

# RECURSOS NATURALES E INFRAESTRUCTURA

## Inversiones en infraestructura en América Latina

Tendencias, brechas y oportunidades

Ricardo J. Sánchez  
Jeannette Lardé  
Pablo Chauvet  
Azhar Jaimurzina



NACIONES UNIDAS

CEPAL

# RECURSOS NATURALES E INFRAESTRUCTURA

## Inversiones en infraestructura en América Latina

Tendencias, brechas y oportunidades

Ricardo J. Sánchez  
Jeannette Lardé  
Pablo Chauvet  
Azhar Jaimurzina



NACIONES UNIDAS



Este documento fue preparado por Ricardo J. Sánchez, Jeannette Lardé, Pablo Chauvet y Azhar Jaimurzina, funcionarios de la División de Recursos Naturales e Infraestructura de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Se agradecen también los aportes al capítulo I de Silvana Sánchez Di Domenico y Míryam Saade Hazim, de la misma División.

La preparación del documento se ha beneficiado de los valiosos comentarios de Jeannette Sánchez y Claudio Aravena, de la CEPAL, y Tomás Serebrisky y su equipo de trabajo, del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

---

Publicación de las Naciones Unidas

ISSN: 1680-9025 (versión electrónica)

ISSN: 1680-9017 (versión impresa)

LC/TS.2017/132

Distribución: Limitada

Copyright © Naciones Unidas, diciembre de 2017. Todos los derechos reservados

Impreso en Naciones Unidas, Santiago

S.17-00926

---

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Publicaciones y Servicios Web, [publicaciones@cepal.org](mailto:publicaciones@cepal.org). Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

# Índice

---

<b>Resumen</b> .....	7
<b>Introducción</b> .....	9
<b>I. La relación entre la infraestructura y el desarrollo</b> .....	13
A. Aspectos generales y definiciones conceptuales .....	13
B. Antecedentes de la literatura empírica .....	16
C. Estimación del impacto sobre el producto ante un cambio en la infraestructura .....	22
<b>II. Estado actual de los servicios de infraestructura en América Latina</b> .....	27
A. Sector de transporte.....	27
B. Sector de energía.....	35
C. Sector de telecomunicaciones .....	40
D. Sector de agua y saneamiento .....	50
<b>III. Medición de la brecha de infraestructura</b> .....	59
A. Escenarios de demanda .....	61
B. Acceso o cobertura universal a los servicios básicos (el logro de la meta del 100%).....	64
1. Electricidad .....	66
2. Telecomunicaciones.....	66
3. Agua y saneamiento .....	67
C. La infraestructura como un factor de producción .....	68
1. Stock de capital de infraestructura .....	70
2. Depreciación .....	71
3. Estimaciones aproximadas de los costos de los activos .....	72
D. Resultados de la medición, período 2016-2030 .....	75
E. Hacia la evaluación de las necesidades de infraestructura sostenible .....	79
<b>IV. Conclusiones y recomendaciones</b> .....	81
<b>Anexo</b> .....	85

<b>Bibliografía</b> .....	91
<b>Serie Recursos Naturales e Infraestructura: números publicados</b> .....	94

### Cuadros

Cuadro 1	Estimaciones Empíricas del Impacto de la Infraestructura en la Productividad.....	22
Cuadro 2	Resultados de la estimación por MCO.....	24
Cuadro 3	Aumentos de la producción ante un cambio de un pie de profundidad.....	26
Cuadro 4	América Latina: perspectivas de población, 2015-2030.....	63
Cuadro 5	Mantenimiento del stock de infraestructura.....	72
Cuadro 6	Costos Unitarios en Transporte Terrestre.....	73
Cuadro 7	Costo Unitario de Energía Eléctrica.....	73
Cuadro 8	Costos Unitarios en Telecomunicaciones.....	74
Cuadro 9	Costo de Provisión de Accesos a Agua Potable y Saneamiento.....	74
Cuadro 10	Escenario 1: crecimiento del PIB de 1,4%, PIB per cápita al 2030 (dólares de 2010): 11.051 Necesidades de inversión y mantenimiento y reparaciones, período 2016-2030.....	77
Cuadro 11	Escenario 2: crecimiento del PIB de 2,5%, PIB per cápita al 2030 (dólares de 2010): 12.992 Necesidades de inversión y mantenimiento y reparaciones, período 2016-2030.....	77
Cuadro 12	Escenario 3: crecimiento del PIB de 3,2%, PIB per cápita al 2030 (dólares de 2010): 14.388 Necesidades de inversión y mantenimiento y reparaciones, período 2016-2030.....	78
Cuadro 13	Escenario 4: crecimiento del PIB de 3,9%, PIB per cápita al 2030 (dólares de 2010): 15.924 Necesidades de inversión y mantenimiento y reparaciones, período 2016-2030.....	78
Cuadro A.1	Correlograma de los residuales.....	86
Cuadro A.2	Tests para evaluar la selección del número de rezagos.....	86
Cuadro A.3	Tabla de coeficientes del VAR.....	87

### Gráficos

Gráfico 1	Resultados de la función IR.....	25
Gráfico 2	Impulso-respuesta de un aumento de un pie de profundidad sobre la producción agrícola.....	26
Gráfico 3	Indicador del desempeño logístico: las regiones del mundo.....	28
Gráfico 4	Indicador del desempeño logístico: América Latina y Alemania, 2016.....	28
Gráfico 5	Infraestructura en el Indicador del desempeño logístico: 2007-2016.....	29
Gráfico 6	América Latina y los países y regiones seleccionados: densidad de la red vial total, 2015.....	29
Gráfico 7	Densidad de la red ferroviaria, 2014.....	30
Gráfico 8	América Latina: densidad de la red vial total, 2015.....	30
Gráfico 9	Brasil: densidad vial per cápita de la red total y pavimentada, 2015.....	31
Gráfico 10	América Latina: composición de la red vial, 2015.....	31
Gráfico 11	América Latina: crecimiento de la red total y pavimentada, 2007-2015.....	32
Gráfico 12	Evolución de la red ferroviaria total, 2007-2015.....	32
Gráfico 13	América Latina: evolución de la densidad vial, 2007-2015.....	33
Gráfico 14	América Latina: evolución de la densidad vial por 1000 habitantes, 2007-2015.....	34
Gráfico 15	América Latina: evolución de la densidad vial por una unidad de transporte, 2007-2015.....	34
Gráfico 16	América Latina y el Mundo: la proporción de la población con acceso a electricidad, 1990-2014.....	35
Gráfico 17	América Latina y el Mundo: comparativo de la proporción de la población urbana con acceso a electricidad, 1990-2014.....	36

