más moderadas en agua gestionada de forma segura (6,5%), banda ancha fija (4,5%), saneamiento gestionado de forma segura (4,2%) y tratamiento de aguas residuales (2,0%).

Figura B5.1. Reducción de las necesidades de conexión atribuible a la actualización de las proyecciones demográficas según sector de infraestructura. En porcentajes



Fuente: elaboración propia con base en Brichetti et al. (2021). Nota: Para los sectores de agua, saneamiento y energía eléctrica, la disminución se expresa como el porcentaje de menores conexiones de hogares requeridas. En el caso de telecomunicaciones y tratamiento de aguas residuales, la disminución se expresa como el porcentaje de menores conexiones individuales, a nivel persona.

Ante este escenario, existen distintos factores, no excluyentes, que pueden ayudar a explicar este comportamiento. Por un lado, es posible que las estimaciones originales sobreestimaban las necesidades de inversión necesarias para alcanzar los ODS. De igual manera, también es posible que los niveles de inversión en los sectores de infraestructura en la región se

encuentren subestimados. Por último, debido a la naturaleza propia de la inversión, es posible que los activos físicos de infraestructura se materializan con cierto rezago.

Si bien no es posible descartar de manera definitiva que las necesidades de inversión originalmente estimadas no estén sobreestimadas, múltiples evidencias indican que esta hipótesis no constituye el principal factor explicativo. En primer lugar, las estimaciones del trabajo original fueron realizadas con un criterio conservador respecto de los costos unitarios efectivamente utilizados para el cierre de brechas. Adicionalmente, al realizar el ejercicio de actualización -con nueva información disponible- no se han detectado diferencias significativas en los costos unitarios reales utilizados respecto de aquellos utilizados en el ejercicio original. En segundo lugar, los costos unitarios imputados corresponden a valores de referencia que generalmente no incorporan las ineficiencias típicamente observadas al realizar las obras de infraestructura en la práctica (sobrecostos, demoras, etc.), por lo que resulta esperable que las necesidades de inversión para cerrar las brechas se encuentren subestimadas más que sobreestimadas. Finalmente, las necesidades de inversión estimadas no consideraban la totalidad de las inversiones de infraestructura que los países deben realizar, tanto porque existen subsectores que no fueron incluidos (obras hídricas, desagües pluviales, por ejemplo) como porque en los sectores incluidos existen obras accesorias que no habían sido valuadas (por ejemplo, inversiones accesorias a la red vial como accesos a las autopistas, accesos mejorados a puertos, etc.). Dado que las inversiones en infraestructura observadas incluyen la totalidad de las inversiones realizadas lo esperable es que el avance de los niveles de indicadores de cobertura y calidad reportados sea menor al previsto, porque parte de estas inversiones fueron destinadas a necesidades de inversión no incluidas en el ejercicio original. En este sentido, como ha sido mencionado en Brichetti et al. (2021), las estimaciones presentadas deben interpretarse como un piso de las necesidades de inversión en infraestructura requeridas para avanzar hacia el cumplimiento de los ODS.

Por otra parte, la relación entre inversión y evolución de los indicadores de cobertura y calidad depende críticamente de la temporalidad de la inversión y del rezago considerado entre su ejecución y su materialización en stock (abordado en el Box 1), por lo que no necesariamente se espera una correspondencia inmediata entre ambos. Si bien la tendencia decreciente de la inversión podría sugerir que parte del avance observado responde a inversiones ejecutadas en períodos previos, este canal por sí solo no resulta suficiente para explicar las divergencias observadas entre la evolución de la cobertura y los niveles de inversión contemporáneos.

Con el fin de dimensionar cuantitativamente dicha divergencia, se realizó un ejercicio agregado para ALC que descompone la reducción de la brecha estimada respecto de la calculada en Brichetti et al. (2021) a precios de la presente actualización. En términos absolutos, la brecha total se redujo en 892.845 millones de dólares (véase Figura 21). De este monto, la inversión pública acumulada en el período 2018–2023 asciende a 241.385 millones de dólares, lo que equivale a 27,0% de la reducción total observada. Por su parte, la inversión privada acumulada alcanza 278.551 millones de dólares, representando 31,2%. En conjunto, la inversión pública y privada explican 519.936 millones de dólares, es decir, 58,2% de la reducción total de la brecha. Asimismo, la actualización de supuestos estructurales —actualización de las proyecciones poblacionales y producto interno bruto— explica una disminución adicional de 93.681 millones de dólares, equivalente a 10,5% del total. El remanente, de aproximadamente 279.228 millones de dólares (31,3%), se atribuye a otros factores no capturados explícitamente en esta contabilidad agregada, tales como los rezagos entre la inversión y la maduración de las obras; un subregistro de la inversión, especialmente la privada; imprecisiones en los datos de cobertura; o mejoras de eficiencia y tecnología que reducen el costo de cerrar cada unidad de brecha. Este ejercicio, de carácter ilustrativo, permite ofrecer un orden de magnitud de las contribuciones relativas de cada componente sin establecer una relación causal estricta entre inversión y reducción de brecha.

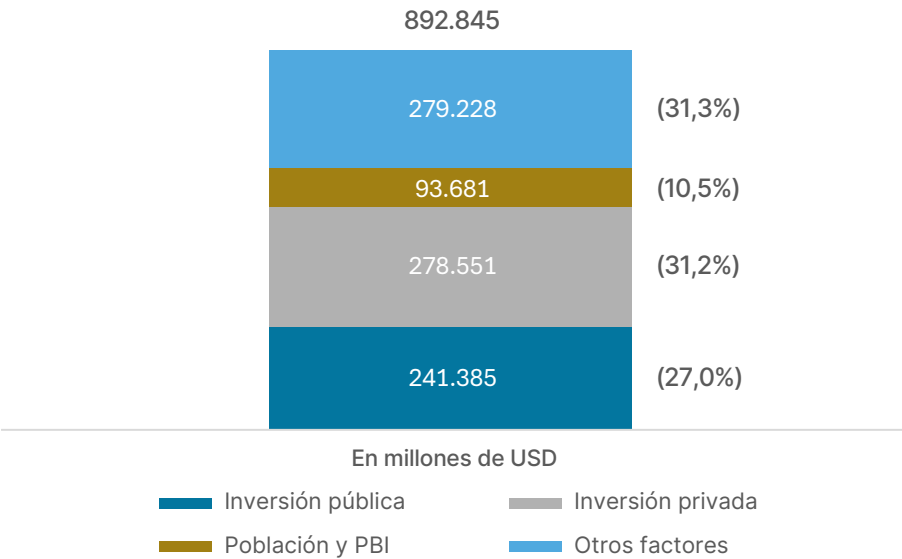
Dado que las inversiones en infraestructura observadas incluyen la totalidad de las inversiones realizadas lo esperable es que el avance de los niveles de indicadores de cobertura y calidad reportados sea menor al previsto, porque parte de estas inversiones fueron destinadas a necesidades de inversión no incluidas en el ejercicio original.

“ ”

PÁGINA 59



Figura 21. Contribución de los factores a la reducción estimada de la brecha de inversión en infraestructura en América Latina y el Caribe. En millones de dólares y en porcentajes



Fuente: Elaboración propia con base en Brichetti et al. (2021).

En consecuencia, si bien el ejercicio anterior sugiere que la inversión total observada resulta consistente con la magnitud de la reducción estimada en la brecha, persisten interrogantes respecto de la calidad, cobertura y composición de la información disponible —particularmente en lo referido a inversión privada y a su clasificación entre expansión de cobertura y mantenimiento—. Evaluar la hipótesis de que la inversión en infraestructura se encuentra subvaluada —ya sea por limitaciones de cobertura de las fuentes disponibles o por el uso de supuestos de estimación, particularmente en el caso de la inversión privada— se torna fundamental para considerar la factibilidad de que ALC alcance los ODS en tiempo y forma. Existen múltiples canales por los que esta hipótesis puede resultar factible que procederemos a analizar en las próximas subsecciones.

MEDICIÓN DE LA INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA

La medición de la inversión en infraestructura plantea importantes desafíos conceptuales y metodológicos. En primer lugar, requiere delimitar con precisión qué se entiende por infraestructura, distinguiendo entre sus distintas tipologías y sectores. En esta publicación, las cifras reportadas se refieren a la inversión en infraestructura pública en el sector económico, independientemente de si proviene del sector público o privado (véase Figura 22).

Figura 22. Clasificación de la infraestructura por tipología

Servicio de Infraestructura	Tipo de Inversión	Sector	
		Económico	Social
Público	Inversión Privada	Redes de transporte (carreteras, puertos, ferrocarriles, aeropuertos), generación y transmisión de energía, sistemas de agua y saneamiento, redes de telecomunicaciones, entre otros.	Escuelas, universidades, hospitales, vivienda social, instalaciones culturales y deportivas, alumbrado público y edificios administrativos, entre otros.
	Inversión Pública		
Privado	Inversión Privada	Centros logísticos de propiedad privada, parques industriales, centros de datos, activos de generación eléctrica, empresas de servicios públicos, entre otros.	Hospitales privados, universidades privadas, centros de atención a personas mayores, instalaciones culturales o recreativas operadas comercialmente, entre otros.
	Inversión Pública	Raramente se registra como inversión pública, aunque usualmente involucra el uso de recursos públicos en proyectos de infraestructura estratégica que se busca impulsar (p. ej., concesiones de tierras en parques industriales, incentivos fiscales y subsidios, entre otros).	

Fuente: Elaboración propia.

En segundo lugar, la inversión en infraestructura requiere identificar la entidad responsable de la medición y los criterios contables aplicables. A diferencia de la inversión privada, la inversión pública, como cualquier otro componente del gasto público, está sujeta a mandatos de contabilidad y rendición de cuentas, lo que en principio facilitaría su correcta medición. Sin embargo, los criterios de clasificación no son necesariamente homogéneos. Un ejemplo ilustrativo es el tratamiento contable de las Asociaciones Público-

Privadas (APP) en los sistemas de contabilidad nacional. Aunque cada país aplica su propia normativa y existen estándares internacionales que buscan armonizar su registro, como IPSAS 32 y ESA 2010, estos difieren en aspectos clave. Como resultado, un mismo proyecto puede contabilizarse dentro del balance del sector público o del sector privado, incidiendo directamente en la medición estadística de la inversión y en su correcta identificación.

Limitaciones en la medición de la inversión pública en ALC

Principalmente, existen dos fuentes de información para medir la inversión pública en ALC: las cuentas nacionales y las cuentas fiscales. En el primer caso, la inversión pública suele aproximarse mediante la Formación Bruta de Capital Fijo del Gobierno (FBCFG), que ofrece series comparables entre países y en el tiempo. No obstante, es una medida imperfecta de la inversión en infraestructura económica, pues además de maquinaria y equipo incluye infraestructura social y vivienda pública, entre otros componentes ajenos a la definición sectorial adoptada en este documento. Por ello, aunque facilita la comparación internacional, la FBCFG tiende a ser una medida imprecisa de la infraestructura económica pública.

En segundo lugar, la inversión puede estimarse a partir del análisis de las cuentas fiscales de cada país. No obstante, la clasificación, cobertura y nivel de desagregación varían significativamente, lo que limita su comparabilidad entre países. Además, en muchos casos la información disponible suele corresponder a la inversión presupuestada, por lo que no necesariamente estaría proporcionando niveles de inversión efectivamente ejecutada. Ante estas limitaciones, diversos esfuerzos han buscado consolidar y armonizar la información fiscal para la región. En particular, tres bases de datos regionales estiman la inversión pública a partir de las cuentas fiscales nacionales: INFRALATAM (un esfuerzo conjunto del BID, CAF y CEPAL); BDD/GIPAL (división fiscal del BID); y BOOST (un esfuerzo del Banco Mundial).

INFRALATAM, desarrollada conjuntamente por el Banco Interamericano de Desarrollo, CAF y la CEPAL, constituye una de las fuentes más completas disponibles para medir la inversión pública en infraestructura económica en América Latina y el Caribe. La base cubre 21 países de la región para el período 2008–2023 y compila información presupuestaria proveniente en principio de los tres niveles de gobierno —nacional, regional y local— así como de las empresas públicas. INFRALATAM registra el gasto de capital consignado en los presupuestos públicos, incluyendo inversión en infraestructura nueva, ampliaciones y mejoras de activos existentes,

reposición de capital obsoleto y los costos asociados a estudios de pre-inversión, lo que permite una caracterización amplia del esfuerzo inversor público en infraestructura económica.

La base de Datos del Gasto en Inversión Pública de América Latina (BDD/GIPAL) del Banco Interamericano de Desarrollo, elaborada por la División de Gestión Fiscal (FMM), proporciona información detallada sobre el gasto público para 16 países de América Latina y el Caribe en el período 2000–2023, con una desagregación cruzada por clasificación económica, institucional y funcional. Esta base se apoya también en información presupuestaria y resulta particularmente útil para analizar la evolución del gasto público en el tiempo y su composición. Sin embargo, presenta dos limitaciones relevantes para el análisis de la inversión en infraestructura económica: por un lado, no incorpora el gasto de las empresas públicas, y por otro, la inversión se registra para el conjunto de funciones e instituciones del sector público, no necesariamente asociadas de manera exclusiva a los sectores de infraestructura económica, lo que dificulta la identificación precisa del esfuerzo inversor en estos sectores.

Por su parte, la base BOOST del Banco Mundial ofrece información detallada sobre la inversión pública en infraestructura económica, distinguiendo entre gasto presupuestado y ejecutado, lo que constituye una ventaja importante frente a otras fuentes. No obstante, su utilización en el contexto regional presenta limitaciones significativas, ya que su cobertura se restringe a alrededor de 60 economías a nivel global y a un período relativamente acotado y desactualizado, comprendido entre 2009 y 2017. Estas restricciones temporales y de cobertura limitan su aplicabilidad para el análisis comparativo y actualizado de la inversión en infraestructura en América Latina y el Caribe.

Más allá de las distintas particularidades de cada una de las bases de datos mencionadas, en todos los casos estimar la inversión pública en infraestructura requiere el cruce de la información presupuestaria respecto de su clasificación económica y por finalidad y función. Al no existir un identificador específico de la inversión en infraestructura en las cuentas públicas, es posible que inversiones públicas que afectan los indicadores de cobertura y calidad se encuentren subestimadas sencillamente por las dificultades operativas para poder identificarlas. En particular, un rubro de particular preocupación es el gasto en mantenimiento de infraestructura, que muchas veces se encuentra clasificado como gasto corriente, lo que no permite identificarlos como parte de la inversión pública. En contraste, en el caso de la inversión privada canalizada mediante esquemas de APP, los pagos de anualidades o montos comprometidos suelen incluir explícitamente este componente de mantenimiento.

Más allá de las distintas particularidades de cada una de las bases de datos mencionadas, en todos los casos estimar la inversión pública en infraestructura requiere el cruce de la información presupuestaria respecto de su clasificación económica y por finalidad y función.