Gráfico 18	América Latina y el Mundo: comparativo de la proporción de la población rural con acceso a electricidad, 1990-2014 .....	36
Gráfico 19	Países de América Latina: proporción de la población con acceso a electricidad, 2014 .....	37
Gráfico 20	Países de América Latina: proporción de la población urbana con acceso a electricidad, 2014 .....	37
Gráfico 21	Países de América Latina: proporción de la población rural con acceso a electricidad, 2014 .....	38
Gráfico 22	América Latina y el Mundo: producción de electricidad de distintas fuentes .....	39
Gráfico 23	América Latina y el Mundo: producción de electricidad de fuentes fósiles .....	40
Gráfico 24	América Latina y el mundo: comparativo de las subscripciones a telefonía fija respecto a la población, 2000-2015 .....	41
Gráfico 25	Países de América Latina: subscripciones a telefonía fija respecto a la población, 2010-2015 .....	42
Gráfico 26	América Latina y el mundo: comparativo de las subscripciones a telefonía móvil respecto a la población, 2000-2015 .....	43
Gráfico 27	Países de América Latina: subscripciones a telefonía móvil respecto a la población, 2010-2015 .....	43
Gráfico 28	América Latina y el mundo: comparativo de las subscripciones a banda ancha fija respecto a la población, 2000-2015 .....	44
Gráfico 29	Países de América Latina: subscripciones a banda ancha fija respecto a la población, 2010-2015 .....	45
Gráfico 30	América Latina y el mundo: comparativo de las subscripciones a banda ancha móvil respecto a la población, 2010-2015 .....	46
Gráfico 31	Países de América Latina: subscripciones a banda ancha móvil respecto a la población, 2010-2015 .....	46
Gráfico 32	América Latina y el mundo: comparativo de la proporción usuarios de Internet respecto a la población, 2000-2015 .....	47
Gráfico 33	Países de América Latina: proporción de usuarios de Internet respecto a la población, 2010-2015 .....	48
Gráfico 34	América Latina y el mundo: comparativo de la proporción de la población cubierta por una red móvil, por tecnología, 2015 .....	49
Gráfico 35	Países de América Latina: proporción de la población cubierta por una red móvil, por tecnología, 2015 .....	49
Gráfico 36	América Latina y el Mundo: comparativo de la proporción de la población con acceso de tipo al menos básico a fuentes de agua para consumo mejoradas, 1990-2015 .....	51
Gráfico 37	América Latina y el Mundo: comparativo de la proporción de la población con acceso de tipo al menos básico a instalaciones sanitarias mejoradas, 1990-2015 .....	51
Gráfico 38	América Latina y el Mundo: comparativo de la proporción de la población urbana con acceso de tipo al menos básico a fuentes de agua para consumo mejoradas, 1990-2015 .....	53
Gráfico 39	América Latina y Mundo: comparativo de la proporción de la población rural con acceso de tipo al menos básico a fuentes de agua para consumo mejoradas, 1990-2015 .....	53
Gráfico 40	América Latina y el Mundo: comparativo de la proporción de la población urbana con acceso de tipo al menos básico a instalaciones sanitarias mejoradas, 1990-2015 .....	54
Gráfico 41	América Latina y el Mundo: comparativo de la proporción de la población rural con acceso de tipo al menos básico a instalaciones sanitarias mejoradas, 1990-2015 .....	54
Gráfico 42	Países de América Latina: proporción de la población con acceso a fuentes de agua para consumo mejoradas de tipo al menos básicas, 2015 .....	55
Gráfico 43	Países de América Latina: proporción de la población urbana con acceso a fuentes de agua para consumo mejoradas de tipo al menos básicas, 2015 .....	55
Gráfico 44	Países de América Latina: proporción de la población rural con acceso a fuentes de agua para consumo mejoradas de tipo al menos básicas, 2015 .....	56

Gráfico 45	Países de América Latina: proporción de la población con acceso de tipo al menos básico a instalaciones sanitarias mejoradas, 2015 .....	56
Gráfico 46	Países de América Latina: proporción de la población urbana con acceso de tipo al menos básico a instalaciones sanitarias mejoradas, 2015 .....	57
Gráfico 47	Países de América Latina: proporción de la población rural con acceso de tipo al menos básico a instalaciones sanitarias mejoradas, 2015 .....	57
Gráfico 48	América Latina: inversión en infraestructura por sector, público y privado, 1980-2015 .....	60
Gráfico 49	América Latina: evolución del PIB per cápita, 1980-2030 .....	62
Gráfico 50	América Latina: cuatro escenarios del PIB per cápita, 1980-2030.....	62
Gráfico 51	América Latina (sin México ni Chile): emisiones de CO <sub>2</sub> del sector transporte (en Mt) .....	80
Gráfico 52	América Latina (sin México ni Chile): necesidades de inversión en capacidad de generación de electricidad (en GW).....	80
Gráfico 53	La brecha de infraestructura según varios escenarios de crecimiento del PIB, 2016-2030 .....	82

## Diagramas

Diagrama 1	Servicios de Infraestructura y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) .....	16
------------	---	----

## Resumen

---

La provisión insuficiente, ineficiente e insostenible de los servicios de infraestructura, que caracteriza actualmente la región de América Latina representa uno de los factores que impiden el progreso hacia el desarrollo sostenible. Una de las causas de la escasez y la baja calidad de la infraestructura y sus servicios en la región son los bajos niveles de la inversión pública y privada en el sector de infraestructura o, mejor dicho, la brecha existente entre los niveles actuales de inversión y las necesidades de la economía.

En este contexto, el presente documento ofrece una nueva aproximación de la brecha vertical, es decir, de la magnitud de la inversión que se requiere para acompañar el crecimiento proyectado en la actividad económica y en la dinámica poblacional para el período 2016-2030, y horizontal, en este caso el documento entrega una aproximación de las necesidades de inversión para lograr un objetivo de cobertura universal en términos de la provisión de servicios básicos de la infraestructura. Se observa que si en el futuro se mantiene el patrón de inversiones en infraestructura, no será posible mejorar la situación actual de los servicios conexos y poner fin a la escasez y la baja calidad de los mismos. En este sentido, más allá de calcular y enfocarse en la brecha *business as usual*, las estimaciones de la brecha y la planificación de infraestructura deberían hacerse en función de las condiciones deseadas en los proyectos de infraestructura con inversiones de mayor calidad, más integrales, eficientes y sostenibles, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.



## Introducción

---

Por sus múltiples impactos económicos, sociales y ambientales, la infraestructura debe enfocarse de manera transversal en todas las dimensiones del desarrollo sostenible. Tiene un papel clave en el crecimiento económico, propiciando la base sobre la que interactúan el resto de los factores de la producción, impacta el desarrollo social de manera directa (favoreciendo el acceso de la población a los servicios de educación y salud, facilitando el suministro de agua potable y energía, o protegiendo la salud pública asegurando una mayor defensa contra los desastres naturales) e indirecta (potenciando la productividad de los sectores productivos, reduciendo los costos de transporte, creando puestos de trabajo) y, finalmente, condiciona los patrones de consumo de sus usuarios, determinando el consumo energético así como el nivel de emisiones.

Si bien es posible establecer una relación entre el desarrollo de infraestructura y el crecimiento del PIB per cápita, es difícil determinar la dirección y el grado de la causalidad, además de que diversos estudios plantean que en el corto o el mediano plazo las causalidades pueden ser mutuas. En la actualidad existe un consenso bastante generalizado sobre la importancia de la calidad de la infraestructura y de los servicios conexos que se prestan como factores claves para el crecimiento económico y social en particular, y el desarrollo económico en general (CEPAL, 2015). En este trabajo, se parte de la evidencia de que tanto la dinámica de la inversión en infraestructura económica como el crecimiento económico se refuerzan mutuamente y ambos son importantes para el desarrollo de los países.

En este contexto, la provisión insuficiente, ineficiente e insostenible de los servicios de infraestructura, que caracteriza actualmente la región de América Latina representa uno de los factores que impiden el progreso. El estado actual de estos servicios causan o exacerban los desequilibrios estructurales de la región, con una estructura productiva poco diversificada, el rezago en el esfuerzo y el desempeño de la innovación, la alta concentración del ingreso y la riqueza y la vulnerabilidad ante el cambio climático (CEPAL, 2016).

La evidencia empírica disponible para la región demuestra las necesidades todavía no cubiertas en términos de la provisión de servicios básicos. En 2014 en la región había 18,5 millones de personas sin acceso a electricidad, en 2015 había 24 millones sin acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de

agua potable, y 90 millones sin instalaciones de saneamiento mejoradas<sup>1</sup>. Asimismo, en la actualidad existe una gran cantidad de servicios de infraestructura que no funcionan adecuadamente y que ocasionan estrangulamientos al crecimiento sostenible (por ejemplo, los problemas cotidianos de congestión del transporte en las ciudades o en las carreteras; los cortes ocasionales o frecuentes de los distintos servicios, como agua, luz y telecomunicaciones; las inundaciones por falta de inversiones en nuevas instalaciones o en mejoras a las antiguas infraestructuras de agua, los impactos negativos en el medio ambiente debido a infraestructuras con tecnologías “no limpias” y, en algunos casos, obsoletas). El hecho que la infraestructura de hoy no es ni suficiente ni adecuada para las necesidades actuales es aún más preocupante a la luz de las perspectivas de población de las Naciones Unidas que señalan que el número de personas en la región debería aumentar en 86 millones en los próximos 15 años.

Una de las causas de la escasez y la baja calidad de la infraestructura y sus servicios en la región son los bajos niveles de la inversión pública y privada en el sector de infraestructura o, mejor dicho, la brecha existente entre los niveles de inversión insuficiente y las necesidades del sector. Asimismo, en 2011, un estudio de la CEPAL (Perrotti y Sánchez, 2011) se presenta una medición de dos tipos de brechas de infraestructura:

- la brecha vertical, cuando la brecha se define con respecto a factores internos del país o la región bajo análisis y las diferencias que surgen entre la evolución de la oferta y la demanda interna de infraestructura (por ejemplo, el stock y las inversiones de infraestructura comparados con la demanda que surge de la actividad económica) y
- la brecha horizontal, si la brecha surge con relación a algún objetivo determinado, como un nivel de cobertura comparada con la existente en otras regiones del mundo.

El estudio concluía que en términos del producto bruto de la región habría que invertir en torno a 5,2% anualmente para afrontar las necesidades que surgirán de las empresas y los particulares entre los años 2006 y 2020, asumiendo un crecimiento económico medio de 3,9% anual en ese período (brecha vertical). Por otra parte, se determinó que si la intención fuera cerrar la brecha respecto a un conjunto de países del Este de Asia las erogaciones ascenderían a 7,9% del PIB anual (brecha horizontal) (Perrotti y Sánchez, 2011). El cálculo de la brecha vertical fue posteriormente ajustado al 6,2% del PIB para el periodo 2012-2020. Estudios posteriores han demostrado que los niveles de inversión observados en los países de la región han sido bajos en relación a los valores recomendados por Perrotti y Sánchez o si se los compara con lo que se invierte en otras economías en desarrollo (Lardé, 2016; Lardé y Sánchez, 2014).

El principal propósito de este trabajo es actualizar este cálculo de la brecha de infraestructura, no solo para un período posterior sino también dar a conocer varios avances realizados en el tema de las inversiones en infraestructura para la región desde la publicación del trabajo de Perrotti y Sánchez.

El cambio más significativo en este sentido es la mejor disponibilidad y calidad de los datos sobre la inversión en infraestructura, a partir de la creación en 2016 de INFRALATAM (<http://infralatam.info/>) –una base de datos para la medición, actualización y mejoramiento permanente de las inversiones en infraestructura económica en América Latina y el Caribe, llevada a cabo por la CEPAL en conjunto con el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Los datos de INFRALATAM permiten perfeccionar varios elementos de base en el cálculo de la brecha, como es el caso de la estimación del stock de infraestructura de los países de la región.

Asimismo, la adopción de la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* da una mayor relevancia a la necesidad de actualizar esta estimación, dado que los 17 objetivos adoptados y metas de mediano y largo plazo con un enfoque de integralidad del desarrollo señalan la importancia de contar con planes de inversión con una dimensión de largo plazo, aprovechando todas las ventajas de los países de la región y preparándolos para afrontar los desafíos y oportunidades del futuro. En la misma línea, el Acuerdo de

<sup>1</sup> Cálculos propios sobre la base del *World Development Indicators* del Banco Mundial (base de datos actualizada al 1 de julio de 2017) y Programa Conjunto de la OMS y la UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua, Saneamiento e Higiene (base de datos actualizada en julio de 2017).

París en la Cumbre del Clima (COP21), que entró en vigor en noviembre de 2016, estableció objetivos globales para luchar contra el calentamiento global, apostando a los cambios de base en los sectores claves de infraestructura, como energía y transporte.

En este contexto, el presente documento ofrece una nueva aproximación de la brecha vertical, es decir, de la magnitud de la inversión que se requiere para acompañar el crecimiento proyectado en la actividad económica y en la dinámica poblacional para el período 2016-2030, y horizontal, en este caso el documento entrega una aproximación de las necesidades de inversión para lograr un objetivo de cobertura universal en términos de la provisión de servicios básicos de la infraestructura. El cálculo se acota a un grupo de países (Argentina, Brasil Chile, Colombia, México y Perú), los que en conjunto representaron en 2015 el 85% del total del PIB de la región y el 76% del total de la población de América Latina<sup>2</sup>. A partir de diversos supuestos y simplificaciones en los cálculos, se obtiene un “espectro de posibilidades de inversión”. Cabe señalar que el modelo utilizado no considera determinadas condiciones deseadas en los proyectos de infraestructura y que las estimaciones tampoco son el resultado de un ejercicio de optimización del crecimiento ni de ninguna otra variable.

Para cumplir con el objetivo, el trabajo se ha dividido en cuatro partes. A continuación de esta introducción, en el primer capítulo, se hace una revisión teórica sobre la relación entre inversión en infraestructura y desarrollo, incluyendo la estimación del impacto de la inversión basado en un caso práctico<sup>3</sup>.

El segundo capítulo está dedicado a un breve diagnóstico de los cuatro sectores de infraestructura incluidos en este estudio: transporte (acotado a carreteras y vías férreas), energía (centrado en electricidad) telecomunicaciones; y agua y saneamiento.

En el tercer capítulo se describen los procedimientos utilizados en el cálculo de la brecha horizontal, incluyendo los costos utilizados en el cálculo de la inversión necesaria para alcanzar la meta del 100% de cobertura de los servicios básicos de infraestructura; para el caso del cálculo de la brecha vertical, se toman en cuenta distintos escenarios de demanda, se utiliza la ecuación de acumulación de capital (derivada de la función de producción Cobb-Douglas), proyecciones de crecimiento del PIB y de la población (desde 2016 hasta 2030), para luego obtener los valores del stock de capital de infraestructura requerido para el período proyectado (2016-2030).

Al final, en el cuarto capítulo, se presentan las conclusiones y recomendaciones en conjunto con los resultados agregados de las necesidades de inversión.

---

<sup>2</sup> Cálculos propios sobre la base de datos de CEPALSTAT y CELADE.

<sup>3</sup> Los autores desean reconocer el aporte del documento elaborado por R. J. Sánchez, Silvana Sánchez di Domenico y Miryam Saade Hazim que se ha volcado aquí como el capítulo I de esta serie.



# I. La relación entre la infraestructura y el desarrollo

---

## A. Aspectos generales y definiciones conceptuales

Existe evidencia que confirma cómo la ausencia de una infraestructura adecuada, conjuntamente con una provisión ineficiente de servicios de infraestructura constituyen obstáculos de primer orden para la implementación eficaz de políticas de desarrollo y la obtención de tasas de crecimiento económico que superen los promedios internacionales (Rozas y Sánchez, 2004).

Es por ello que los países requieren ampliar y modernizar su infraestructura básica de acuerdo con estándares tecnológicos modernos, lograr niveles máximos de cobertura del territorio nacional y satisfacer con eficacia las necesidades de servicios de infraestructura de los agentes económicos y las personas. En ese sentido, la adecuada disponibilidad de obras de infraestructura, así como la prestación eficiente de servicios conexos poseen varios efectos positivos en el desarrollo de un país. Además, en un marco de políticas de integración, favorecería la internacionalización de la prestación de servicios de infraestructura y contribuiría a sustituir el déficit que pueda existir en algunos países.

Las redes de infraestructura energética, de transporte, de telecomunicaciones y servicios de abastecimiento de agua potable y de saneamiento, también constituyen un elemento central de la integración del sistema económico y territorial de un país, haciendo posible las transacciones dentro de un espacio geográfico/económico determinado, así como con el exterior. En este sentido, este tipo de inversiones facilitan la reducción de los costos asociados al consumo de los servicios, mejoran el acceso a los mercados de bienes e insumos y permiten incrementar la cobertura y la calidad de los servicios provistos a la población, así como para su bienestar.

Sumado a la relevancia manifestada de este tipo de inversión para el desarrollo de los países, es necesario precisar los conceptos de infraestructura y servicios de infraestructura, y asimismo establecer su relación en un marco de actividades que tienden a vincularse de manera crecientemente sinérgica y entrelazada. En general, es posible definir a la infraestructura como: *el conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones –por lo general, de larga vida útil– que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios considerados necesarios para el desarrollo de fines productivos, políticos, sociales y personales* (BID, 2000).

No obstante, las estadísticas económicas hacen una clara distinción entre las actividades de infraestructura y la prestación de servicios de infraestructura, es frecuente que en la literatura económica no se diferencien en relación con el impacto que puedan tener sobre el crecimiento y el desarrollo, lo cual podría ser explicado por el hecho de que ambas muy probablemente forman parte de una misma cadena de producción. Lo anterior suele producir una confusión conceptual, especialmente cuando se hace referencia al carácter público de los servicios de infraestructura, debido a que este término admite diferentes acepciones. Esto conduce a la proliferación de términos tales como servicios básicos, servicios de interés público, servicios de utilidad pública y servicios públicos domiciliarios, que no necesariamente tienen el mismo significado. Por otro lado, la noción de servicio de utilidad pública es multidimensional y tiene distintas acepciones en los diferentes países.