“ ”

PÁGINA 65



Otra limitación en la medición de las inversiones públicas en la región se vincula a limitaciones en la cobertura y calidad de la información disponible para los distintos niveles de gobierno, en particular en los países donde las fuentes solo reportan información del gobierno central o donde existen diferencias relevantes entre cifras presupuestadas y ejecutadas. De acuerdo con datos de BDD/GIPAL, en los últimos 10 años, la región muestra niveles de ejecución presupuestal del gasto de inversión pública que fluctúan entre 73-83%. Más aún, los reportes de ejecución presupuestaria que consolidan todos los niveles de gobierno son escasos, aún y cuando la inversión subnacional resulte particularmente relevante en los países federales. En muchos casos, además, la comparabilidad entre los distintos niveles de gobierno no es sencilla, ya que la identificación de partidas específicas del gasto, como lo son el gasto de capital dirigido a sectores de infraestructura específicas, no se encuentra disponible. Adicionalmente, los ejercicios de consolidación traen aparejado reducciones importantes en la posibilidad de apertura de la información disponible, lo que resulta fundamental para poder conducir análisis enfocados sobre los sectores de infraestructura que muchas veces no se encuentran debidamente identificados. Esto en la práctica imposibilita la diferenciación respecto de otros gastos de capital (cuando se lo observa desde una clasificación económica del gasto) o de otros gastos vinculados a los programas (cuando se lo observa desde una clasificación funcional -que además muchas veces no permite una adecuada apertura sectorial-) que no tienen un vínculo necesariamente directo con las inversiones de infraestructura.

Por último, en algunos de los subsectores de infraestructura, una parte importante de las inversiones se realizan a través de empresas públicas, cuya información de ejecución de gasto muchas veces no se encuentra debidamente incorporada en los reportes consolidados. Esto conlleva un problema adicional, puesto que la preeminencia de las empresas públicas en los distintos sectores de infraestructura en la región es muy variable dependiendo del sector y país en el que se enfoque el análisis.

Limitaciones en la medición de la inversión privada en ALC

La situación respecto de la medición de las inversiones privadas en infraestructura no es más sencilla. A diferencia de la inversión pública, la inversión privada no está sujeta a un mandato de reporte o divulgación, lo que dificulta su adecuada identificación y medición. Por tanto, la medición de la inversión privada debe basarse en fuentes de información alternativas.

Los esfuerzos para estimar este componente se han orientado a enfoques de medición tanto directos como indirectos.

De manera indirecta, Fay et al. (2019) estima la inversión total en infraestructura, pública y privada, usando la desagregación del indicador de formación bruta de capital fijo del FMI y la desagregación del componente de Construcción e Ingeniería Civil del Programa de Comparación Internacional del Banco Mundial. Dada la naturaleza altamente agregada de estas estadísticas, la formación bruta de capital fijo se registra por categorías amplias de activos y sectores institucionales, lo que dificulta aislar de manera específica la inversión destinada a infraestructura económica, especialmente dentro del componente de Ingeniería Civil, donde se concentran gran parte de las obras de infraestructura. En consecuencia, estas fuentes no permiten distinguir con claridad entre inversión en infraestructura nueva, reposición de activos, mantenimiento mayor u otros tipos de formación de capital, ni capturar adecuadamente la heterogeneidad sectorial propia de la infraestructura, lo que restringe su utilidad para el análisis detallado de brechas, esfuerzos inversores y necesidades de planificación en este ámbito.

Subsanar estos déficits requiere el desarrollo de nuevas herramientas escasamente utilizadas en la región como cuentas satélites enfocadas en infraestructura (Box 6). Utilizando la información desagregada disponible, Coremberg (2018) indica en un ejercicio exploratorio para Brasil, Argentina y México, que la importancia de los servicios y de la inversión en infraestructura puede estar subestimada de manera relevante.

Box 6.

Cuentas satélite de infraestructura: una herramienta para mejorar la medición de la inversión y los servicios provistos

La medición tradicional de la infraestructura en las cuentas nacionales suele centrarse en indicadores parciales, como la inversión realizada por el sector de la construcción o el valor agregado de las industrias clasificadas como proveedoras de servicios de infraestructura. Si bien estos enfoques resultan útiles, presentan limitaciones importantes para capturar de manera exhaustiva la magnitud de los servicios de infraestructura (SI) efectivamente producidos y utilizados en una economía, así como su contribución al bienestar, la productividad y el crecimiento económico.

La metodología de cuentas satélite de infraestructura (CSI) constituye una alternativa conceptualmente consistente para superar estas limitaciones. En lugar de enfocarse en las empresas según su actividad principal, la CSI se centra en la función económica de provisión de servicios de infraestructura, lo que permite medir de manera integral tanto la oferta como la demanda de dichos servicios, en plena compatibilidad con el Sistema de Cuentas Nacionales.

Desde el punto de vista de la oferta, la CSI amplía de manera sustantiva la frontera de producción al incorporar los servicios de infraestructura provistos por cuenta propia. Esto incluye, por ejemplo, el transporte realizado por las empresas con flota propia, la energía autoabastecida por sectores productivos, así como los servicios generados por los hogares, en particular el transporte con vehículos propios y el autoabastecimiento energético. De este modo, la CSI captura actividades que tienen un impacto económico real, pero que permanecen invisibles en las estadísticas tradicionales, evitando distorsiones en el análisis de la productividad sectorial y del bienestar agregado.

Coremberg (2018) indica que la evidencia empírica disponible para países como Argentina, Brasil y México muestra que esta producción de servicios de infraestructura por cuenta propia representa entre 3% y 4% adicionales del PBI, lo que implica que la contribución total de los SI al producto ha sido históricamente subestimada en casi un tercio. En particular, el transporte por cuenta propia equivale a cerca del 50% del PBI sectorial del transporte medido bajo el enfoque tradicional, mientras que la medición del transporte de los hogares amplía el PBI en aproximadamente 2%, en línea con experiencias internacionales comparables.

Desde la perspectiva de la demanda, la CSI también ofrece una visión más completa. A diferencia del enfoque tradicional, que se concentra en la inversión en infraestructura y en el consumo final de servicios contratados, la CSI incorpora tanto el consumo de servicios de infraestructura provistos por terceros como aquellos generados por cuenta propia. Asimismo, redefine la inversión en infraestructura al incluir no solo las obras civiles, sino también los equipos de transporte, maquinaria y bienes de capital —nacionales e importados— necesarios para la provisión de los servicios de infraestructura. Aplicaciones empíricas muestran que, bajo este enfoque, la inversión asociada a los SI puede alcanzar valores cercanos al 9% del PBI, frente a cifras significativamente menores cuando se considera únicamente la inversión en construcción.

En conjunto, el enfoque de cuentas satélite de infraestructura pone de manifiesto que tanto la inversión en infraestructura como la provisión efectiva de servicios han sido sistemáticamente subestimadas en las métricas convencionales. En el contexto de este estudio, la adopción —o al menos la consideración conceptual— de este tipo de herramientas resulta particularmente relevante para interpretar las divergencias observadas entre los avances en los indicadores de cobertura y calidad de los servicios de infraestructura y los niveles de inversión reportados por las fuentes tradicionales.

De manera directa, por otra parte, se realiza la medición de la inversión privada en infraestructura económica a partir de bases de datos especializadas que registran el financiamiento o las relaciones contractuales de los proyectos de infraestructura con participación privada, sin embargo, como se mostrará a continuación, la identificación y medición de este tipo de inversiones también presentan sus propias limitaciones.

Una de las principales fuentes de información es la base de datos *Private Participation in Infrastructure* (PPI) del Banco Mundial. Esta base se enfoca en el seguimiento de los montos comprometidos al desarrollo de proyectos de infraestructura económica con participación privada, particularmente asociados a esquemas de asociaciones público-privadas (APP). La base de datos compila información detallada sobre los compromisos contractuales de inversión asociados con este tipo de esquemas.

Entre sus ventajas destacan su carácter de acceso público y su amplia cobertura geográfica, que excede a América Latina y el Caribe. No obstante, su utilización para estimar la inversión privada efectivamente ejecutada presenta limitaciones relevantes. En primer lugar, la PPI reporta el monto contractual total de inversión en los proyectos de infraestructura económica, incluyendo tanto el componente público como el privado, lo que obliga a identificar y aislar el aporte privado caso por caso. Esto no siempre es posible, ya que en alguno de los casos la información no se encuentra disponible debido a falta de desagregación o confidencialidad de los contratos. En segundo lugar, al tratarse de una base enfocada exclusivamente en proyectos de APP financiados mediante estructuras de project finance y vehículos de propósito específico (SPV), la PPI no captura inversiones privadas realizadas bajo esquemas de corporate finance ni otras modalidades de inversión privada en infraestructura pública. La base de datos también sufre de un sesgo de representatividad, ya que los proyectos

de pequeña escala son difícilmente identificables en los principales medios de comunicación o sitios web del gobierno, que son la principal fuente de información de esta base. Esta limitación es especialmente en sectores como agua y saneamiento, en donde los proveedores de menor escala desempeñan un papel significativo.

Alternativamente, las bases de datos privadas especializadas, como IJGlobal —junto con otras de características similares—, representan una fuente alternativa de información para el análisis de la inversión privada en infraestructura, siendo considerada entre las mejores disponibles para el seguimiento de inversiones privadas basadas en proyectos (GI Hub, 2022). Esta base de datos ofrece un mayor nivel de detalle a nivel de proyecto, ya que permiten identificar las transacciones financieras de dichas operaciones, lo que no siempre se encuentra disponible en las bases de datos de acceso público. Sin embargo, también presentan limitaciones estructurales. En particular, la cobertura de transacciones no es exhaustiva, existe un sesgo hacia proyectos de mayor tamaño, y la información disponible sobre países de ingresos bajos y medios es más limitada que la correspondiente a economías de ingresos altos. Además, al igual que la base PPI, estas fuentes se concentran en inversiones privadas estructuradas a nivel de proyecto (*project finance*), por lo que no capturan una parte importante de la inversión privada realizada mediante financiamiento corporativo, lo que puede representar una proporción significativa de la inversión total en ciertos sectores de infraestructura que se encuentran operados por proveedores privados (p. ej. organismos de agua en algunos países de la región).

En definitiva, las fuentes usualmente utilizadas para estimar las inversiones privadas en infraestructura se encuentran mayormente sesgadas al reporte de transacciones financieras o relaciones contractuales realizadas mediante instrumentos de *project finance* y en proyectos de alta escala que son fácilmente identificables, lo que produce un subreporte en el monto total de la inversión. Más aún, al tratarse de datos que reportan el monto total comprometido, o financiado, en los proyectos de infraestructura, los supuestos acerca de cómo dicho monto puede interpretarse en flujos de inversión resulta no trivial. Como resultado, las inversiones fondeadas con recursos propios —tanto por los usuarios como por concesionarios de servicios de infraestructura— difícilmente se encuentran incluidas en dichas estimaciones.

Subsanar dichas deficiencias en la identificación de la inversión en infraestructura, así como acompañar dicha identificación de los montos con una base sólida que permita interpretar dichos números en términos de flujos anuales de inversión es una tarea importante para poder entender la

evolución de las brechas de infraestructura en la región. El presente trabajo presenta evidencia de que efectivamente existe una divergencia entre la evolución observada de los indicadores de cobertura y calidad de los servicios de infraestructura respecto de lo que sería esperable a partir de los mejores datos disponibles de la inversión en estos sectores en la región.

Esta divergencia admite varios canales de explicación. Por un lado, el rezago temporal entre el flujo de inversión y su maduración en servicios efectivos -que varía de manera significativa entre sectores (Box 1)- implica que parte de la distancia entre la inversión reportada y los avances observados puede deberse simplemente a los tiempos de las obras. Por otro, la inversión por cuenta propia de empresas y hogares, cuya magnitud dista de ser despreciable (Box 6), sugiere que una fracción relevante del avance en cobertura podría provenir de inversiones que no quedan reflejadas ni en las necesidades estimadas ni en las series de inversión utilizadas. Identificar con mayor precisión tanto la magnitud como los canales de esta divergencia resulta, por lo tanto, fundamental para establecer diálogos de política conducentes.

El enfoque de cuentas satélite de infraestructura pone de manifiesto que tanto la inversión en infraestructura como la provisión efectiva de servicios han sido sistemáticamente subestimadas en las métricas convencionales.

PÁGINA 70

“ ”



Consideraciones Finales



Las estimaciones actualizadas presentadas en este documento muestran que América Latina y el Caribe ha registrado avances efectivos en términos de cobertura y mejora en la calidad de los servicios de infraestructura durante el período analizado. No obstante, dichos avances resultan insuficientes para alcanzar las metas asociadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el horizonte temporal originalmente establecido. En ausencia de un cambio sustantivo en la trayectoria actual, la región no lograría cerrar las brechas de infraestructura identificadas hacia 2030.

Un hallazgo central del estudio es que el ritmo de avance observado en los indicadores de cobertura y calidad resulta difícil de reconciliar con los niveles de inversión en infraestructura reportados por las fuentes disponibles, aún bajo el supuesto de que la inversión se está realizando de manera eficiente, sin sobrecostos ni demoras. En varios países, dichos niveles de inversión, de tomarse como representativos del esfuerzo efectivo realizado, apenas serían suficientes para cubrir los costos de reposición y mantenimiento del stock de infraestructura existente, lo que no permitiría explicar los progresos observados en la provisión de servicios.

La principal hipótesis planteada en este trabajo es que esta divergencia responde, en buena medida, a un subreporte de la inversión en infraestructura. Este subreporte estaría asociado a dificultades estructurales para identificar de manera adecuada la inversión pública en los distintos niveles de gobierno y a través de las empresas públicas, así como a la ausencia de bases de datos específicas que capturen de forma exhaustiva la inversión privada en infraestructura. En este último caso, la información disponible suele aproximarse de manera no exhaustiva a partir de datos de financiamiento de infraestructura, que no reflejan necesariamente el total de las inversiones efectivamente realizadas. Más aún, los supuestos que acompañan la forma en que dichos compromisos se traducen en inversiones anuales, no es trivial y pudieran generar distintos escenarios en el nivel de inversión anual.

Establecer niveles de inversión ciertos y comparables en infraestructura constituye, por lo tanto, una cuestión primordial. Contar con métricas más precisas resulta clave no solo para una comunicación efectiva con los

responsables de la formulación de políticas públicas, sino también para conducir ejercicios de planificación de obras y presupuestos más realistas y para la definición de metas de inversión consistentes con los objetivos de desarrollo planteados.