Otra clasificación más o menos habitual de la infraestructura y sus servicios conexos es aquella que los divide en cuatro grandes grupos, definidos de acuerdo a su objetivo: i) desarrollo económico (se destacan las infraestructuras de transporte, de energía y de comunicaciones, así como las redes de abastecimiento de agua potable y de saneamiento); ii) desarrollo social (entre las que se pueden mencionar los hospitales, las escuelas y, nuevamente, las redes de abastecimiento de agua potable y saneamiento), iii) protección del medio ambiente (constituida principalmente por parques y reservas naturales, circuitos de ecoturismo y territorios que gozan de alguna protección en general); y iv) acceso a la información y al conocimiento (redes de TV cable, los sistemas de educación a distancia, las estaciones de repetición y las redes de suministro de Internet, entre otras). En la definición conceptual de estos grupos se especifican, de modo arbitrario y con fines estrictamente pedagógicos, ámbitos geográficos y políticos diferentes: urbano, interurbano e internacional. Sin embargo, el hecho de que gran parte de la infraestructura esté constituida por “redes” de transmisión, al producirse una estrecha relación entre los ámbitos de cobertura establecidos, se desdibuja su diferenciación, lo que afecta finalmente la calidad de la clasificación. Por otro lado, la mayor parte de la infraestructura permite alcanzar simultáneamente objetivos económicos, políticos y sociales. En consecuencia, los tipos de infraestructura y ámbitos de cobertura se cruzan con frecuencia de manera transversal y longitudinal.

No obstante la literatura económica se ha ocupado ampliamente de analizar el papel que juega la relación entre las inversiones en infraestructura y el crecimiento económico, persisten las controversias que han puesto en evidencia la complejidad de dicha relación, la cual resulta aún mayor cuando su origen ha estado en el centro de debate del manejo político y económico.

Conceptualmente, las inversiones en infraestructura y servicios conexos pueden afectar la producción agregada directa e indirectamente. En primer lugar, la infraestructura contribuye como producto final directamente a la formación del Producto Interno Bruto (PIB), mediante la producción de servicios de transporte, de abastecimiento de agua potable y energía, de saneamiento y de telecomunicaciones. En segundo lugar, las inversiones en infraestructura generan externalidades sobre la producción y el nivel de inversión agregado de la economía, lo cual puede conducir a un acelerado crecimiento en el largo plazo. En tercer lugar, estas inversiones influyen indirectamente en la productividad del resto de los insumos en el proceso productivo y de las firmas. Se puede decir que los factores productivos, la tierra, el trabajo y el capital físico aumentan su productividad ante mayores inversiones en infraestructura que faciliten el transporte de los bienes e insumos intermedios, la provisión de energía y de los servicios antes mencionados.

En resumen, la mejora en la provisión de servicios de infraestructura permite optimizar la gestión de costos de los agentes económicos. En efecto, las inversiones en infraestructura contribuyen a mejorar la accesibilidad a redes de servicios, reducir costos operacionales y lograr mayores niveles de eficiencia operativa, así como una mayor confiabilidad, calidad y cantidad de los servicios de infraestructura.

En consecuencia, es razonable esperar una disminución de los precios relativos de la producción local y aumentos en la productividad, lo que implica que se intensifican las de inserción internacional.

Por lo antes expuesto, el establecimiento y la preservación de un apropiado sistema de análisis de las inversiones en infraestructura, y la preocupación permanente por su correcta aplicación, deberían ser una de las funciones más importantes por parte de los gobiernos de la región, a fin de lograr una

infraestructura cuya capacidad se adapte, de la mejor manera posible, a las demandas reales y a las exigencias del proceso de desarrollo de América Latina y el Caribe.

En esta perspectiva, se debe precisar el papel del Estado en la actividad económica y su potestad regulatoria, así como la del carácter e intensidad de la intervención, y de la necesidad de una adecuada gestión gubernamental en la asignación de recursos en el mercado de bienes y servicios.

Un aspecto central de la redefinición de este papel, se relaciona con las características intrínsecas de la provisión de los servicios conexos —muchas veces asociadas a fallas de mercado generadas por las economías de escala y de ámbito o por problemas en el acceso a la información relevante—, lo que lleva a la aplicación de regulaciones que tienen efectos tanto económicos como sociales. Lo anterior obliga a atender los roles del sector privado y del sector público, la calidad de la regulación, y de las instituciones, dada la constante evolución<sup>4</sup> de los mercados de servicios que modifica permanentemente las condiciones de funcionamiento de la industria de infraestructura y de servicios relacionados, como consecuencia de la confluencia de un conjunto de factores. En aquellos casos en los que la competencia en el mercado no es viable se ha estimulado la competencia a través del mercado, introduciéndose por esta vía —las concesiones de servicio público— nuevas posibilidades de competencia y de participación del sector privado, en la conservación y mejoramiento de carreteras, puertos y aeropuertos, entre otras infraestructuras.

Esto implica que el Estado debe lograr un balance apropiado entre las partes y evitar, en consecuencia, la eventual ocurrencia de abusos sobre los consumidores. En la experiencia más reciente, la ausencia de un Estado fuerte en la planificación, diseño y ejecución de políticas públicas, planes y marcos regulatorios, así como en el control de los proveedores de servicios de interés público, ha provocado distorsiones y prácticas anticompetitivas en los mercados de servicios de infraestructura.

En definitiva, las funciones del Estado en la prestación de servicios de infraestructura puede resumirse en cuatro aspectos: a) el planeamiento y la determinación de las políticas sectoriales; b) la regulación y el control de los servicios; c) el financiamiento; y d) la provisión de algunos servicios de infraestructura (Barbero, 2003).

La importancia de la infraestructura para el desarrollo también es parte fundamental en la Agenda 2030 y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), aprobados en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas. En particular, el objetivo 9 hace referencia a construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. En tal sentido, ha quedado plenamente reconocido que las inversiones en infraestructura (transporte, agua, riego, energía y tecnología de la información y las comunicaciones) son fundamentales para lograr el desarrollo sostenible y empoderar a las comunidades en numerosos países. Entre otras cosas, se comprende que para conseguir un incremento de la productividad y de los ingresos, como así también mejoras en los resultados sanitarios y educativos, se necesitan inversiones en infraestructura. Por tales motivos, es importante mencionar que los servicios de infraestructura tienen un fuerte impacto transversal a nivel económico, ambiental y social, por lo que contribuyen de manera positiva a otros ODS de la Agenda<sup>5</sup>, que se puede observar en el diagrama 1 a continuación.

<sup>4</sup> Entre los aspectos más relevantes destacan las innovaciones técnicas y el desarrollo de nuevas tecnologías, la diversificación de la oferta y la especialización por nicho que permite la eliminación de barreras técnicas y legales a la entrada de nuevos competidores, junto con la integración y la regionalización de los mercados que resultan de las estrategias de expansión global de las empresas que adoptan formas de conglomerado, entre otros factores, condicionantes del funcionamiento de los mercados, que inciden fuertemente sobre el grado de competencia que prevalece en cada uno.

<sup>5</sup> Impacto Económico: Reducción de costos logísticos y mejor uso del factor de producción: ODS1. Fin a la pobreza, ODS2. Fin al hambre, mayor seguridad alimentaria, agricultura sostenible, ODS8. Crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente, ODS9. Infraestructuras resilientes, la industrialización inclusiva y sostenible y la innovación, ODS12. Consumo y producción sostenibles. Impacto Ambiental: Reducción de impacto ambiental y uso de energía: ODS3. Vida sana y bienestar para todos. ODS6. Disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento. ODS13. Cambio climático. ODS14. Uso sostenible de los océanos, los mares y los recursos marinos. ODS15. Uso sostenible de los ecosistemas terrestres. Impacto Social: Accesibilidad y conexión, reducción de la desigualdad: ODS4. Educación inclusiva, equitativa y de calidad. ODS5. Igualdad entre los géneros. ODS7. Acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna. ODS10. Reducir la desigualdad en y entre los países. ODS 11. Las ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. ODS 16. Sociedades pacíficas e inclusivas y acceso a la justicia. ODS 17. Medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial. Para un mayor entendimiento véase presentación en web: [http://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/presentacion\\_8\\_nov\\_jaimurzina.pdf](http://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/presentacion_8_nov_jaimurzina.pdf)

**Diagrama 1**  
**Servicios de Infraestructura y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**



Fuente: Adaptado de Sánchez J. y otros (2015).