Cerrar este vacío de información requiere avanzar en el desarrollo de nuevos mecanismos de medición. Entre ellos, se destaca la incorporación de identificadores específicos de inversión en infraestructura dentro de las cuentas públicas, el desarrollo de cuentas satélite de infraestructura en el marco de las cuentas nacionales, y la construcción de bases de datos de inversión privada que logre la representatividad de los proyectos de mediana y pequeña escala, así como aquellos esquemas que utilizan otro tipo de financiamiento relacionado con esquemas corporativos. Más aún, en función de incrementar la exhaustividad en la identificación de la inversión privada, se debería trabajar en garantizar que los datos no se limiten únicamente al financiamiento de proyectos, sino que incorporen también las inversiones de capital realizadas tanto por concesionarios como por los propios usuarios de los servicios en proyectos de infraestructura pública. Avanzar en esta agenda resulta fundamental para mejorar la calidad del diagnóstico y fortalecer la toma de decisiones en materia de infraestructura en la región.

Ahora bien, el subregistro de la inversión no es la única explicación posible de esta divergencia. Una lectura complementaria surge de la propia evidencia reunida en este trabajo: el costo de cerrar algunas de las brechas identificadas ha descendido. Por ejemplo, la conectividad satelital de órbita baja, analizada en el Box 2, y las soluciones descentralizadas de electrificación rural -sistemas mini-grid e individuales- permiten proveer acceso en zonas generalmente más alejadas a un costo sensiblemente menor; a ello se suman el menor crecimiento poblacional y la urbanización, que reducen el costo por persona de cada conexión. En consecuencia, parte del avance de la región podría explicarse no solo porque la inversión se encuentre subvaluada, sino porque hoy resulta menos costoso cerrar algunas de las brechas identificadas que hace un lustro.

Las estimaciones preexistentes indican que, con los niveles de inversión reportados, América Latina y el Caribe no estaría en condiciones de cerrar las brechas de infraestructura identificadas. Contrastar dichas predicciones con la evidencia empírica observada resulta, por lo tanto, fundamental. La historia del pensamiento científico recuerda que, aun cuando la evidencia contradice los marcos conceptuales dominantes, su validez no desaparece por ello. En este sentido, los datos recopilados en este trabajo muestran que, pese a niveles de inversión aparentemente inferiores a los estimados como necesarios, la región registra avances efectivos —aunque insuficientes— en

varios de los indicadores de cobertura y calidad considerados. Como se atribuye haber dicho a Galileo Galilei al reconocer la primacía de la evidencia empírica sobre los dogmas de su tiempo, *eppur si muove*. La región avanza, y entender por qué lo hace constituye una cuestión central para el diseño de políticas públicas.

Referencias



- Banco Mundial (2025a). *Banking on cities: Investing in resilient and low-carbon urbanization*. Banco Mundial.
- Banco Mundial (2025b). *Estimating the costs of resilient and low-carbon urbanization* (background paper for *Banking on Cities*). Banco Mundial.
- Banco Mundial. Population Estimates and Projections.
- Banco Mundial. Road Costs Knowledge System (ROCKS).
- Banco Mundial. World Development Indicators.
- Briceño-Garmendia, C. y Foster, V. (2009). *Africa's Infrastructure: A Time for Transformation*. Africa Development Forum Series. Banco Mundial, Washington, DC.
- Brichetti, J. P., Mastronardi, L., Rivas, M. E., Serebrisky, T., & Solís, B. (2021). "La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe. Estimación de las necesidades de inversión hasta 2030". Monografía BID 962. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Brichetti, JP., Giraldez Zúñiga, F., Sánchez González, S. & Serebrisky, T. (2023). *La brecha de acceso a la infraestructura aeroportuaria en América Latina y el Caribe*. Documento de Trabajo para el BID. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- BRTData. Información estadística por ciudades.
- Calderón, C. y Servén, L. (2004). *The Effects of Infrastructure Development on Growth and Income Distribution*. Policy Research Working Paper 3400. Banco Mundial, Washington, DC.
- Cavallo, E. & León-Gómez, C. (2026). *Estimating Private Investment in Public Infrastructure Services in Latin American Countries*. Mimeo. Inter-American Development Bank.
- Cavallo, E., Powell, A. & Serebrisky, T., eds. (2020). *De Estructuras a Servicios: El camino a una mejor infraestructura en América Latina y el Caribe*. Serie Desarrollo en las Américas. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Coremberg, A. (2018). *La cuenta satélite de los servicios de infraestructura: una nueva manera de medir la infraestructura en América Latina con base en los casos de Argentina, Brasil y México: fuentes, métodos y resultados*. Nota técnica del BID 1502. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Energy Hub. *Investment gap for universal access to electricity by 2030*. Consultado en septiembre 2025.
- Fay, M. y Yepes, T. (2003). *Investing in Infrastructure: What Is Needed from 2000 to 2010?* Policy Research Working Paper 3102. Banco Mundial, Washington, DC.

- Fay, M., Lee, H. I., Mastruzzi, M., Han, S., & Cho, M. (2019). Hitting the Trillion Mark. *A look at how much countries are spending on infrastructure*. Policy Research Working Paper 8730. The World Bank Group.
- Galindo, L. M., Gómez, J. J., Alatorre, J. E., & Reyes, O. (2022). Energy transition and investment needs in Latin America and the Caribbean. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- GI Hub (2022). Infrastructure Monitor 2022. Global Infrastructure Hub (a G20 Initiative). Global Infrastructure Hub (GI Hub). <https://www.gihub.org/infrastructure-monitor/>
- Hutton, G. (2024). *Urban water climate resilience costs* (background paper for *Banking on Cities*). World Bank.
- Hutton, G. y M. Varughese, M. (2016). The Costs of Meeting the 2030 Sustainable Development Goal Targets on Drinking Water, Sanitation, and Hygiene. Banco Mundial, Washington, DC.
- Hutton, G., & Varughese, M. (2020). The costs of meeting the 2030 Sustainable Development Goal targets on drinking water, sanitation, and hygiene: Updated estimates and policy implications. World Bank.
- International Road Federation. Statistics: Better Road Data for Better Policies.
- International Telecommunication Union. Statistics.
- IRENA (2025). *Renewable power generation costs in 2024*. International Renewable Energy Agency (IRENA). https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Jul/IRENA_TEC_RPGC_in_2024_2025.pdf
- ITF (2023a). *The ITF urban passenger model: Insights*. OECD Publishing. International Transport Forum.
- ITF (2023b). *ITF modelling framework (PASTA): Methodological documentation*. OECD Publishing. International Transport Forum.
- ITU (2021). *Measuring digital development: Facts and figures*. International Telecommunication Union.
- Joint Monitoring Program. Información estadística.
- Lentini, E. J. (forthcoming). Necesidad de las inversiones en saneamiento de los países de América Latina y el Caribe. Modelo de cálculo, resultados y recomendaciones. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.
- Mikou, M., Rozenberg, J., Koks, E., Fox, C. y T. Peralta Quiros, T. (2019). "Assessing Rural Accessibility and Rural Roads Investment Needs Using Open Source Data". Policy Research Working Paper; No. 8746. Banco Mundial, Washington, DC.
- Ministerio de Economía y Finanzas de Perú (2019). "Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad."
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento de Perú (2014). Plan de Inversiones del Sector Saneamiento de alcance nacional 2014-2021.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento de Perú (2017). Plan Nacional de Saneamiento 2017-2021.

- Organización Mundial de la Salud y UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia) (2017). WASH en la Agenda 2030 Nuevos indicadores a nivel mundial para agua para consumo, saneamiento e higiene.
- Organización Mundial de la Salud. Página de seguimiento a la meta 6.3.1 de los ODS. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/monitoring-and-evidence/water-supply-sanitation-and-hygiene-monitoring/country-files-for-sdg-6.3.1-proportion-of-wastewater-safely-treated>
- Perrotti, D. E. y Sánchez, R. J. (2011). La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe. Serie Recursos Naturales e Infraestructura N.º 153. CEPAL, Santiago.
- Rozas, P. y Sánchez, R. (2004). Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual. Serie Recursos Naturales e Infraestructura N.º 75 (LC/L.2182-P). CEPAL, Santiago.
- Rozenberg, J. y M. Fay, eds. (2019). "Beyond the Gap: How Countries Can Afford the Infrastructure They Need While Protecting the Planet". Series Sustainable Infrastructure. Banco Mundial, Washington, DC.
- Salas, D., Zapata, M. y J. Guerrero (2007). "Modelo de Costos para el Tratamiento de las Aguas Residuales en la Región". *Scientia Et Technica*, diciembre, año/vol. XIII, número 037. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
- Schmidt-Traub, G. (2015). Investment Needs to Achieve the Sustainable Development Goals: Understanding the Billions and Trillions. SDSN Working Paper. Sustainable Development Solutions Network.
- Serebrisky, T., Brichetti, JP, Blackman, A. y Mesquita Mosqueira, M. (2020). Infraestructura sostenible y digital para impulsar la recuperación económica post COVID-19 de América Latina y el Caribe: un camino hacia más empleo, integración y crecimiento. Monografía del BID ; 832. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Straub, S. (2008). Infrastructure and Growth in Developing Countries: Recent Advances and Research Challenges. Policy Research Working Paper 4460. Banco Mundial, Washington, DC.
- Yépez-García, A., Carvalho Metanias Hallack, M, Mejdalani, A. y D. López Soto (2021). "Update on the Energy Path of Latin America and the Caribbean". Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. Mimeo.
- Yépez-García, A., Ji, Y., Carvalho Metanias Hallack, M. y D. López Soto (2019). The Energy Path of Latin America and the Caribbean". Monografía del BID 683. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.

ANEXO

Metodología de cálculo de la brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe



- A. Aspectos generales
 - B. Cálculo de la brecha de infraestructura en el sector eléctrico
 - C. Cálculo de la brecha de infraestructura en el sector de agua potable y saneamiento
 - D. Cálculo de la brecha de infraestructura en el sector de telecomunicaciones
 - E. Cálculo de la brecha de infraestructura en el sector de transporte
 - F. Resultados consolidados y disponibilidad de información por país
-

Este Anexo describe las metodologías aplicadas para la estimación de la brecha de infraestructura en ALC para el cumplimiento de los ODS en el año 2030. A su vez se detallan las fuentes de información utilizadas, así como los principales supuestos utilizados para la estimación.

A. ASPECTOS GENERALES

En la presente sección del Anexo se describen las metodologías de cálculo, las fuentes de información y los supuestos utilizados para variables que tienen impacto sobre los cálculos en más de uno de los sectores (estimaciones demográficas, proyecciones del PBI y aspectos generales del cómputo de la inversión en mantenimiento de los activos).

A.1. Estimaciones demográficas

La estimación de la brecha de infraestructura para servicios domiciliarios requiere la determinación de la población que no tiene cobertura en la actualidad, así como la estimación del incremento en la demanda a 2030 vinculada al crecimiento demográfico.

Los datos demográficos utilizados para realizar las estimaciones fueron recabados del Banco Mundial. Esta información está basada en los *World Population Prospects* realizados por el Departamento de Economía y Asuntos Sociales de Naciones Unidas. La base de datos utilizada presenta la población y otras estimaciones y proyecciones demográficas de 1960 a 2050, en más de 200 economías. La información disponible incluye datos de población por varios grupos de edad, sexo, localización geográfica (urbano/rural), así como datos de fertilidad, mortalidad y migración, entre otros.

Los indicadores de cobertura de los servicios domiciliarios (agua y electricidad) suelen estar expresados en términos de porcentaje de hogares cubiertos. En este caso, el cálculo requiere contar con el dato de la densidad o módulo promedio (habitantes por hogar) para transformar las poblaciones estimadas en un número de hogares que permita realizar el cálculo. Para estimar el número de hogares, en este trabajo se consideraron dos módulos distintos por país: uno para la población urbana y otro para la población rural. La información para calcular dichos módulos se basa en los cocientes de habitantes reportados en Brichetti et al. (2021).

Los módulos calculados se mantuvieron fijos para la totalidad del período del estudio. Al respecto, debe considerarse que en los próximos años es esperable una disminución progresiva en los módulos promedio de los hogares, debido al incremento de los ingresos y al proceso de urbanización que la región experimenta. Por lo tanto, la decisión de incluir módulos constantes puede introducir un sesgo a la baja en las estimaciones de brechas de los servicios domiciliarios. Esto debido a que utilizar un módulo más elevado que el real, conduce a una subestimación de los hogares que requieren conexión a los servicios. Sin embargo, se espera que este efecto sea marginal debido a que la evolución de los módulos de los hogares promedio es suave y el período bajo análisis (2025-2030) es acotado. La Tabla A.1 resume los principales datos demográficos utilizados para la estimación.

Tabla A.1. Información demográfica por país utilizada para la estimación de brechas de infraestructura en ALC

País	2024							2030							Expansión de demanda al 2030	
	Población Total	Población Urbana	Población Rural	Módulo Viviendas Urbano	Módulo Viviendas Rural	Viviendas Urbanas	Viviendas Rurales	Población Total	Población Urbana	Población Rural	Viviendas Urbanas	Viviendas Rurales	Nuevas Viviendas Urbanas	Nuevas Viviendas Rurales		
Argentina	45.696.159	42.305.047	3.391.112	3,50	3,50	12.087.156	968.889	46.585.022	43.440.067	3.144.955	12.411.448	898.559	324.291	(70.331)		
Bahamas	401.283	336.131	65.152	3,30	3,30	101.755	19.723	410.267	347.586	62.681	105.223	18.975	3.488	(748)		
Barbados	282.467	89.113	193.354	3,05	3,05	29.217	63.395	282.490	92.578	189.912	30.353	62.266	1.136	(1.129)		
Belize	417.072	195.348	221.724	4,61	4,61	42.375	48.096	449.839	218.568	231.271	47.412	50.167	5.037	2.071		
Bolivia	12.413.315	8.881.106	3.532.209	3,33	3,14	2.666.999	1.060.723	13.405.564	9.882.716	3.522.848	2.967.783	1.122.616	300.784	61.893		
Brasil	211.998.573	186.592.664	25.405.909	2,92	3,15	63.901.597	8.700.654	216.074.411	192.906.913	23.167.498	66.064.011	7.357.750	2.162.414	(1.342.904)		
Chile	19.764.771	17.415.926	2.348.845	3,01	3,01	5.786.022	780.347	20.233.183	17.974.957	2.258.226	5.971.747	750.241	185.725	(30.106)		
Colombia	52.886.363	43.711.637	9.174.726	3,14	3,41	13.920.904	2.921.887	55.736.475	46.998.668	8.737.807	14.967.729	2.564.658	1.046.825	(357.229)		
Costa Rica	5.129.910	4.266.392	863.518	3,13	3,13	1.363.065	275.884	5.251.497	4.505.154	746.343	1.439.346	238.448	76.282	(37.436)		
Ecuador	18.135.478	11.793.320	6.342.158	3,58	3,88	3.294.223	1.771.553	19.069.719	12.725.605	6.344.114	3.554.638	1.634.514	260.415	(137.039)		
El Salvador	6.338.193	4.816.773	1.521.420	3,43	3,68	1.404.307	443.563	6.486.207	5.134.027	1.352.180	1.496.801	367.696	92.494	(75.866)		
Guatemala	18.406.359	9.855.133	8.551.226	4,01	5,18	2.457.639	2.132.475	20.067.253	11.322.546	8.744.707	2.823.578	1.688.462	365.938	(444.013)		
Guyana	831.087	227.020	604.067	3,58	3,58	63.413	168.734	861.038	245.844	615.194	68.672	171.842	5.258	3.108		
Haití	11.772.557	7.119.101	4.653.456	4,75	4,98	1.498.758	979.675	12.552.359	8.149.368	4.402.991	1.715.656	884.474	216.898	(95.201)		
Honduras	10.825.703	6.583.976	4.241.727	3,87	4,29	1.701.286	1.096.053	11.885.319	7.643.092	4.242.227	1.974.959	987.918	273.673	(108.136)		
Jamaica	2.839.175	1.639.964	1.199.211	3,27	3,27	501.518	366.731	2.808.954	1.695.176	1.113.778	518.402	340.605	16.884	(26.126)		
México	130.861.007	107.125.438	23.735.569	3,49	3,83	30.694.968	6.801.023	136.904.738	114.316.825	22.587.913	32.755.537	5.893.718	2.060.569	(907.305)		
Nicaragua	6.916.140	4.160.404	2.755.736	5,22	5,57	797.012	527.919	7.441.603	4.633.365	2.808.238	887.618	504.520	90.606	(23.398)		
Panamá	4.515.577	3.155.846	1.359.731	3,36	3,75	939.240	404.682	4.833.859	3.491.158	1.342.701	1.039.035	357.857	99.795	(46.825)		
Paraguay	6.929.153	4.399.250	2.529.903	3,74	3,79	1.176.270	676.445	7.407.618	4.866.953	2.540.665	1.301.324	669.888	125.054	(6.557)		
Perú	34.217.848	27.079.663	7.138.185	3,56	3,46	7.606.647	2.005.108	36.193.880	29.149.465	7.044.415	8.188.052	2.034.666	581.405	29.558		
Rep.Dominicana	11.427.557	9.714.680	1.712.877	3,18	3,03	3.054.931	538.641	11.938.852	10.478.133	1.460.719	3.295.010	482.370	240.080	(56.270)		
Suriname	634.431	422.106	212.325	3,90	3,90	108.232	54.442	665.652	450.081	215.571	115.405	55.275	7.173	832		
Trinidad y Tobago	1.371.926	734.831	637.095	3,91	3,91	187.936	162.940	1.376.882	754.531	622.351	192.975	159.169	5.038	(3.771)		
Uruguay	3.386.588	3.246.112	140.476	2,76	3,52	1.176.128	50.897	3.372.887	3.248.023	124.864	1.176.820	35.511	692	(15.386)		
Venezuela	28.405.543	25.140.326	3.265.217	3,83	3,83	6.564.054	852.537	29.151.810	25.956.772	3.195.038	6.777.225	834.214	213.171	(18.323)		
ALC	646.804.235	531.007.307	115.796.928	3,6	3,8	163.125.652	33.873.016	671.447.378	560.628.171	110.819.207	171.886.759	30.166.378	8.761.107	(3.706.638)		
CID	206.610.075	156.993.091	49.616.984	39,05	42,05	43.953.580	13.248.011	217.811.526	169.892.236	47.919.290	47.474.953	11.455.631	3.521.372	(1.792.380)		
CCB	6.360.369	3.449.165	2.911.204	21,01	21,01	992.073	835.965	6.405.283	3.585.796	2.819.487	1.031.030	808.132	38.958	(27.833)		
CAN	146.058.547	116.606.052	29.452.495	17,44	17,72	34.052.826	8.611.808	153.557.448	124.713.226	28.844.222	36.455.427	8.190.667	2.402.600	(421.141)		
CSC	287.775.244	253.958.999	33.816.245	15,93	16,97	84.127.173	11.177.232	293.673.121	262.436.913	31.236.208	86.925.350	9.711.948	2.798.177	(1.465.283)		

A.2. Proyecciones del PBI

Si bien el cálculo de las brechas de infraestructura en todos los casos ha sido estimado en dólares corrientes, en este trabajo también se presentan los resultados en términos de puntos de PBI como una manera de expresar en términos relativos el esfuerzo inversor necesario para cerrar las brechas identificadas. Los datos de PBI utilizados corresponden a aquellos consignados en la página de los Indicadores de Desarrollo Mundial (WDI) del Banco Mundial para los países de la región⁸. De acuerdo a dicha fuente, el PBI regional en el año 2024 ascendió a USD 6.724.524 millones.

Asimismo, el ejercicio de cálculo de brechas es un ejercicio prospectivo, por lo cual es necesario realizar proyecciones sobre el crecimiento de la región para caracterizar el esfuerzo inversor. Sin embargo, estimar el crecimiento económico futuro de cada uno de los países excede el propósito de este trabajo. Por lo tanto, para realizar estas proyecciones se utilizaron las estimaciones oficiales de crecimiento real del producto para América Latina y el Caribe publicadas por el Fondo Monetario Internacional en el World Economic Outlook (abril de 2025). En particular, se consideraron las tasas de crecimiento real del PBI proyectadas por el Fondo Monetario Internacional (FMI) para los años 2025 y 2026, equivalentes a 2,0% y 2,4%, respectivamente, las cuales fueron empleadas como supuesto central para la caracterización del esfuerzo inversor requerido. Adicionalmente, se realizaron ejercicios de sensibilidad modificando la tasa de crecimiento proyectada en un $\pm 20\%$ respecto del escenario base definido a partir de dichas proyecciones, con el objetivo de ilustrar el impacto que este supuesto puede tener sobre el esfuerzo inversor necesario para cerrar las brechas.

El esfuerzo inversor anual, expresado como porcentaje del PBI regional, que se reporta en el presente estudio se computa de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\bar{\beta} = \frac{1}{6} \sum_{t=2024}^{t=2030} \frac{I_t}{PBI_{2024} \cdot (1 + \gamma)^{t-2024}}$$

Donde:

- $\bar{\beta}$: Esfuerzo inversor anual (como porcentaje del PBI regional)
- I_t : Inversión total realizada en cada año para el cierre de brechas
- PBI_{2024} : PBI de ALC reportado por el Banco Mundial para 2024
- γ : Tasa anual de crecimiento esperado del PBI

⁸ Actualizados a enero 2026.

A.3. Aspectos generales del cómputo de la inversión en mantenimiento y reemplazo de activos

El cálculo de las brechas incorpora los costos de mantenimiento y reemplazo de la infraestructura necesaria para proveer los servicios. Al respecto es necesario realizar dos aclaraciones:

1. Los costos de mantenimiento incorporados en el cálculo fueron estimados como aquellos requeridos para mantener a los activos de infraestructura funcionando de manera óptima a lo largo de su vida útil esperada. Asimismo, se les agrega las inversiones necesarias para el reemplazo de los activos una vez finalizada su vida útil esperada. Para determinar el perfil de reemplazo de los activos existentes se ha supuesto que las inversiones existentes se han realizado de forma suavizada, es decir sin discontinuidades en los procesos de inversión a lo largo del tiempo.
2. Las inversiones necesarias para cubrir los costos de mantenimiento no son neutrales al perfil de inversiones seleccionado para cerrar las brechas de infraestructura. En el presente estudio se computaron dos perfiles de inversión para el cierre de brechas posibles. El primero que asumía inversiones constantes en términos nominales; es decir, que se invierte todos los años el mismo monto. El segundo perfil asume que los países invierten todos los años un porcentaje constante de su PBI; lo que en la práctica, dado el crecimiento económico esperado, implica montos crecientes de inversiones. Para efectos de los cálculos del esfuerzo inversor presentados en este estudio, se ha asumido el primer perfil de inversión; es decir, inversiones constantes en términos nominales.

B. CÁLCULO DE LA BRECHA DE INFRAESTRUCTURA EN EL SECTOR ELÉCTRICO

En el presente estudio se estimó la brecha de infraestructura considerando dos dimensiones del servicio eléctrico: garantizar el acceso universal a la electricidad y garantizar la suficiencia de la oferta de energía eléctrica, teniendo en cuenta las estimaciones de la División de Energía del BID.

B.1. Cálculo de la brecha de acceso a la electricidad

Para el cómputo de la brecha de infraestructura y las inversiones que permitan garantizar el acceso universal al servicio eléctrico, fue necesario definir la meta a alcanzar de acuerdo con el ODS correspondiente, recolectar la información sobre los niveles del acceso a la electricidad en zonas urbanas y rurales de cada país, definir los costos unitarios de dar acceso y definir una metodología para el cálculo de la inversión necesaria en mantenimiento y reemplazo de activos.

B.1.1. Definición de la meta de acuerdo con el ODS relevante

El ODS relevante en este caso es el número 7 que declara la necesidad de “garantizar acceso a energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos”. En consecuencia, el objetivo del cierre de brechas en cuanto a acceso es lograr que el 100% de hogares urbanos y rurales cuenten con el servicio eléctrico para el año 2030.

B.1.2. Fuentes de información de los indicadores de acceso al servicio eléctrico

Para el caso de la cobertura del servicio eléctrico, tanto urbano como rural, la actualización de las estimaciones se realizó a partir de la información disponible en el Energy Hub del BID. En particular, se utilizó el porcentaje de acceso de la población total a electricidad correspondiente al año 2023, último año con información disponible. A partir de dicho indicador se estimó la cantidad de personas sin acceso al servicio eléctrico, la cual fue posteriormente convertida a número de hogares mediante la aplicación de los supuestos demográficos correspondientes. Este procedimiento permitió estimar la cantidad de hogares urbanos y rurales sin acceso a electricidad utilizada en el ejercicio de actualización de brechas.

B.1.3. Costos unitarios

Para determinar los costos unitarios de brindar acceso al servicio eléctrico a las viviendas sin conexión se identificaron 4 costos relevantes vinculados a la solución de infraestructura considerada de mayor conveniencia entre las siguientes opciones: costos de conexión a la red urbana; costos de conexión y ampliación de redes rurales; costos de conexión a un sistema rural aislado

configurado como *mini-grid*; y costos de conexión a un sistema rural aislado de carácter individual. Cada uno de estos costos fue estimado a nivel país.

La determinación de la proporción de hogares que requerían cada tipo de solución se realizó siguiendo los lineamientos del estudio de estimación de brechas de inversión para el logro de Acceso Universal a Electricidad residencial en ALC del Energy Hub. Al agregar las distintas brechas identificadas a nivel país, se obtuvieron costos promedios a nivel regional, que posteriormente fueron ajustados por inflación durante el período 2018-2023, dando como resultado un costo unitario de 1.009 dólares por hogar urbano y de 2.414 dólares por hogar rural.

B.1.4. Procedimiento de cómputo de la brecha de infraestructura de electricidad

El procedimiento para el cálculo y valoración de la brecha de infraestructura para garantizar el acceso al servicio de electricidad fue el siguiente:

- En primer lugar, se determinó el número de hogares por país, tanto a nivel urbano como a nivel rural, que no contaban con acceso a electricidad.
- En segundo lugar, se determinó la expansión del número de hogares hasta 2030 de forma consistente con la expansión demográfica prevista. Esta estimación se realizó dividiendo el incremento poblacional previsto por el módulo de habitantes por hogar según área geográfica (urbano/rural).
- El tercer paso consistió en multiplicar los hogares por el costo unitario correspondiente; es decir, se calcularon las inversiones necesarias para brindar acceso tanto a los hogares actuales sin servicio como a los proyectados hasta 2030, diferenciando el costo unitario según ámbito urbano o rural.

B.1.5. Metodología para la determinación de los costos de mantenimiento y reemplazo de activos

Para la estimación de la inversión necesaria para el mantenimiento de la red en óptimo estado se requirió estimar el valor del stock de infraestructura existente. En función de la información disponible, se procedió a multiplicar el número de hogares conectados a la red eléctrica, tanto a nivel urbano como rural, por los costos unitarios promedio previamente definidos.

Adicionalmente, el valor del stock de infraestructura se amortizó siguiendo un esquema lineal para representar la pérdida de valor de los activos como resultado de su uso a lo largo del tiempo.

Los montos de inversiones anuales necesarias para cubrir el reemplazo de los activos corresponden a anualidades que permiten la reposición del valor neto de los activos existentes considerando una vida útil de 30 años. Por su parte, el costo de mantenimiento de la infraestructura se estimó utilizando un coeficiente del 2% anual sobre el valor estimado de los activos totales, incluyendo las nuevas inversiones.

Estos valores son parámetros del modelo, por lo cual es posible realizar un análisis de sensibilidad de las estimaciones ante modificaciones en los supuestos.

B.2. Cálculo de la brecha de generación y transmisión eléctrica

Para el cómputo de la brecha de infraestructura de generación y transmisión eléctrica fue necesario definir el objetivo a alcanzar de acuerdo con el ODS correspondiente, recolectar la información respecto del incremento planificado de la demanda eléctrica y definir las necesidades de inversión asociadas.

B.2.1. Definición del objetivo de acuerdo con el ODS relevante

El ODS relevante en este caso es el número 7 y, en particular, las metas 7.1 ("Para 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos") y 7.2 ("Para 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas"). Al no existir objetivos cuantitativos explícitos sobre inversiones en transmisión y en generación así como la cuantificación de la reconversión del mix, se optó por seguir el sendero de inversiones establecido en el estudio realizados por especialistas del BID (Yepez-García, Ji, Hallack y López Soto (2019) y Yepez-García, Hallack, Mejdalani y López Soto 2021). En dicho trabajo, basado en los planes de expansión de generación eléctrica de los países en ALC y en estimaciones sobre la expansión de la demanda eléctrica, se determinan las necesidades de inversión requeridas para el período 2020 - 2030 tanto para expandir la capacidad de generación, en línea con los objetivos trazados por la política energética de cada país, como para realizar el reemplazo de las plantas de generación que llegan al final de su vida útil.

Los planes de expansión de la generación suelen ser reevaluados de manera periódica para adaptarlos de manera consistente con sus contribuciones nacionalmente determinadas y otros objetivos climáticos intermedios, incrementando la ambición en línea con los objetivos establecidos en el Acuerdo de París. Esto podría sugerir que los países incorporarán una mayor proporción de fuentes renovables por encima de lo planificado para cumplimentar compromisos más ambiciosos. Aumentar la participación de las energías renovables generalmente tiene impactos sobre las inversiones no solo de generación, sino sobre las inversiones complementarias para gestionar adecuadamente una red que garantice la seguridad energética ante la intermitencia de estas nuevas fuentes de generación. Teniendo en cuenta la meta 7.2, cabe destacar que como consecuencia de la modelización, la matriz eléctrica resultante no solo garantiza el suministro de la demanda eléctrica esperada e sino que incrementa la participación de renovables no convencionales en la generación de electricidad del 7,9% al 17,1% en ALC, aumentando también en términos agregados la generación libre de emisiones, la cual se estima que crecerá de 63,4% a 70,4%. En el presente ejercicio de actualización, se mantiene este objetivo como referencia para la estimación de la brecha de generación y transmisión eléctrica, en línea con el enfoque adoptado en Brichetti et al. (2021).