Una vez abordada la dificultad conceptual, surge otra interrogante: ¿Qué tan importante es la contribución de la infraestructura para el desempeño económico agregado como por ejemplo, al nivel y/o a la tasa de crecimiento del Producto Bruto Interno? Esta respuesta es fundamental para muchas decisiones políticas, como por ejemplo, para medir los efectos de crecimiento de las intervenciones fiscales en forma de cambios en la inversión pública o para evaluar si las inversiones en infraestructura pública pueden autofinanciarse. En este punto, es preciso identificar el espectro de factores que condicionan estructuralmente la relación entre la inversión en infraestructura básica y el crecimiento económico, más allá de los efectos que una mayor inversión en la industria de infraestructura puede tener sobre la demanda agregada en una coyuntura determinada.

Con el fin de dar respuesta a dichas interrogantes, el objetivo de la siguiente sección es llevar a cabo una revisión y evaluar la literatura económica que se ha expuesto en las últimas décadas acerca de la relación entre inversión en infraestructura, productividad, competitividad y crecimiento, procurando incorporar estas reflexiones en el marco de una discusión más amplia sobre el desarrollo.

## **B. Antecedentes de la literatura empírica**

Como se mencionó previamente, es necesario precisar el papel que desempeña la inversión en infraestructura en relación con los incrementos en productividad y el crecimiento económico.

El análisis de la relación entre inversiones en obras y servicios de infraestructura y crecimiento son de antigua data en la literatura económica. De hecho, ya varias décadas atrás el enfoque keynesiano establecía que la inversión pública en infraestructura constituye una poderosa herramienta de política

que permite a los gobiernos incidir sobre el comportamiento de la demanda agregada, cuando existen contracciones o estancamientos prolongados del producto en una economía.

Sin embargo, no es solamente el impacto de la inversión pública en infraestructura sobre la demanda agregada lo que es relevante analizar, sino más bien, el impacto estructural provocado por la inversión en infraestructura sobre la dinámica del desarrollo.

Rozas y Sánchez (2004) afirman que el trabajo de Rostow (1961) manifestaba que el desarrollo de las redes de infraestructura –en particular, redes de transporte– era una precondition esencial para el desarrollo económico, lo que fue refrendado por Taaffe en 1963. En ambos trabajos, el crecimiento fue planteado como una función del acervo de infraestructura pública, además de la tasa de crecimiento de la inversión, entre los factores que inciden en el crecimiento<sup>6</sup>.

Los autores Rostow y Taaffe supusieron que la infraestructura pública condicionaba el ritmo del crecimiento agregado de la economía, por lo que procedieron a evaluar el impacto directo de la primera sobre el segundo.

Una línea de análisis distinta fue la desarrollada por Fogel en 1964, quien sugirió que el desarrollo económico durante el siglo XIX en los Estados Unidos tuvo más que ver con las innovaciones tecnológicas en los sectores manufactureros, la agricultura y con otros factores socioculturales, asociados al grado de urbanización de la economía antes que con el desarrollo de la infraestructura de transporte, especialmente la gran expansión de los ferrocarriles, la cual fue particularmente relevante en las primeras décadas del siglo XX<sup>7</sup>.

De este modo, junto con mencionar algunos de los factores determinantes del crecimiento económico comúnmente aceptados por los economistas, tales como la inversión y la innovación tecnológica, y excluir la importancia que puede tener la creación de infraestructura, Fogel propuso principalmente un conjunto de factores vinculados con la industrialización de las manufacturas y la producción en escala como determinantes del crecimiento económico.

Asimismo, entre los factores determinantes del crecimiento propuestos en la ecuación de Fogel es posible detectar algunas relaciones de causalidad, lo que afectaría la naturaleza y calidad del modelo debido a la probable ocurrencia de una situación de endogeneidad entre tales factores determinantes<sup>8</sup>.

Igualmente, el hecho que el crecimiento económico sea una función parcial de la tasa de inversión implica hasta cierto punto que los factores determinan la cantidad de recursos que los agentes productivos asignan a la inversión y que condicionan su comportamiento a través del tiempo. En este sentido, el factor que adquiere la mayor relevancia en dicha relación es la productividad de los factores, debido a su incidencia sobre el comportamiento del ingreso y de la demanda efectiva. A su vez, factores tales como el nivel de ocupación de la capacidad productiva de la economía, el nivel de obsolescencia tecnológica, el acceso a recursos de capital y las características de la provisión de servicios de infraestructura condicionan el comportamiento de la relación básica entre productividad, demanda efectiva y crecimiento económico.

De acuerdo con Thurow (1994), la productividad está determinada especialmente por el tamaño de las inversiones domésticas en planta y equipo, investigación y desarrollo, infraestructura pública y, calidad de la gestión privada y de la administración pública. En este contexto, la competencia en los

<sup>6</sup> La ecuación postulada tenía entonces la siguiente forma básica:

Crecimiento Económico =  $f$ (stock de infraestructura pública, tasa de crecimiento de la inversión, etc).

<sup>7</sup> En el trabajo de Fogel, los factores determinantes del desarrollo económico están asociados con especial énfasis a algunas características socioeconómicas de los países, postulándose una relación de causalidad que se representa de la siguiente manera:

*Crecimiento Económico =  $f$  (producto del sector manufacturero relativo al rural, participación de la inversión en el PIB, incorporación de tecnología en el sector manufacturero, participación relativa de la mano de obra en sectores manufacturero y rural, y grado de urbanización de la economía).*

<sup>8</sup> De hecho, el único factor propuesto que podría ser caracterizado como exógeno o autónomo –por tanto, que influye sobre la actividad económica desde el exterior y no es especialmente condicionado por variables de naturaleza económica– es la incorporación de mejoras tecnológicas en la producción manufacturera, no obstante lo anterior resulta cuestionable para economistas como Sylos Labini (1993), quien sostiene que las innovaciones también pueden ser inducidas o estimuladas por cambios económicos y tener, por tanto, un componente endógeno.

mercados internacionales provoca simultáneamente un cambio económico más rápido y brinda oportunidades para aprender nuevas tecnologías y prácticas gerenciales que pueden ser utilizadas para mejorar la productividad doméstica.

Por otro lado, los primeros intentos por medir el impacto de la inversión en obras y servicios de infraestructura sobre el crecimiento económico resurgieron con fuerza a fines de los años ochenta. En 1988 Eberts (1988) y Denno (1988) realizaron dos estudios al nivel metropolitano acerca del impacto de la creación adicional y mejoras de infraestructura. Eberts (1988) midió el efecto sobre el valor agregado industrial en tanto Denno (1988) basó su análisis en el producto industrial. Los dos estudios arrojaron elasticidades que fluctuaron entre 0,16 y 0,26 y de 0,31, respectivamente. Esto significa que por cada punto porcentual de incremento de la inversión pública en infraestructura se genera un crecimiento del valor agregado industrial que oscila entre 0,16% y 0,26%, según Eberts, y de 0,31% del producto industrial, según Denno. Por lo tanto, un aumento de 10% de la inversión pública en infraestructura produciría un crecimiento del valor agregado industrial de al menos 1,6%, incremento que ascendería a 3,1% del producto industrial.

En 1989, Eberts y Denno realizaron otro estudio, en conjunto con Duffy (Eberts, Denno, Duffy, 1989) en el cual midieron la elasticidad de la inversión en infraestructura sobre los ingresos, también al nivel metropolitano, obteniendo resultados menos significativos (elasticidad 0,06) que los establecidos en las otras mediciones.

En 1989, Aschauer realizó las primeras mediciones del impacto al nivel nacional de la inversión en obras y mejoras de infraestructura sobre el producto interno, utilizando funciones de producción en Estados Unidos para el período 1945-1985. Entre los principales resultados obtenidos destacan las estimaciones de la elasticidad del producto de 0,39 para la variable de inversión en obras y de 0,24 para la variable de mejoras en infraestructura. De acuerdo a los resultados de ambos estudios, las inversiones en infraestructura básica, tales como ferrocarriles, aeropuertos, caminos, provisión de energía y agua, dentro de las inversiones en infraestructura, son las que presentan un mayor impacto sobre el crecimiento de la economía estadounidense. La importancia de estos resultados fue notoria, cuyas ideas conformaron las bases para la teoría del crecimiento endógeno que siguió al período neoclásico y para el resurgimiento del planteamiento que propone una activa intervención del Estado para promover el desarrollo económico.

Más allá de su importancia inicial, el trabajo de Aschauer (1989) fue criticado por evidenciar correlaciones excesivamente altas entre la inversión en obras de infraestructura y el crecimiento económico, gestándose así una amplia gama de observaciones que abarcaron objeciones de los métodos econométricos utilizados, problemas de identificación y omisión de variables, calidad de los datos utilizados y notas críticas sobre la correcta especificación del modelo estimado.

Munnell (1992), Tatom (1993) y Gramlich (1994) son algunos de los economistas que cuestionaron la robustez de los resultados de la investigación de Aschauer a partir de la detección de problemas de endogeneidad del modelo, esto es, de los efectos recíprocos que pueden derivarse de la relación de causalidad entre el desarrollo de la infraestructura y el incremento del producto agregado de la economía. Así, mientras las inversiones en infraestructura contribuyen a aumentar la productividad y el nivel de producción de una economía, el crecimiento económico provoca un aumento en la demanda de transporte y el suministro de servicios de infraestructura, lo que deriva en una tendencia ascendente en los retornos de las inversiones en infraestructura, que a su vez conducen a una expansión del acervo actual de infraestructura. Esto es debido a que, como se expuso anteriormente, la expansión del acervo de capital social aumenta el producto del sector privado, tanto en forma directa como indirecta.

Tatom (1991), utiliza otra especificación, que incluye precios de energía y la capacidad de utilización introducida multiplicativamente tanto para el acervo de capital público y privado, encontrando poca evidencia que demuestre que los aumentos en el acervo de capital público eleve la productividad. Sin embargo, Duggal (1999) critica este enfoque argumentando que el precio relativo de la energía es un costo de mercado de factores que debería ser incluido en el costo de la empresa y que de esta manera también debía ser considerado en las funciones de demanda de factores. En otro estudio, Tatom (1993) introduce algunas modificaciones tanto en el modelo de Aschauer, como en el análisis de

series de tiempo y de la cointegración de las variables aunado a la especificación del modelo. Estas modificaciones determinaron una reducción sustancial de las estimaciones convencionales de la elasticidad del producto privado con respecto a las inversiones en capital público, variando del rango 30-40% al 13%.

Otro estudio que trató el problema de la causalidad de los primeros análisis fue realizado por Fernald (1999). El autor utilizó los datos de 29 sectores de la economía de los Estados Unidos para los años 1953-1989 y además consideró que los cambios en el crecimiento de las carreteras estaban asociados con importantes cambios en el crecimiento de la productividad en las industrias que son más intensivas en vehículos. Fernald sostiene que si la variable “carreteras” fuera endógena, no se esperaría ninguna relación particular entre la intensidad de los vehículos de una industria y su desempeño relativo en la productividad cuando el crecimiento de la carretera cambia<sup>9</sup>.

El análisis posterior de Canning y Pedroni confirmó estos resultados en 1999. Ambos autores, utilizando paneles de datos para distintos países, encontraron una fuerte causalidad bidireccional entre ambas variables, cuando se permite heterogeneidad en las interacciones de corto plazo entre infraestructura y PIB.

En un modelo similar, Mankiw, Romer y Weil (1992) habían reemplazado el capital por trabajador por tasas de inversión, argumentando que estas podían ser consideradas como exógenas y, por ende, no presentarían problemas de endogeneidad. Si bien esto es cierto en el modelo simple de crecimiento de Solow, las variaciones bruscas de producto afectan el producto marginal de cada tipo de capital y en un modelo de optimización como este, ello puede inducir efectos sobre la tasa de inversión.

Canning y Pedroni (2008), consideran que el producto por trabajador y las variables de *acervo* de capital por trabajador son no-estacionarias, lo que es un tratamiento similar al realizado por Tatom (1993). La principal conclusión a la que llegan ambos autores es que teniendo en cuenta tanto la presencia de endogeneidad como de heterogeneidad, en el *status quo* o en el corto plazo, la relación entre infraestructura y el nivel de producto es importante para una mayor comprensión de los retornos de las inversiones en infraestructura.

Otros estudios más recientes, Calderón y Servén (2003) y Calderón, Moral-Benito y Servén (2014), en los cuáles emplean medidas físicas de los activos de infraestructura que abarcan múltiples sectores de infraestructura -a veces agregados en un indicador sintético- con paneles de datos, cuyos resultados evidencian una contribución significativa del PIB (o productividad) de la infraestructura.

En Calderón, Moral-Benito y Servén (2014), con un gran conjunto de datos de 88 países, se estima una función de producción agregada a largo plazo que relaciona el PIB con el capital humano, el capital físico y una medida de las infraestructuras de transporte, energía y telecomunicaciones. Los autores encuentran que la elasticidad a largo plazo de la producción con respecto al índice de infraestructura oscila entre 0,07 y 0,10. Las estimaciones son altamente significativas, tanto desde el punto de vista estadístico y económico, como robustas a las especificaciones dinámicas alternativas y las medidas de infraestructura.

Por otro lado, en las teorías del crecimiento económico, el papel de las inversiones en infraestructura se considera fundamental. Barro y Sala-i-Martin (1995) encuentran en su modelo de crecimiento económico que la inclusión de indicadores de infraestructura en el lado derecho de sus ecuaciones tiene efectos positivos sobre el crecimiento del producto. Un trabajo aplicado que sigue esta corriente de pensamiento es el realizado por D’emurger (2000), quien en su trabajo provee evidencia empírica sobre la relación entre inversiones en infraestructura y crecimiento económico en China.

Con este objetivo, D’emurger utiliza un panel de datos para 24 provincias de China correspondientes al período 1995-1998. La ecuación utilizada sigue los lineamientos de la nueva teoría de crecimiento, cuyos modelos tienen en cuenta los gastos públicos como factor clave para la

---

<sup>9</sup> Según Fernald, sus resultados sugieren que la construcción masiva de carreteras en los Estados Unidos de los años cincuenta y sesenta exageraron el efecto sobre su productividad

sustentabilidad de las ganancias de productividad de la economía en el crecimiento a largo plazo (Barro, 1997). En su modelo, D'emurger trata de captar diferencias en la inversión de capital físico y humano según el entorno económico, que incluye medidas relativas al grado de apertura económica, reformas introducidas en las distintas provincias, como así también sus características geográficas y dotación de infraestructura.

El resultado de las regresiones estimadas muestra que a pesar de las diferencias en la localización geográfica, las reformas realizadas y la apertura de las provincias, la dotación de infraestructura explica significativamente las diferencias en el crecimiento observado de las provincias. Nótese que el período analizado es previo a la explosión de las tasas de crecimiento del PIB en China. Tal situación, en el marco de los lineamientos generales del presente estudio, parece indicar un aporte significativo de las inversiones en infraestructura al crecimiento general de la economía en ese país. Los resultados del trabajo de D'emurger indican que la disponibilidad de una infraestructura adecuada (especialmente referida a transporte) es un factor diferencial clave en la explicación de las brechas de crecimiento: la elasticidad estimada para distintas especificaciones del modelo se ubica entre 0,55 y 0,689.

Otro aspecto interesante de este estudio es la constatación del carácter no lineal de la relación estimada entre infraestructura y crecimiento, poniendo en evidencia que las inversiones en infraestructura tienen un efecto positivo, pero decreciente, sobre el crecimiento. Esto sugiere que las inversiones que impliquen la ampliación de las redes de infraestructura deben ser acompañadas con otras medidas y reformas económicas que aumenten la calidad de la red existente y la eficiencia de las instituciones que regulan al sector, entre otros factores.