Teniendo en cuenta lo anterior, estas inversiones deben ser consideradas como una cota inferior en términos de esfuerzos de mitigación del cambio climático, teniendo en cuenta que el escenario desarrollado puede no estar completamente alineado con el objetivo 2 del Acuerdo de París, para “mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales(...)”. Esto surge como consecuencia que las estimaciones no están directamente asociadas con un escenario de descarbonización profunda de las economías hacia emisiones netas cero, ni consideran la electrificación de diferentes componentes de la demanda cubierta con fuentes más contaminantes (que requerirá mayor potencia), ni contabiliza inversiones para cambios de tecnología u otros esfuerzos de reducción de otras fuentes energéticas, por ejemplo, en el sector industrial o en el sector de transporte.

B.2.2. Fuentes de información para la determinación del incremento esperado de la demanda eléctrica

En la estimación original de la brecha de infraestructura en generación y transmisión eléctrica (Brichetti et al., 2021), la determinación de la demanda

eléctrica esperada se realizó siguiendo los lineamientos planteados en Yepez-García, Ji, Hallack y López Soto (2019) y su reciente actualización Yepez-García, Hallack, Mejdalani y López Soto (2021). En dichos trabajos la estimación de la demanda eléctrica futura se realizó siguiendo una metodología econométrica que utiliza como inputs los principales determinantes de la demanda eléctrica de acuerdo con la literatura (PBI, precio del petróleo, precio de la electricidad, entre otros) y calibrando los parámetros de la estimación sobre la base de las observaciones del período histórico 1971-2019.

En particular, para establecer las necesidades de inversión del ejercicio original se utilizaron las estimaciones de demanda eléctrica realizadas en Yepez-García, Hallack, Mejdalani y López Soto (2021) que predicen un incremento de la demanda eléctrica regional del 2,8% anual. Este escenario excede a los incrementos de la demanda eléctrica en la región a lo largo de la última década (1,8% anual en promedio). Los motivos por los que las demandas proyectadas superan el promedio histórico se vinculan con la tendencia a la electrificación de las actividades en la región, el aumento del PBI previsto que afecta de manera no lineal el consumo de electricidad y la previsión de que durante la próxima década la tendencia al cierre de brechas de acceso a la electricidad continuará. Como consecuencia, a fin de cumplir con el objetivo de universalización del acceso al servicio de electricidad, se requerirá una expansión de la capacidad de generación que permita atender la creciente demanda.

En el ejercicio de actualización se mantiene el sendero de crecimiento de la demanda eléctrica originalmente adoptado como referencia. La evidencia disponible indica que, tras la caída registrada en 2020 como consecuencia de la pandemia, la demanda eléctrica retomó rápidamente una trayectoria de crecimiento consistente con las proyecciones consideradas, lo que permite asumir, a los fines del cálculo de la brecha remanente hacia 2025–2030, que el sendero proyectado constituye una aproximación razonable del comportamiento observado.

B.2.3. Estimaciones de las necesidades de inversión para el cierre de brechas de infraestructura en generación y transmisión eléctrica

La estimación de las necesidades de inversión para el cierre de la brecha de infraestructura en generación y transmisión eléctrica del ejercicio original (Brichetti et al., 2021) se basó en las estimaciones realizadas en Yepez-García, Hallack, Mejdalani y López Soto (2021).

El procedimiento utilizado por los autores en cuanto a generación fue el siguiente:

- En primer lugar, se valorizó la inversión necesaria para cumplir los planes de expansión eléctrica disponibles de los países de la región hasta el año 2030; este cálculo se realizó para cada país y para cada tecnología de generación, valuando las expansiones expresadas en términos de capacidad, de acuerdo con los precios unitarios informados por el National Renewable Energy Laboratory (NREL) de los Estados Unidos.
- En segundo lugar, se calcularon las necesidades adicionales de generación eléctrica para cubrir la brecha entre la demanda estimada mediante los modelos econométricos y la generación media que surge de la capacidad instalada de acuerdo con los objetivos de los planes de expansión en el período 2020-2030. Teniendo en cuenta las políticas sectoriales de cada país, las necesidades adicionales de generación eléctrica por tecnología se estimaron considerando la composición del mix de generación de los planes de expansión hasta 2030 (o último año del plan, según corresponda). Mediante la utilización de factores de carga promedio del modelo de NREL, la necesidad de nueva generación por tecnología se transforma en requerimientos de nueva potencia a instalar para cada año. Finalmente, se valúa esta necesidad de generación adicional utilizando los precios unitarios reportados por NREL.
- En tercer lugar, realizando un análisis a nivel de planta se determinan las necesidades de inversión vinculadas a la depreciación del stock de generación actual. Esto se realiza determinando el fin de la vida útil estimada de cada planta de acuerdo con la tecnología empleada y computando el costo de reemplazo de toda la capacidad instalada que llegue al final de su vida útil en el período 2020-2030.

En cuanto a transmisión, el procedimiento utilizado por los autores fue el siguiente:

- La estimación se realizó computando un promedio histórico a nivel regional de las necesidades de expansión de las redes de transmisión por cada GWh demandado.
- Computando dicho coeficiente por el incremento en la demanda eléctrica planificada se obtuvo la cantidad adicional de kilómetros de líneas de alta tensión requeridas para prestar el servicio.

- La valuación de dicha infraestructura se realizó utilizando el costo por kilómetro de línea de transmisión de 400 kV extraído del modelo META del Banco Mundial⁹.

Finalmente, se estimaron dos escenarios adicionales de costeo de la nueva infraestructura, con el objeto de cuantificar el impacto de las reducciones de costos previstos para la generación con renovables no convencionales (solar, eólica y biocombustibles) para la próxima década. El primer escenario se construyó a partir de la variación observada en los costos totales instalados reportados por la International Renewable Energy Agency (IRENA, 2025) en su publicación más reciente, imputando dicha dinámica al período de proyección. El segundo escenario mantiene la interpretación del documento original respecto a un contexto de reducción de costos más pronunciada, preservando la brecha en puntos porcentuales entre ambos escenarios y aplicándola sobre los valores actualizados.

En el ejercicio de actualización, y ante la ausencia de información más reciente que permita replicar integralmente el procedimiento original, se adopta como supuesto operativo que el sendero de expansión de la generación y transmisión eléctrica evolucionó conforme a lo previsto en la estimación de referencia (Brichetti et al., 2021). Bajo este supuesto, se mantiene la estructura, los parámetros y los objetivos del modelo original para estimar las necesidades de inversión remanentes hacia el horizonte de análisis (2025–2030).

C. CÁLCULO DE LA BRECHA DE INFRAESTRUCTURA EN EL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Considerando las definiciones del JMP, en el presente estudio se estimó la brecha de infraestructura para: i) garantizar el acceso a agua potable gestionado de forma segura, ii) garantizar acceso a saneamiento gestionado de forma segura y iii) lograr el tratamiento de aguas residuales en áreas urbanas.

⁹ El modelo para la Evaluación de Tecnología Eléctrica (META, por sus siglas en inglés) ha sido desarrollado por Chubu Electric Power Corp Inc. y Economic Consulting Associates comisionado por el Programa de Asistencia para el Manejo del sector Energético (ESMAP, por sus siglas en inglés) del Banco Mundial. META proporciona costos y datos de rendimiento de las diferentes tecnologías de generación, transmisión y distribución eléctrica tomando en cuenta las tendencias del mercado y los últimos desarrollos tecnológicos.

C.1. Cálculo de la brecha de acceso a agua potable gestionada de forma segura

Para el cómputo de la brecha de infraestructura y las inversiones que permitan garantizar el acceso universal al servicio agua potable gestionado de forma segura, fue necesario definir la meta a alcanzar de acuerdo con el ODS correspondiente, recolectar la información sobre los niveles de acceso al agua (según los diferentes estándares de servicio en zonas urbanas y rurales), definir los costos unitarios de dar acceso, y definir el procedimiento de cálculo de la brecha y una metodología para el cálculo de la inversión necesaria en mantenimiento y reemplazo de activos.

C.1.1. Definición de la meta de acuerdo con el ODS relevante

El ODS relevante en este caso es el número 6, en particular la meta 6.1 que declara la necesidad de “lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos”. En consecuencia, el objetivo del cierre de brechas en cuanto a acceso es lograr que el 100% de hogares urbanos y rurales cuenten con acceso al servicio de agua gestionado de forma segura para el año 2030.

C.1.2. Fuentes de información de los indicadores de acceso al servicio de agua potable

Para el caso de la cobertura del servicio de agua potable en América Latina y el Caribe, se utilizó directamente la información oficial del *JMP*. En particular, se emplearon los porcentajes de la población total con acceso a servicios de agua potable gestionados de forma básica y gestionados de manera segura, así como los correspondientes a la población urbana, de acuerdo con la última información disponible. Estos indicadores fueron utilizados como base para la estimación de la población y de los hogares con y sin acceso al servicio de agua potable bajo los distintos estándares considerados en el ejercicio.

C.1.3. Costos unitarios

Para la actualización de los costos unitarios de provisión de acceso al servicio de agua potable bajo los distintos estándares de prestación, se partió de la estimación original realizada en Brichetti et al. (2021). En dicho estudio, los costos unitarios fueron definidos a partir del análisis de múltiples proyectos

y estudios sectoriales, incluyendo la Elaboración del Plan Nacional de Infraestructura del Perú, el Plan Nacional de Infraestructura de la República Dominicana, las estimaciones de brechas de infraestructura para los países de la Comunidad Andina, así como información provista por especialistas del BID basada en proyectos operativos en países como Panamá y Paraguay. Adicionalmente, se consideraron los costos unitarios reportados en Hutton & Varughese (2016), elaborado por el Banco Mundial. Para una descripción detallada de las fuentes y del procedimiento utilizado para la estimación original de los costos unitarios, véase Brichetti et al. (2021).

Partiendo de esta base, los costos unitarios definidos en el ejercicio original fueron actualizados mediante un ajuste por inflación entre 2018 y 2024, utilizando el índice de precios al consumidor de los Estados Unidos. Como resultado de este procedimiento, los costos promedio regionales de conexión por habitante utilizados para la cuantificación de la brecha de inversión en el sector de agua potable ascienden a USD 443 para el acceso básico urbano, USD 582 para el acceso gestionado de forma segura en áreas urbanas, USD 180 para el acceso básico rural y USD 547 para el acceso gestionado de forma segura en áreas rurales.

C.1.4. Procedimiento de cómputo de la brecha de infraestructura de agua potable segura

El procedimiento para el cálculo y valoración de la brecha de infraestructura para garantizar el acceso a agua potable gestionada de forma segura fue el siguiente:

- En primer lugar, se determinó el número de hogares por país, tanto a nivel urbano como a nivel rural, que contaban con acceso básico a agua potable y con acceso a agua potable gestionada de forma segura, de acuerdo con las definiciones del JMP. Adicionalmente se estimó el número de hogares que no contaban con un servicio de agua potable que alcance alguno de los estándares precedentes.
- En segundo lugar, se determinó la expansión del número de hogares hasta 2030 de forma consistente con la expansión demográfica prevista. Esta estimación se realizó dividiendo el incremento poblacional previsto por el módulo de habitantes por hogar según área geográfica (urbano/rural). El tercer paso consistió en multiplicar los hogares que requieren acceso por el costo unitario correspondiente. Tanto para los hogares nuevos que son resultado del crecimiento demográfico esperado como para aquellos que no contaban con un servicio básico de agua potable, se utilizó el costo de una nueva

conexión de agua potable gestionada de forma segura. Por su parte, para aquellos hogares que solo tenían acceso básico a agua, se consideró un costo unitario de mejora, obtenido como el diferencial entre el costo de una conexión a un servicio de agua gestionada de forma segura y el costo de una conexión a agua básica.

C.1.5. Metodología para la determinación de los costos de mantenimiento y reemplazo de activos

Para la estimación de la inversión necesaria para el mantenimiento de los servicios de agua potable en óptimo estado, se requirió estimar el valor del stock de infraestructura existente. En función de la información disponible, se procedió a multiplicar el número de hogares caracterizados por el tipo de conexión (agua básica, agua segura), tanto a nivel urbano como rural, por los costos unitarios previamente definidos. Adicionalmente, el valor del stock de infraestructura se amortizó siguiendo un esquema lineal para representar la pérdida de valor de los activos como resultado de su uso a lo largo del tiempo.

Los montos de inversiones anuales necesarias para cubrir el reemplazo de los activos corresponden a anualidades que permiten la reposición del valor neto de los activos existentes considerando una vida útil de 30 años. Por su parte, el costo de mantenimiento de la infraestructura se estimó utilizando un coeficiente del 2% anual sobre el valor estimado de los activos totales, incluyendo las nuevas inversiones.

Estos valores son parámetros del modelo, por lo cual es posible realizar un análisis de sensibilidad de las estimaciones ante modificaciones en los supuestos.

C.2. Cálculo de la brecha de acceso a saneamiento gestionado de forma segura

Para el cómputo de la brecha de infraestructura y las inversiones que permitan garantizar el acceso al servicio de saneamiento gestionado de forma segura, fue necesario definir la meta a alcanzar de acuerdo con el ODS correspondiente, recolectar la información respecto del acceso a saneamiento (según los diferentes estándares de servicio en zonas urbanas y rurales), definir los costos unitarios de dar acceso y definir el procedimiento de cálculo de la brecha y una metodología para el cálculo de la inversión necesaria en mantenimiento y reemplazo de activos.

C.2.1. Definición del objetivo de acuerdo con los ODS relevantes

El ODS relevante en este caso es el número 6, en particular la meta 6.2 que declara la necesidad de “lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad”. En consecuencia, el objetivo del cierre de brechas en cuanto a acceso es lograr que el 100% de hogares urbanos y rurales cuenten con acceso al servicio de saneamiento gestionado de forma segura para el año 2030.

C.2.2. Fuentes de información de los indicadores de acceso al servicio de saneamiento

Para el caso de la cobertura del servicio de saneamiento en América Latina y el Caribe, se utilizó directamente la información oficial del JMP. En particular, se emplearon los porcentajes de la población con acceso a servicios de saneamiento gestionados de forma básica y gestionados de manera segura, de acuerdo con la última información disponible. Estos indicadores fueron utilizados como base para la estimación de la población y de los hogares con y sin acceso al servicio de saneamiento bajo los distintos estándares considerados en el ejercicio.