En la misma dirección, Mitra, Sharma y Vénganzonès (2011) basándose en un conjunto de datos de la industria manufacturera de la India (1994-2008), encuentran para ocho sectores industriales que la infraestructura es importante para determinar la productividad total de los factores (PTF) y Eficiencia Técnica (TE). Los resultados sugieren que el impacto es fuerte para ambas medidas (elasticidad de 0,32 y 0,17, respectivamente). Además, algunas de las industrias tales como equipos de transporte, metal y productos metálicos y productos químicos muestran una mayor sensibilidad a la dotación de infraestructura. Estos resultados son de especial importancia para la India, una economía caracterizada por tener cuellos de botella a nivel de infraestructura. La mejora de la dotación de infraestructuras, ayudan especialmente a las industrias a afrontar la competencia y reforzar la capacidad exportadora del país. Los resultados de este estudio están en línea con los hallazgos anteriores de Mitra (2002), Hulten (2006) y Sharma y Sehgal (2010). Todo ello apoya todavía más el argumento que la falta de infraestructura puede frenar el crecimiento de las economías en desarrollo.

Pueden mencionarse muchos estudios similares a estos, los cuales guardan una gran similitud en las variables incluidas y el tratamiento econométrico, entre otros aspectos. Sin embargo, no muchos trabajos se ocupan de estudios relacionados con las inversiones en infraestructura y el crecimiento al nivel de una región productiva o sobre comparaciones internacionales. En el primero de los casos, puede mencionarse el estudio realizado por Deichman, Fay Koo y Lall (2002), quienes examinan la estructura productiva y la productividad en el sur de México y lo comparan con la del resto del país, teniendo en cuenta las diferencias en las dotaciones de infraestructura y en su calidad, entre otros aspectos. Las estimaciones para este estudio indican que un aumento en las inversiones en infraestructura se traduce en un aumento del 10% en la productividad de las firmas.

En cuanto a las comparaciones entre países, un estudio que vale la pena mencionar es aquel realizado por Esfahani y Ramírez (2000), en el que se elabora un modelo de crecimiento similar al de Deichman, Fay Koo y Lall (2002), para una nómina de 75 países a lo largo de tres décadas (1965-1995). El valor estimado de la elasticidad del producto con respecto a la infraestructura en este modelo es de 0,09. Un aspecto interesante de este trabajo es la inclusión de variables institucionales para explicar las brechas observadas en las inversiones en infraestructura y crecimiento entre países.

Otros trabajo más reciente es el del *Global Infrastructure Hub* (2017)<sup>10</sup> que pone en práctica el marco econométrico de Fay y Yepes (2003)<sup>11</sup>, para proyectar el stock de infraestructura per cápita, y lo combina con técnicas de modelación estocástica de una frontera eficiente, para determinar las necesidades de inversión bajo dos escenarios, uno a partir de la tendencia actual y otro al igualar el desempeño ajustado por calidad a un país de referencia, y así dimensionar (proyectar) la brecha horizontal<sup>12</sup> de inversión de 50 países en 7 subsectores de infraestructura para el período 2016-2040.<sup>13</sup>

Resumiendo, se puede observar que las investigaciones empíricas han empleado una variedad de datos, métodos y medidas de infraestructura<sup>14</sup>. Los enfoques más frecuentemente utilizados implican la estimación en primer lugar, de una función de producción (o su función dual, la función de costo) definida según distintos niveles de agregación, incluyendo medidas de infraestructura junto con insumos productivos convencionales. En segundo lugar, estimaciones de ecuaciones empíricas de crecimiento, relacionando el crecimiento de la producción o productividad con diferentes indicadores de desempeño de la infraestructura junto con otras variables de control (diferencias entre países o entre estado o provincia).

Para estos ejercicios, la infraestructura se mide de diversas maneras en términos de *stocks* físicos (por ejemplo, kilómetros de carreteras o número de líneas telefónicas) o variables construidas a partir de flujos acumulados de gastos. El supuesto subyacente es que los flujos de servicios de infraestructura productiva están directamente relacionados con el tamaño de los *stocks* de activos de infraestructura, análogamente a lo que se supone habitualmente sobre los servicios de capital humano y físico (Servén, 2010).

En su mayor parte, esta literatura se centra en cuantificar el impacto de la infraestructura en el desempeño agregado y no habla sobre los canales específicos a través de los cuales se produce dicho impacto. Aunque las conclusiones están lejos de ser unánimes, la mayoría de los estudios reportan un efecto positivo significativo de la productividad, o su tasa de crecimiento. Esto es sobre todo el caso de los estudios que utilizan medidas de existencias físicas de infraestructura; los resultados son menos concluyentes entre los estudios que utilizan medidas de flujos de inversión pública o su acumulación en el capital público<sup>15</sup>.

En el cuadro 1 se presenta un resumen de la evidencia recogida en distintos trabajos que reafirma las relaciones antedichas, y en los cuales se observan distintos valores para la relación entre infraestructura y crecimiento económico, medido a través del concepto de elasticidad. Como se puede observar, las elasticidades estimadas en los distintos estudios presentan una gran variabilidad que va desde 0,06 a 0,55-0,68.

En cuanto a las limitaciones de algunos estudios empíricos, se pueden mencionar, las unidades de medida, endogeneidad y heterogeneidad (Calderón y Servén, 2010). En los párrafos iniciales, se ha mencionado la complejidad que reviste la conceptualización de la inversión de infraestructura, lo que se traslada de igual manera a su medición. En segundo lugar, el problema de identificación del modelo

<sup>10</sup> *Global Infrastructure Hub* (GIH) es una iniciativa del G20 que trabaja en asociación o bajo acuerdos de entendimiento con organismos de financiamiento y de cooperación multilaterales. GIH tiene como mandato acrecentar la cartera de proyectos de infraestructura de calidad y ha desarrollado cuatro herramientas, una de las cuales es *Global Infrastructure Outlook* (para mayor detalle e información visitar [www.gihub.org](http://www.gihub.org)).

<sup>11</sup> Fay y Yepes (2003) desarrollan un modelo para predecir la demanda futura de infraestructura, usando mínimos cuadrados ordinarios (MCO) con efectos fijos, el cual se desempeña bastante bien para todos los subsectores considerados. Los autores puntualizan que sus estimaciones son de demanda y no una medida absoluta de la necesidad de infraestructura.

<sup>12</sup> En este estudio se reconoce la investigación previa de Perrotti y Sánchez (2011) en el cálculo de la brecha horizontal, es decir respecto a otros países o regiones, destacando que la innovación de GIH es medir con un referente las necesidades de inversión en términos de desempeño ajustado, que se calcula comparando el stock de infraestructura que resulta de la tendencia “actual” con la “esperada” al querer alcanzar el desempeño del mejor del grupo.

<sup>13</sup> En este trabajo se desarrolla un modelo para cada subsector y se asume que la causalidad es en una sola dirección al considerar que el PIB *per cápita* es una variable explicativa en cada uno de ellos de la demanda de infraestructura. Reconocen sus autores que lo contrario también es posible, pero sus modelos no introducen un instrumento de control del sesgo potencial de endogeneidad que la causalidad en los dos sentidos podría generar.

<sup>14</sup> Revisiones de literatura que incluye entre otras a Rozas y Sánchez (2004), Romp y de Haan (2007), Calderón y Servén (2014), esta última que examina además el efecto de la infraestructura con la desigualdad del ingreso.

<sup>15</sup> Hay una buena razón para ello, a saber, la falta de una estrecha correspondencia entre el gasto público de capital y la acumulación de activos de infraestructura pública o la prestación de servicios de infraestructura, debido a la ineficiencia de la contratación pública y a los fenómenos de corrupción. Temas que son más relevantes en economías en desarrollo que en las más avanzadas (Pritchett 2000).

sigue siendo un tema a considerar, dado que puede confundirse el impacto de la incremento de la infraestructura sobre el crecimiento que los estudios empíricos pretenden con el aumento de la demanda de servicios de infraestructura impulsada por el aumento de los niveles de ingresos. Por último, la contribución de la infraestructura al producto resulta heterogénea entre países y a través del tiempo, por múltiples razones, y asimismo, puede diferir el punto de partida o dotación inicial de infraestructura, en término de cantidad y calidad. Para los tres casos antes expuestos, la disponibilidad de datos limita aún más los análisis. En consecuencia, es recomendable realizar estudios específicos de cada país y sector para identificar las acciones y las políticas adecuadas para cada uno de ellos.

**Cuadro 1**  
**Estimaciones Empíricas del Impacto de la Infraestructura en la Productividad**

Estudio	Elasticidad	Unidad de análisis estudio	Variable asociada a productividad
Aschauer (1989.1)	0,39	Nacional	Producto interno nacional
Aschauer (1989.2)	0,24	Nacional	Ídem
Denno (1988)	0,31	Metropolitano	Producto industrial
Eberts (1988)	0,19-0,26	Metropolitano	Valor agregado industrial
Duffy-Denno and Eberts (1989)	0,08	Metropolitano	Ingresos
Munnell (1990)	0,15	Estatal (*)	Producto bruto estatal
Munnell (1990.1)	0,33	Nacional	Ídem
Aschauer (1990)	0,11	Estatal	Producto per cápita
Munnell (1990.2)	0,06	Estatal(**)	Producto bruto estatal
Hulten and Schwab (1991)	0,39	Nacional	Ídem
Moomaw and Williams (1991)	0,25	Estatal	Productividad total de factores
Tatom (1993)	0,13	Nacional	Producto privado
Costa et al (1995)	0,20	Estatal	Producto
Moomaw (1995)	0,07-0,26	Estatal	Producto bruto estatal
Canning y Pedroni (1999)	0,14	Nacional	Producto interno nacional
D'emurger (2000)	0,55-0,68	Provincial	Producto bruto provincial
Esfahani y Ramírez (2000)	0,09	Internacional	Producto interno nacional
Deichman, Fay Koo y Lall (2002)	0,10	Nacional	Producto industrial
Bom y Ligthart (2009)	0,15	67 estudios (meta-data set: nacional)	Producto interno nacional
Calderón, Moral-Benito, Servén (2012)	0,07-0,10	Nacional	Producto interno nacional
Mitra, Sharma y Vérganzonès (2011)	0,32	Nacional	Productividad total de factores
Sánchez, Sánchez y Saade (2017)	0,80	Nacional	Producción física

Fuente: Elaboración propia. Notas: se usaron diferentes aproximaciones a la variable infraestructura, incluyendo un grupo de activos tales como carreteras, energía, agua y saneamiento. (\*) Infraestructura en general. (\*\*) Solo *highways*.

Dado lo anterior, a continuación se presentan los resultados de un estudio aplicado, el cual busca simplificar el análisis utilizando unidades físicas en un caso específico, con el fin de profundizar en el análisis del efecto de la inversión en infraestructura física y su efecto sobre la producción, en el cual se ha intentado dar solución a los diversos problemas señalados en estudios anteriores.

### C. Estimación del impacto sobre el producto ante un cambio en la infraestructura

Una vía navegable organizada, que brinda servicios confiables, funciona como una infraestructura de transporte. La capacidad de transporte de dicha vía responde, entre otros factores, a la profundidad de sus canales, toda vez que cada vehículo operando sobre la misma podrá obtener escala en su producción de transporte. Esto es que una vía navegable con una profundidad de  $x$  pies permitirá la navegación a plena ocupación de un barco de tamaño  $g$ , mientras que una profundidad superior a  $x$  permitirá la operación completa de un barco mayor a  $g$ . Por lo tanto, si un barco estuviera operando por debajo de su capacidad máxima debido a restricciones de calado (asimilable a profundidad) u otras relacionadas con la

“infraestructura”, un aumento de la misma permitirá su operación a pleno y con ello se obtendrían las economías de escala que deberían permitir –en condiciones de mercado- una mejora del costo logístico de las operaciones, una variación positiva de la rentabilidad del agente económico “usuario” (por ejemplo los exportadores agrícolas) y con ello, devendrían incentivos positivos para aumentar la producción total.

Históricamente una profundidad adicional en la vía navegable se ha visto acompañada por un aumento más que proporcional de la producción agrícola, lo que en principio permitía suponer la presencia de efectos extraordinarios<sup>16</sup>.

Con el fin de conocer el impacto que tiene un cambio en la profundidad de la vía navegable medida en pies- sobre la producción agrícola se ha estimado un modelo de producción agrícola –maíz, trigo y soja- en Argentina. En una primera etapa, se llevó a cabo una estimación a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y posteriormente se estimó un vector autorregresivo (VAR). Ambos se estimaron de forma anual, para el período 1969-2015 y se aplicaron logaritmos naturales a todas las variables incluidas en el modelo.

En ambos casos, los modelos fueron estimados tomando en cuenta variables físicas por sobre las monetarias (como podría ser el monto de la inversión o del acervo de capital), tanto para la producción agraria como para las condiciones de la vía navegable (su profundidad medida en pies). Tal decisión se basa en la fortaleza empírica que tiene el uso de variables físicas, que disminuyen la posibilidad de errores tal como presentan otras formas de medición. En la literatura revisada, en tal sentido se encuentran autores que comprueban las ventajas de utilizar medidas físicas de infraestructura<sup>17</sup>.

El modelo de MCO estima las siguientes variables: producción agrícola –maíz, trigo y soja- en función de la profundidad (medida como el número de pies de la vía navegable), del clima (medido por la intensidad de las lluvias) y finalmente del precio ponderado de los tres *commodities* en cuestión. Tómese en cuenta que dichas 3 producciones representan más del 80% de la producción agrícola total del país.

Los resultados de la estimación a través de MCO confirmaron que todas las variables explicativas resultaron significativas. El coeficiente de la profundidad, fue el más elevado (1.81), mientras que los coeficientes para las variables de los precios ponderados, el clima y la producción rezagada un período así como la constante, resultaron 0,15, 0,42, 0,34 y 1,72, respectivamente (véase el cuadro 2). Como se observa en el mismo, todos los estadísticos-t fueron significativos con un intervalo de confianza del 95%, con excepción de los precios que el nivel de confianza resultó a partir de 90%. Asimismo, se confirmó, a través del estadístico Q, que la regresión no presenta problemas de auto correlación de los residuales (véase el cuadro A.1 del Anexo). Dado que el objetivo de este estudio es conocer el impacto que tiene un incremento de la profundidad sobre la variable dependiente (producción), se llevó a cabo un ejercicio de simulación. Suponiendo que las variables explicativas -precios ponderados y clima- se mantuvieran constantes, el impacto de un aumento de un pie conduciría a un incremento de la producción en 5%.

<sup>16</sup> Para antecedentes de estudios anteriores ver Sánchez (2003): Infraestructura, transporte y desarrollo productivo de una región agrícola: un caso de Argentina; Boletín FAL 206, CEPAL, Santiago, Chile. Noviembre.

<sup>17</sup> Calderón, Moral-Benito y Servén (2014) sostienen que el gasto público puede ser una aproximación engañosa a las tendencias del capital público, ya que el vínculo entre gasto y capital está influido por la ineficiencia y la corrupción que pueden surgir en torno a la selección de proyectos y las prácticas de contratación pública, lo que además varía en el tiempo y entre países.

Asimismo, los autores afirman que es importante basarse en el capital de infraestructura, más que el capital público en el sentido más amplio, dado que en muchos países, los dos pueden ser muy diferentes debido a la participación del sector público en las actividades industriales y comerciales no relacionadas con la infraestructura, y también por la creciente participación del sector privado en las industrias de infraestructura a nivel mundial, en particular a partir de los años noventa.

**Cuadro 2**  
**Resultados de la estimación por MCO**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Dependent Variable: LPRODUCCION				
Method: Least Squares				
Date: 08/07/17 Time: 11:21				
Sample (adjusted): 1970 2015				
Included observations: 46 after adjustments				
C	1,719349	1,393677	1,233679	0,2243
LPROFUNDIDAD	1,812052	0,380012	4,768410	0,0000
LPRECIOCHICAGO	0,152276	0,084329	1,805747	0,0783
LCLIMA	0,420905	0,150869	2,789875	0,0080
LPRODUCCION(-1)	0,343765	0,132863	2,587360	0,0133
R-squared	0,947168	Mean dependent var		17,43178
Adjusted R-squared	0,942014	S.D. dependent var		0,632333
S.E. of regression	0,152268	Akaike info criterion		-0,824031
Sum squared resid	0,950603	Schwarz criterion		-0,625266
Log likelihood	23,95272	