C.2.3. Costos unitarios

Para la actualización de los costos unitarios de provisión de acceso al servicio de saneamiento bajo los distintos estándares de prestación, se utilizaron dos fuentes principales. En primer lugar, para el caso de las áreas urbanas se empleó información proveniente de Lentini (forthcoming), documento de próxima publicación por parte del Banco Interamericano de Desarrollo que analiza en profundidad el sector de saneamiento en América Latina y el Caribe y presenta costos unitarios desagregados por tipo de solución tecnológica y tamaño de ciudad. En segundo lugar, para el caso de las áreas rurales se partió de la estimación original realizada en Brichetti et al. (2021). En dicho estudio, los costos unitarios fueron definidos a partir del análisis de múltiples proyectos y estudios sectoriales, incluyendo la Elaboración del Plan Nacional de Infraestructura del Perú, el Plan Nacional de Infraestructura de la República Dominicana, las estimaciones de brechas de infraestructura para los países de la Comunidad Andina, así como información provista por especialistas del BID basada en proyectos operativos en países como Panamá y

Paraguay. Para una descripción detallada de las fuentes y del procedimiento utilizado para la estimación original de los costos unitarios, véase Brichetti et al. (2021). Por último, se validaron los órdenes de magnitud de los costos unitarios considerados tanto para el sector urbano como el rural con los reportados en Hutton & Varughese (2016), estudio elaborado por el Banco Mundial que documenta costos de provisión de servicios de saneamiento bajo distintos estándares de calidad para un conjunto amplio de países de América Latina y el Caribe.

Partiendo de esta base, para las áreas urbanas se utiliza el costo promedio regional por habitante reportado en Lentini (forthcoming), el cual asciende a USD 842 para el acceso básico urbano y USD 1.027 para el acceso gestionado de forma segura. Para el caso de las áreas rurales, se emplean los costos unitarios definidos en el ejercicio original de Brichetti et al. (2021), los cuales fueron actualizados mediante un ajuste por inflación entre 2018 y 2024 utilizando el índice de precios al consumidor de los Estados Unidos, dando como resultado valores de USD 655 para el acceso básico rural y USD 918 para el acceso gestionado de forma segura en áreas rurales.

C.2.4. Procedimiento de cómputo de la brecha de infraestructura de saneamiento seguro

El procedimiento para el cálculo y valoración de la brecha de infraestructura para garantizar el acceso a saneamiento gestionado de forma segura fue el siguiente:

- En primer lugar, se determinó el número de hogares por país, tanto a nivel urbano como a nivel rural, que contaban con acceso básico a saneamiento y con acceso a saneamiento gestionado de forma segura, de acuerdo con las definiciones del JMP. Adicionalmente se estimó el número de hogares que no contaban con un servicio de saneamiento que alcance alguno de los estándares precedentes.
- En segundo lugar, se determinó la expansión del número de hogares hasta 2030 de forma consistente con la expansión demográfica prevista. Esta estimación se realizó dividiendo el incremento poblacional previsto por el módulo de habitantes según área geográfica (urbano/rural).
- El tercer paso consistió en multiplicar los hogares por el costo unitario correspondiente. Tanto para los hogares nuevos que son resultado del crecimiento demográfico esperado como para aquellos que no contaban con un servicio básico de saneamiento, se utilizó el costo

de una nueva conexión de saneamiento gestionado de forma segura. Por su parte, para aquellos hogares que solo tenían acceso básico a saneamiento, se consideró un costo unitario de mejora, obtenido como el diferencial entre el costo de una conexión a un servicio de saneamiento gestionado de forma segura y el costo de una solución de saneamiento básico.

C.2.5. Metodología para la determinación de los costos de mantenimiento y reemplazo de activos

Para la estimación de la inversión necesaria para el mantenimiento de los servicios de saneamiento en óptimo estado se requirió estimar el valor del stock de infraestructura existente. En función de la información disponible, se procedió a multiplicar el número de hogares caracterizados por el tipo de solución (básico, seguro), tanto a nivel urbano como rural, por los costos unitarios previamente definidos. Adicionalmente, el valor del stock de infraestructura se amortizó siguiendo un esquema lineal para representar la pérdida de valor de los activos como resultado de su uso a lo largo del tiempo.

Los montos de inversiones anuales necesarias para cubrir el reemplazo de los activos corresponden a anualidades que permiten la reposición del valor neto de los activos existentes considerando una vida útil de 30 años. Por su parte, el costo de mantenimiento de la infraestructura se estimó utilizando un coeficiente del 2% anual sobre el valor total de los activos, incluyendo las nuevas inversiones, basados en la estimación de los costos de mantenimiento reportada por los especialistas de la División de Agua y Saneamiento en Panamá.

Estos valores son parámetros del modelo, por lo cual es posible realizar un análisis de sensibilidad de las estimaciones ante modificaciones en los supuestos.

C.3. Cálculo de la brecha de tratamiento de aguas residuales

Para el cómputo de la brecha de infraestructura y las inversiones que permitan garantizar el tratamiento de aguas residuales fue necesario definir la meta a alcanzar de acuerdo con el ODS correspondiente, recolectar la información respecto del nivel existente de tratamiento de aguas residuales, definir los costos unitarios y definir el procedimiento de cálculo de la brecha.

C.3.1. Definición del objetivo de acuerdo con los ODS relevantes

El ODS relevante en este caso es el número 6, en particular la meta 6.3 que declara la necesidad de “mejorar la calidad del agua (...) reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar (...)”. No obstante ello, para el cálculo de la brecha de infraestructura hemos asumido que, hacia 2030, la totalidad de las aguas residuales generadas por la población en ámbitos urbanos en ALC debe recibir tratamiento a través de una planta. Con ello se supera la meta establecida en la meta 6.3; sin embargo, es consistente con la meta 6.1 que implica dar acceso universal a saneamiento gestionado de forma segura, además de contribuir al logro de otros ODS como por ejemplo los vinculados a la conservación de la vida acuática (ODS 14), la sostenibilidad de las ciudades (ODS 11) y las acciones vinculadas al cambio climático (ODS 13).

C.3.2. Fuentes de información de los indicadores de tratamiento de aguas residuales

Para el caso del nivel de tratamiento de aguas residuales en ALC, se utilizó la información reportada por la Organización Mundial de la Salud en la página de seguimiento al ODS 6.3.1. Cabe mencionar que se verificó la ficha de cada país para obtener el porcentaje de tratamiento nacional mediante plantas (excluyendo tanques sépticos). Finalmente, asumiendo que todo tratamiento mediante plantas se da únicamente en el ámbito urbano, se procedió a calcular el porcentaje de tratamiento en el ámbito urbano.

Se cuenta con información de nivel de tratamiento de aguas residuales para los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, El Salvador, México y Perú. No existe un criterio razonable para imputar porcentajes de tratamiento de aguas residuales a los países con información faltante; por lo que debe considerarse que este aspecto de la estimación realizada subestima la brecha de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, el impacto de esta limitación en la información se encuentra acotado, en la medida que los países considerados en el cálculo concentran el 80% de la población de ALC en el año 2030.

C.3.3. Costos unitarios

Para cuantificar los costos unitarios de brindar tratamiento de aguas residuales, se recopiló información de costos, expresada en dólares por habitante, para distintas tecnologías. La revisión de literatura relevante

ha permitido establecer cinco tipos de tecnología, ordenadas según costo promedio: i) lagunas, ii) UASB¹⁰, iii) tratamiento primario, iv) filtros percoladores y v) lodos activados.

Se ha recopilado información de costos unitarios por tecnología del documento “Modelo de Costos para el Tratamiento de las Aguas Residuales en la Región”, publicado por Salas *et al.* (2007). Estos costos se actualizaron inflación a precios de 2024.

También se revisaron el “Plan Nacional de Saneamiento 2017-2021” y el “Plan de Inversiones del Sector Saneamiento de Alcance Nacional 2014-2021” de Perú, los cuales incluyen un costo unitario que no se encuentra diferenciado por tecnologías y cuyo valor está por encima de lo contemplado en el presente estudio.

Asimismo, para el cálculo de la brecha de infraestructura de tratamiento de aguas residuales, se asume que cada una de las soluciones tecnológicas contribuirá en igual proporción al cierre de la brecha de infraestructura de tratamiento de aguas residuales.

Sin embargo, tanto los costos unitarios como la participación de cada tecnología dentro del mix tecnológico utilizado por cada país son parámetros del modelo, por lo cual es posible realizar un análisis de sensibilidad de las estimaciones ante modificaciones en los supuestos.

C.3.4. Procedimiento de cómputo de la brecha de infraestructura y necesidades de inversión en tratamiento de aguas residuales

El procedimiento para el cálculo y valoración de la brecha de infraestructura para garantizar el tratamiento de aguas residuales fue el siguiente:

- En primer lugar, se determinó el número de personas, en el ámbito urbano, cuyas aguas residuales actualmente no reciben tratamiento, dada la población hasta 2024. Ello se pudo calcular por diferencia debido a que se cuenta con el porcentaje de población urbana con aguas residuales tratadas.
- Para calcular la brecha actual de infraestructura de tratamiento se multiplicó la población urbana sin tratamiento por el costo unitario promedio (expresado en USD por habitante) que considera que cada solución tecnológica contribuye en la misma proporción al cierre de la brecha de tratamiento.

10 Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (del inglés Upflow Anaerobic Sludge Blanket).

- Finalmente, para calcular la inversión necesaria para tratar las aguas residuales que se generarán como consecuencia del incremento poblacional, se procedió a multiplicar el costo unitario promedio de tratamiento por el incremento de población urbana entre 2024 y 2030.

D. CÁLCULO DE LA BRECHA DE INFRAESTRUCTURA EN EL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES

En el presente estudio se estimó la brecha de infraestructura en relación con dos dimensiones del servicio de telecomunicaciones: garantizar el acceso a servicios de banda ancha en el hogar y garantizar acceso a telecomunicaciones móviles.

D.1. Cálculo de la brecha de acceso a servicios de telecomunicaciones

Para el cómputo de la brecha de infraestructura para garantizar el acceso al servicio de telecomunicaciones fue necesario definir la meta a alcanzar de acuerdo con el ODS correspondiente, recolectar la información respecto del acceso a los servicios de telecomunicaciones según las diferentes tecnologías y estándares de servicio, definir los costos unitarios relevantes, definir el procedimiento de cálculo de la brecha y una metodología para el cálculo de la inversión necesaria en mantenimiento y reemplazo de activos.

D.1.1. Definición del objetivo de acuerdo con el ODS relevante

El ODS relevante es el número 9 y, en particular, la meta 9.c que señala la necesidad de “aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados”. En este caso, debido a que los ODS no proveen una meta clara a alcanzar, en el presente estudio se definirá la brecha en términos relativos al acceso provisto en los países avanzados mediante dos tecnologías: la banda ancha en el hogar y el acceso a internet móvil bajo un estándar 4G.

D.1.2. Fuentes de información de los indicadores de acceso al servicio de banda ancha domiciliaria y a los servicios de telecomunicaciones móviles bajo estándares de 3G, 4G y 5G

La información utilizada para caracterizar la cobertura del sector de telecomunicaciones proviene de dos fuentes principales. En el caso de la cobertura del servicio de banda ancha fija en los hogares, se utilizó el indicador de número de conexiones de banda ancha fija por cada 100 habitantes, según lo reportado en los World Development Indicators (WDI) del Banco Mundial, correspondiente al año 2023. Por su parte, la información relativa a la cobertura de las redes móviles de 3G, 4G y 5G fue obtenida a partir de las bases de datos de la International Telecommunication Union (ITU), las cuales reportan las coberturas de dichos servicios para el año 2024.

D.1.3. Costos unitarios

Para la actualización de los costos unitarios de provisión de acceso a los servicios de telecomunicaciones, se partió de los costos unitarios definidos en el estudio original de estimación de brechas de infraestructura para América Latina y el Caribe. En dicho estudio, los costos fueron estimados a partir de información proveniente de estudios sectoriales y proyectos de infraestructura relevantes para la región, incluyendo la Elaboración del Plan Nacional de Infraestructura del Perú, el Plan Nacional de Infraestructura de la República Dominicana y las estimaciones de brechas de infraestructura para los países de la Comunidad Andina, así como del análisis de proyectos con distintas características geográficas, demográficas y tecnológicas. Dado que los indicadores de cobertura de telecomunicaciones se expresan en términos de población cubierta, los costos unitarios fueron definidos como costos de infraestructura por habitante cubierto, con el objetivo de capturar de manera sintética la heterogeneidad de los costos de provisión asociada a diferentes entornos urbanos y rurales. Para una descripción detallada de las fuentes y del procedimiento utilizado para la estimación original de los costos unitarios, véase Brichetti et al. (2021).

Partiendo de esta base, los costos unitarios utilizados en el presente ejercicio fueron actualizados mediante un ajuste por inflación entre 2018 y 2024, utilizando el índice de precios al consumidor de los Estados Unidos, con el fin de expresarlos en valores monetarios consistentes con el año base del documento. En el caso de las tecnologías de banda ancha fija y de las redes móviles 3G y 4G, este procedimiento consistió en la actualización directa de los costos unitarios originalmente definidos en la estimación original.

En el caso de las redes móviles de quinta generación (5G), cabe señalar que esta tecnología no fue considerada explícitamente en el estudio original. En consecuencia, para el presente ejercicio fue necesario estimar de manera específica el costo unitario asociado a la provisión de acceso a redes 5G, a partir de una metodología orientada a capturar el costo incremental respecto de las redes 4G ya desplegadas. En particular, se partió del costo unitario de provisión de acceso a redes 4G y se aplicaron dos factores de ajuste. El primero captura el incremento en los costos de capital y operación (CAPEX y OPEX) asociados al despliegue de redes 5G, que según McKinsey & Company (2018) pueden alcanzar hasta 2,1 veces los costos de las redes 4G. El segundo refleja el aumento en la densidad de estaciones base necesarias para desplegar redes 5G, estimado entre 2,7 y 3,5 veces el número de antenas requeridas para redes 4G, de acuerdo con información técnica citada en un estudio del BID para el año 2020 (García Zeballos et al., 2020). La combinación de ambos factores permite capturar tanto el mayor costo unitario por antena como el mayor número de antenas requeridas, generando una estimación del costo incremental total de la migración de 4G a 5G.

Como resultado de este procedimiento, los costos unitarios por habitante utilizados para la cuantificación de la brecha de inversión en el sector de telecomunicaciones ascienden a USD 267 para la provisión de acceso a redes móviles 3G, USD 267 para el upgrade de 3G a 4G, USD 533 para la provisión de acceso a redes móviles 4G, USD 2.030 para el upgrade de 4G a 5G y USD 2.563 para la provisión de acceso a redes móviles 5G. En el caso de la banda ancha fija en los hogares, los costos unitarios se estiman a partir de valores específicos por país, consistentes con los costos actualizados utilizados en el ejercicio.

D.1.4. Procedimiento de cómputo de la brecha de infraestructura en telecomunicaciones

El procedimiento para el cálculo y valoración de la brecha de infraestructura en telecomunicaciones es el resultado de la suma de las brechas identificadas en el servicio de banda ancha domiciliaria y en los servicios móviles de 3G, 4G y 5G.

El procedimiento para establecer la brecha de infraestructura en el servicio de banda ancha domiciliaria fue el siguiente:

1. En primer lugar, se determinó el diferencial entre el número de habitantes por país que contaban con acceso al servicio de banda ancha domiciliaria y el número de habitantes requerido para

alcanzar los niveles de cobertura de los países *benchmark* (mediana de los países de Asia determinada en el estudio de brechas de infraestructura de República Dominicana). En aquellos países cuyos niveles de acceso fuesen superiores al de los países *benchmark*, se consideró que no era necesario invertir en el corto plazo para proveer más cobertura.

2. En segundo lugar, en función de la expansión poblacional prevista hasta 2030 se determinó el número de nuevos habitantes que requieren acceso al servicio de banda ancha domiciliaria para alcanzar la cobertura de los países de *benchmark*. En el caso que el nivel de cobertura alcanzado por el país sea superior al de los países *benchmark*, se estimó el número de habitantes a los que se les debía garantizar acceso a los servicios de banda ancha domiciliaria para mantener los niveles de cobertura actual.
3. En tercer lugar, se multiplicó el número de habitantes que requerían tener acceso al servicio de banda ancha domiciliaria de acuerdo con lo estimado en los incisos (1) y (2) por el respectivo costo unitario.

Por su parte, el procedimiento para establecer la brecha de infraestructura en el servicio de telecomunicaciones móviles bajo el estándar de 4G y 5G fue el siguiente:

1. En primer lugar, se determinó el número de habitantes por país que contaban con acceso a telecomunicaciones bajo estándares 3G, 4G y 5G.
2. En segundo lugar, se determinó en función del crecimiento poblacional previsto hasta 2030 el número de habitantes que requieren acceso al servicio de telecomunicaciones por 4G y 5G para alcanzar la cobertura de los países de *benchmark* (países de Asia de acuerdo con lo reportado en el estudio de brechas de infraestructura de República Dominicana para 4G y países de Asia en base a cálculo propio con datos de ITU para 5G).
3. En tercer lugar, se restó al número de habitantes determinado en (2) el número de habitantes que en 2020 ya contaban con acceso a redes de comunicaciones 4G y 5G, respectivamente.
4. Para computar la brecha se realizaron las siguientes imputaciones de costos: a) a los habitantes que contaban con cobertura de redes 3G pero no de 4G se les imputó el costo unitario del upgrade de 3G a 4G, según lo reportado en la sección precedente; b) al diferencial

de habitantes restantes, necesario para alcanzar el nivel de cobertura de 4G definido en el inciso (2) y que no se encontraba cubierto por el cálculo del inciso a), se les imputó el costo unitario de la provisión directa del servicio de 4G; c) una vez computada la brecha necesaria para alcanzar la cobertura bajo el estándar 4G, se identificó el diferencial de habitantes que, contando ya con acceso a redes 4G, no alcanzaban el nivel de cobertura bajo el estándar 5G definido en el inciso (2); d) a dicho diferencial de habitantes se les imputó el costo unitario del upgrade de 4G a 5G o, cuando correspondía, el costo unitario de la provisión directa del servicio de 5G, según lo reportado en la sección precedente.

D.1.5. Metodología para la determinación de los costos de mantenimiento y reemplazo de activos

Para la estimación de la inversión necesaria para el mantenimiento de los servicios de telecomunicaciones en óptimo estado se requirió estimar el valor del stock de infraestructura existente. En función de la información disponible, se procedió a multiplicar el número de habitantes cubiertos por los diversos servicios (banda ancha domiciliaria, telecomunicaciones 3G, 4G y 5G) por los costos unitarios previamente definidos. Adicionalmente, el valor del stock de infraestructura se amortizó siguiendo un esquema lineal para representar la pérdida de valor de los activos como resultado de su uso a lo largo del tiempo.

Los montos de inversiones anuales necesarias para cubrir el reemplazo de los activos corresponden a anualidades que permiten la reposición del valor neto de los activos existentes. Para ello se ha utilizado una vida útil de los activos de 15 años, tomando en consideración la rápida obsolescencia de algunos activos dentro de este sector. Por su parte, el costo de mantenimiento de la infraestructura se estimó utilizando un coeficiente del 2% anual sobre el valor estimado de los activos totales, incluyendo las nuevas inversiones.

Estos valores son parámetros del modelo, por lo cual es posible realizar un análisis de sensibilidad de las estimaciones ante modificaciones en los supuestos.

E. CÁLCULO DE LA BRECHA DE INFRAESTRUCTURA EN EL SECTOR DE TRANSPORTE

En el presente estudio se estimó la brecha de infraestructura en relación con tres dimensiones del servicio de transporte: garantizar el acceso de la población rural a la red caminera, brindar una infraestructura logística adecuada y garantizar acceso a transporte urbano masivo adecuado y sostenible.

E.1. Cálculo de la brecha de acceso de la población rural a la red caminera

Para el cómputo de la brecha de infraestructura y las inversiones que permitan garantizar el acceso de la población rural a la red caminera fue necesario definir la meta a alcanzar de acuerdo con el ODS correspondiente, recolectar la información respecto del acceso de la población rural a la red caminera, definir los costos unitarios y definir el procedimiento de cálculo de la brecha y la metodología para el cálculo de la inversión necesaria en mantenimiento y reemplazo de activos.

E.1.1. Definición de la meta de acuerdo con el ODS relevante

El ODS relevante es el número 9, en particular la meta 9.1 que declara la necesidad de “desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos”. Un indicador central para esta meta es la proporción de la población rural con acceso a menos de 2km de distancia a una carretera transitable durante todo el año y bajo todas condiciones climáticas, medida a través del RAI.

Para efectos del presente estudio, la meta fijada es garantizar la transitabilidad a lo largo de todo el año de la red terciaria existente e incrementar su cobertura en línea con su expansión histórica para el año 2030.

E.1.2. Fuentes de información para la determinación de la extensión y estado de transitabilidad de las redes primarias, secundarias y terciarias de carreteras

La información fuente primaria para la determinación de la extensión de las redes primarias, secundarias y terciarias de carreteras fueron las bases de datos de la IRF. Las mismas proveen información sobre la extensión y el grado de pavimentación de las redes camineras razonablemente actualizadas (2016 en adelante) para 18 países en la región. Las bases de datos no proveen información sobre el estado de las carreteras, ni sobre su transitabilidad a lo largo del año.

Adicionalmente, la información de la IRF fue complementada con datos recopilados de fuentes públicas nacionales, con el objetivo de validar y, en caso de ser necesario, corregir la información empleada en el ejercicio. Como resultado de este proceso, se obtuvo una serie homogénea y comparable entre países sobre la extensión y composición de las redes viales, incluyendo la longitud de autopistas, carreteras principales o nacionales, carreteras secundarias o regionales, otras carreteras, la extensión total de la red, el porcentaje de la red pavimentada, así como los kilómetros totales pavimentados y no pavimentados.

E.1.3. Costos unitarios

Para la estimación de los costos unitarios de construcción y mantenimiento de las redes viales, el presente ejercicio utiliza como principal fuente la versión 2.3 disponible de la base de datos *Road Costs Knowledge System (ROCKS)* del Banco Mundial. Esta base compila información sobre costos unitarios de construcción, mantenimiento rutinario y mantenimiento periódico de redes viales, diferenciados por tipo de calzada y región, a partir de la sistematización de miles de proyectos financiados por bancos multilaterales de desarrollo en países de ingresos bajos y medianos.

Dado que los valores reportados en esta base de datos se encuentran expresados en dólares constantes del año 2000, los mismos fueron actualizados a dólares de fines de 2023 mediante un ajuste por inflación utilizando el índice de precios al consumidor de los Estados Unidos, obtenido de los *World Development Indicators* del Banco Mundial. El factor de actualización aplicado fue 1,8292. Este procedimiento permite expresar los costos unitarios en valores monetarios consistentes con el año de actualización del ejercicio de transporte carretero, manteniendo la estructura relativa de costos entre los distintos tipos de intervención vial.

Como resultado, los costos unitarios utilizados para la cuantificación de la brecha de inversión en el sector vial, expresados en dólares por kilómetro, son los siguientes: USD 1.856.581 para la ampliación de carreteras pavimentadas de dos a cuatro carriles, USD 1.394.971 para la construcción de carreteras pavimentadas de dos carriles, USD 563.072 para el upgrade de caminos no pavimentados a pavimento y USD 61.952 para la construcción o rehabilitación de caminos de grava. En materia de mantenimiento, los costos unitarios utilizados ascienden a USD 9.919 y USD 75.701 por kilómetro para mantenimiento rutinario y periódico de rutas pavimentadas de cuatro carriles, USD 4.960 y USD 37.850 por kilómetro para rutas pavimentadas de dos carriles, y USD 2.480 y USD 24.685 por kilómetro para mantenimiento rutinario y periódico de caminos de grava, respectivamente.

E.1.4. Procedimiento de cómputo de la brecha de acceso rural a la red caminera

Para el cómputo de la brecha de acceso rural a la red caminera se realizaron múltiples cálculos y supuestos, dependiendo de la información sobre su estado y transitabilidad.

Para el caso de los países sin información respecto del estado de las carreteras y de su transitabilidad, el procedimiento fue el siguiente:

- Considerando que se cuenta con información de la extensión total de la red y del porcentaje de pavimentación, se procedió a determinar el número de kilómetros pavimentados de las redes totales de cada uno de los países. Debido a que la mayoría de los kilómetros pavimentados corresponden a las redes primarias y secundarias, se realizó el supuesto de que no requerían intervenciones para asegurar su transitabilidad durante todo el año.
- Por diferencia, se determinó el número de kilómetros no pavimentados de las redes camineras totales. Con respecto a ellas, se realizaron los siguientes supuestos para el cálculo y valoración de la brecha: i) el 30% de la red no pavimentada no requería de intervenciones para garantizar su transitabilidad, ii) el 40% de la red no pavimentada requería de mantenimiento periódico urgente para garantizar su transitabilidad y iii) el 30% de la red no pavimentada requería de ser reconstruido para garantizar su transitabilidad durante todo el año¹¹.

¹¹ Es preciso notar que el ejercicio del Banco Mundial presupone que un elevado porcentaje de la red no pavimentada (particularmente los kilómetros de caminos pertenecientes a la red terciaria) no garantiza la transitabilidad en los estándares del RAI del Banco Mundial. A tal fin, se complementó el análisis con el cálculo de un indicador de acceso vial rural de elaboración propia, inspirado en dicho concepto (ver Box 4).

- Finalmente, se computó el costo de expandir las redes camineras en línea con su crecimiento histórico; esto incluye la expansión de un 10% de su kilometraje hasta 2030; la pavimentación (2 carriles) de un 10% de la red no pavimentada existente hasta 2030; y el *upgrade* del 5% de la red pavimentada (rutas de 2 carriles) a autopistas (rutas de 4 carriles pavimentados) para atender los incrementos en la demanda.
- Los valores mencionados anteriormente son parámetros del modelo, por lo cual es posible realizar un análisis de sensibilidad de las estimaciones ante modificaciones en los supuestos.

Para el caso de los países con información respecto del estado de las carreteras y de su transitabilidad, se realizó un proceso análogo teniendo en cuenta lo siguiente:

- Si el estado de las carreteras reportado era bueno/muy bueno, no se previeron intervenciones.
- Si el estado era regular, se consideró que se requería mantenimiento periódico urgente.
- Si el estado era malo/muy malo, se consideró el costo de reconstrucción.
- Los criterios de ampliación de la red vial se mantuvieron constantes respecto del grupo de países para los cuales no se contaba con información sobre el estado de la red vial.

E.1.5. Metodología para la determinación de los costos de mantenimiento y reemplazo de activos

Para la estimación de la inversión necesaria para el mantenimiento de la red de carreteras en óptimo estado, se requirió estimar el valor del stock de infraestructura existente. Utilizando los costos unitarios y la extensión total de los distintos tipos de redes carreteras por país, se logró obtener un valor que se amortizó siguiendo un esquema lineal para representar la pérdida de valor de los activos como resultado de su uso a lo largo del tiempo.

Asimismo, se determinó el número de kilómetros por año que cada tipo de red carretera requiere para llegar a la meta respectiva en el año 2030. Esto permite proyectar la extensión total anual de la red carretera, pudiendo aplicarse en cada año los costos de mantenimiento unitarios reportados por la base de datos ROCKS del Banco Mundial. Se supuso que el mantenimiento

rutinario se realiza de manera anual; mientras que el mantenimiento periódico, a la mitad de la vida útil del activo.

Los montos de inversiones anuales necesarias para cubrir el reemplazo de los activos corresponden a anualidades que permiten la reposición del valor neto de los activos existentes considerando una vida útil de 30 años.

Estos valores son parámetros del modelo, por lo cual es posible realizar un análisis de sensibilidad de las estimaciones ante modificaciones en los supuestos.

E.2. Cálculo de la brecha de infraestructura para brindar una logística adecuada

Para el cómputo de la brecha de infraestructura para brindar una logística adecuada, se consideraron brechas de inversiones aeroportuaria, para lo cual se identificaron los estudios relevantes que proveen información específica sobre los dichos requerimientos de inversión. Asimismo, con fines referenciales, se incluye un recuadro con información de estimaciones de brecha portuaria para la región, estimadas por la CAF.

E.2.1. Definición de la meta de acuerdo con el ODS relevante

El ODS relevante es el número 9 que apunta a la necesidad de “construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.” En particular la meta 9.1 está orientada a “desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos”. Por tal motivo, a pesar de que no existe una meta explícita para 2030, guiándonos del indicador central utilizado en este ODS, nos concentraremos en inversiones aeroportuarias que garanticen la conectividad de los países de ALC.

E.2.2. Estudios relevantes para la brecha logística

Respecto de la brecha aeroportuaria, la información presentada en este reporte se basa en Brichetti *et al.* (2023). En dicho estudio se estimaron las inversiones necesarias para garantizar el acceso a infraestructura aeroportuaria para las poblaciones que habitan centros urbanos mayores

a 100.000 habitantes en la región. Cabe destacar que estas estimaciones capturan únicamente una parte de las necesidades de inversión vinculadas a la infraestructura logística, ya que no incorporan otras dimensiones relevantes, como la brecha en infraestructura portuaria —no cuantificada en este documento— ni otros componentes logísticos complementarios. En este sentido, la brecha total de inversión en infraestructura logística en la región es sustancialmente más amplia que la reflejada por las estimaciones aeroportuarias incluidas en el presente estudio.

E.3. Cálculo de la brecha de infraestructura para brindar una movilidad urbana adecuada

Para el cómputo de la brecha de infraestructura para brindar una movilidad urbana adecuada fue necesario definir la meta a alcanzar de acuerdo con el ODS correspondiente, recolectar información sobre la infraestructura disponible para la movilidad urbana, definir los costos unitarios relevantes y definir el procedimiento de cálculo.

E.3.1. Definición de la meta de acuerdo con el ODS relevante

El ODS relevante es el número 11 y, en particular, la meta 11.2 que consiste en “De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad”. Al no proveer un meta específica, en el presente estudio se calculará la brecha de infraestructura para la movilidad urbana para ciudades con más de 500.000 habitantes, comparándolos con el estándar de las ciudades de mejor performance en ALC.

E.3.2. Fuentes de información de las trazas actuales de transporte masivo

Los datos de las trazas actuales de transporte masivo en ALC —Bus Rapid Transit (BRT), sistemas de ferrocarriles de cercanía y sistemas subterráneos— han sido obtenidos utilizando una variedad de fuentes de información.

Respecto de los sistemas de BRT y de transportes motorizados de alta capacidad, la fuente de información principal ha sido BRTData. La construcción de la plataforma y la recopilación de datos son el resultado de una asociación entre los miembros de BRT + CoE y el Institute for Transportation and Development Policy (ITDP). Actualmente, BRTData es administrado y actualizado por WRI Brasil Ross Center for Sustainable Cities. Las versiones iniciales de la base de datos incluían el apoyo de la Agencia Internacional de Energía (AIE) y la Asociación Latinoamericana de Sistemas Integrados de Transporte y BRT (SIBRT), ahora SIMUS.

Respecto de los sistemas de ferrocarriles de cercanía y sistemas subterráneos, la información ha sido recabada de fuentes individuales para cada una de las ciudades del estudio, utilizando fuentes de información gubernamentales y privadas.

Las ciudades de la región cuyos sistemas de transporte masivo cuentan con información que han sido incorporada en este estudio se presentan en la Tabla A.2.

Tabla A.2. Ciudades de ALC consideradas de forma individual para el cálculo de brechas de infraestructura de movilidad urbana

País	Ciudad	País	Ciudad
Argentina	Buenos Aires	Costa Rica	San Jose Metro Area
Argentina	Córdoba	Rep. Dominicana	Santo Domingo
Brasil	Belém	Ecuador	Guayaquil
Brasil	Belo Horizonte	Ecuador	Quito
Brasil	Brasília	El Salvador	San Salvador Metro Area
Brasil	Campinas	Guatemala	Guatemala
Brasil	Curitiba	México	Acapulco
Brasil	Fortaleza	México	Chihuahua
Brasil	Goiânia	México	Guadalajara
Brasil	Guarulhos	México	Guadalupe
Brasil	Londrina	México	Ciudad Juárez
Brasil	Maceió	México	León
Brasil	Natal	México	Mexico City Metro Area
Brasil	Porto Alegre	México	Monterrey
Brasil	Recife	México	Puebla
Brasil	Rio de Janeiro	Panamá	Panama
Brasil	Salvador	Perú	Lima
Brasil	São Paulo	Puerto Rico	San Juan Metro Area
Brasil	Teresina	Uruguay	Montevideo
Brasil	Uberlândia	Venezuela	Barquisimeto
Chile	Santiago	Venezuela	Caracas
Colombia	Barranquilla	Venezuela	Maracaibo
Colombia	Bogotá	Venezuela	Valencia
Colombia	Bucaramanga		
Colombia	Cali		
Colombia	Cartagena		
Colombia	Medellín		
Colombia	Pereira		

Fuente: Elaboración propia.

E.3.3. Costos unitarios

Para la cuantificación de la brecha de infraestructura en movilidad urbana, se utilizaron costos unitarios asociados a la construcción de nuevos carriles exclusivos para sistemas BRT, vías ferroviarias suburbanas y vías ferroviarias subterráneas. La estimación de estos costos se basó en los valores unitarios definidos en el estudio original de brechas de infraestructura (Brichetti et al., 2021), los cuales fueron contruidos a partir del relevamiento de proyectos de transporte urbano implementados en América Latina y el Caribe, así como en otros países desarrollados y en desarrollo, durante la última década.

En particular, para los sistemas BRT se consideró información de proyectos de expansión y construcción de carriles exclusivos, recopilada por la División de Transporte del BID, incluyendo experiencias en países de la región y casos internacionales comparables. Para el caso de las vías ferroviarias suburbanas, los costos unitarios se apoyaron en referencias técnicas internacionales sobre opciones de transporte masivo, mientras que para las vías ferroviarias subterráneas se relevaron proyectos de expansión de sistemas de metro en distintas ciudades del mundo, capturando una amplia heterogeneidad de contextos urbanos y tecnológicos. Para una descripción detallada de las fuentes y del procedimiento de estimación original de estos costos unitarios, véase Brichetti et al. (2021).

Partiendo de esta base, los costos unitarios originalmente definidos fueron actualizados mediante un ajuste por inflación entre 2018 y 2024, utilizando el índice de precios al consumidor de los Estados Unidos, con el objetivo de expresarlos en valores monetarios consistentes con el año base del presente ejercicio. Como resultado de este procedimiento, los costos unitarios de inversión utilizados para la cuantificación de la brecha en movilidad urbana, expresados en millones de dólares estadounidenses por kilómetro, ascienden a USD 14,8 para la construcción de carriles exclusivos de BRT, USD 45,6 para la construcción de vías ferroviarias suburbanas, y USD 137,7 para la construcción de vías ferroviarias subterráneas.

E.3.4. Procedimiento de cálculo de la brecha de infraestructura de movilidad urbana.

Para el cómputo de la brecha de infraestructura de movilidad urbana se realizaron múltiples cálculos y supuestos que serán descritos a continuación.

En primer lugar, se identificaron todas las ciudades de la región con poblaciones mayores a los 500.000 habitantes para las cuales se contaba

con información fiable respecto del tamaño de sus redes de transporte masivo (tanto de BRT como de sistemas ferroviarios). Luego, se agruparon las ciudades en dos subgrupos de acuerdo con el número de habitantes: ciudades con poblaciones entre 500.000 y 5 millones de habitantes (Tier 1) y ciudades con más de 5 millones de habitantes (Tier 2).

A continuación, se procedió a determinar el número de kilómetros de redes de transporte masivo por millón de habitantes para las ciudades identificadas.

Con el cálculo de estos indicadores, se definieron posteriormente dos *benchmarks* para cada subgrupo de ciudades (Tier 1 y 2). Para las ciudades con población entre 500.000 y 5 millones de habitantes (Tier 1), se utilizó como *benchmark* el número promedio de kilómetros de transporte público por habitante de Córdoba (Argentina) y Natal, Porto Alegre y Recife (Brasil) que asciende a 59,9; mientras que para las ciudades de más de 5 millones de habitantes (Tier 2), se utilizaron como *benchmark* a Buenos Aires, Río de Janeiro y Santiago, con un indicador de 55,4.

Una vez estimados estos valores de referencia, se procedió a estimar el número de kilómetros de infraestructura de transporte masivo que era necesario construir para que las ciudades de la región obtengan niveles de cobertura similares. Para esto, se utilizó la información de las Naciones Unidas sobre población actual y su proyección al año 2030.

Adicionalmente, se estimó la población de la región que habita en ciudades mayores a 500.000 habitantes que no fue incluida en la muestra de ciudades con sistemas de transporte masivo. Para esto, se supuso que en la actualidad estas ciudades no cuentan con acceso a sistemas de transporte masivo.

En este caso, la comparación respecto de los *benchmarks* se realizó suponiendo que los niveles de cobertura alcanzables en el período era una quinta parte respecto de las ciudades consideradas en la muestra. Este es un supuesto conservador, pues considera ciudades fuera de la muestra que no cuentan con la densidad poblacional suficiente para sostener sistemas de transporte masivo eficientes. Pese a ello, este supuesto es un parámetro de la estimación y por ende es susceptible de ser modificado.

Una vez determinados los kilómetros de redes de transporte masivos necesarios de construir para cerrar las brechas respecto de los *benchmarks* predeterminados, se consideraron dos escenarios para cuantificar las inversiones:

- En primer lugar, se consideró un escenario enfocado en la costo-eficiencia de las inversiones de transporte masivo, basado principalmente en soluciones de BRT. En este escenario, se consideró que la brecha de kilómetros de transporte masivo a construir se

cerraba construyendo un 75% de los mismos con carriles para BRT, un 15% con vías férreas suburbanas y un 10% con vías férreas subterráneas. El costo de inversión asociado se obtuvo multiplicando los kilómetros requeridos de cada tipo de solución por los costos unitarios previamente descritos. Este es el escenario reportado a lo largo del presente informe (225 mil millones de dólares).

- En segundo lugar, se consideró un escenario enfocado en la capacidad y calidad de las inversiones en transporte masivo a realizar, basado principalmente en soluciones ferroviarias. En este escenario, se consideró que la brecha de kilómetros de transporte masivo a construir se cerraba construyendo un 30% de los mismos con carriles para BRT, un 20% con vías férreas suburbanas y un 50% con vías férreas subterráneas. El costo de inversión asociado se obtuvo multiplicando los kilómetros requeridos de cada tipo de solución por los costos unitarios previamente descritos. Como resultado se obtuvo un requerimiento de inversión sustancialmente mayor, ascendente a 586 mil millones de dólares.

F. RESULTADOS CONSOLIDADOS Y DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN POR PAÍS

Como ha sido mencionado en el presente estudio, las estimaciones han sido realizadas sobre la base de la información disponible sobre la situación de los servicios en cada país. Las siguientes tablas resumen la disponibilidad de información para el cálculo de las distintas brechas de infraestructura en cada uno de los países de la región y presentan los resultados de manera desagregada.

Tabla A.3. Disponibilidad de información para el cálculo de la brecha por sector y país

País	Agua y saneamiento			Electricidad		Transporte			Telecomunicaciones			
	Agua	Saneamiento	Tratamiento	Acceso	Generación y transmisión	Carreteras	Aeropuertos	Transporte Urbano	Broadband	4G	5G	Inversión total
Argentina	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bahamas	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Barbados	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Belize	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bolivia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Brasil	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Chile	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Colombia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Costa Rica	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ecuador	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
El Salvador	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Guatemala	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Guyana	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Haití	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Honduras	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Jamaica	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
México	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Nicaragua	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Panamá	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Paraguay	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Perú	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Rep. Dominicana	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Suriname	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Trinidad y Tobago	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Uruguay	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Venezuela	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● Con información disponible para el cálculo de la brecha

● Sin información disponible para el cálculo de la brecha

Fuente: elaboración propia.

Tabla A.4. Resultados consolidados de la brecha de infraestructura total (inversión nueva + mantenimiento y reemplazo de activos) según sector y por país (millones de USD)

País	Agua y saneamiento			Electricidad		Telecomunicaciones	Transporte			Total
	Acceso Seguro Alto - Agua	Acceso Seguro Alto - Saneamiento	Plantas de tratamiento Efluentes	Acceso a electricidad	Generación y Transmisión (Escenario Base)		Carreteras	Aeropuertos - Acceso Alto	Transporte urbano - Escenario BRT	
Argentina	\$7268	\$14.922	\$2.153	\$3.817	\$51.702	\$9.746	\$45.834	\$437	\$4.844	\$-
Bahamas	\$126	\$183	\$-	\$-	\$-	\$89	\$-	\$-	\$-	\$399
Barbados	\$122	\$144	\$-	\$22	\$-	\$53	\$-	\$-	\$-	\$341
Belize	\$185	\$250	\$-	\$49	\$764	\$188	\$395	\$-	\$-	\$1.831
Bolivia	\$4.789	\$8.574	\$167	\$1.804	\$3.329	\$5.068	\$17.404	\$-	\$1.146	\$42.281
Brasil	\$28.859	\$72.664	\$6.670	\$19.005	\$107.297	\$52.112	\$247.709	\$3.560	\$35.468	\$573.346
Chile	\$2.360	\$4.092	\$40	\$1.734	\$33.630	\$4.539	\$14.601	\$262	\$599	\$61.858
Colombia	\$10.660	\$21.754	\$2.499	\$7.929	\$23.801	\$14.242	\$48.039	\$275	\$11.284	\$140.483
Costa Rica	\$805	\$1.875	\$216	\$489	\$3.309	\$1.111	\$7.263	\$-	\$140	\$15.206
Ecuador	\$4.240	\$7.132	\$461	\$1.706	\$11.841	\$4.714	\$16.793	\$87	\$2.077	\$49.052
El Salvador	\$1.775	\$2.763	\$284	\$591	\$3.908	\$1.611	\$-	\$450	\$917	\$12.297
Guatemala	\$5.999	\$14.426	\$-	\$2.181	\$4.364	\$5.578	\$4.576	\$750	\$2.864	\$40.739
Guyana	\$188	\$317	\$1	\$101	\$302	\$422	\$-	\$-	\$-	\$1.331
Haití	\$5.597	\$12.036	\$-	\$3.202	\$124	\$5.615	\$-	\$262	\$652	\$27.487
Honduras	\$2.934	\$5.064	\$-	\$1.867	\$2.196	\$3.784	\$2.688	\$275	\$552	\$19.360
Jamaica	\$1139	\$837	\$-	\$270	\$1.307	\$527	\$5.182	\$-	\$139	\$9.401
México	\$30.686	\$46.944	\$2.006	\$11.294	\$46.672	\$31.033	\$69.241	\$87	\$17.373	\$255.336
Nicaragua	\$2.161	\$4.642	\$172	\$419	\$1.432	\$2.777	\$3.194	\$3.248	\$250	\$18.295
Panamá	\$1.816	\$2.210	\$-	\$558	\$2.577	\$1.403	\$4.284	\$375	\$2.185	\$15.408
Paraguay	\$1.565	\$2.433	\$196	\$573	\$1.877	\$2.361	\$5.299	\$87	\$784	\$15.175
Perú	\$8.458	\$16.338	\$739	\$3.605	\$8.673	\$11.545	\$23.211	\$175	\$4.583	\$77.328
Rep. Dominicana	\$2.719	\$4.809	\$430	\$1.246	\$3.977	\$2.655	\$4.009	\$550	\$3.153	\$23.547
Suriname	\$148	\$278	\$20	\$52	\$116	\$241	\$555	\$-	\$-	\$1.410
Trinidad y Tobago	\$246	\$482	\$15	\$84	\$1.040	\$271	\$-	\$-	\$128	\$2.266
Uruguay	\$421	\$1.316	\$-	\$268	\$3.376	\$647	\$1.792	\$-	\$1.613	\$9.433
Venezuela	\$8.983	\$9.880	\$-	\$1.974	\$-	\$11.174	\$-	\$1.611	\$8.011	\$41.633
TOTAL ALC	\$134.247	\$256.366	\$16.067	\$64.840	\$317.613	\$173.508	\$522.070	\$12.492	\$98.762	\$1.595.965

Fuente: elaboración propia.

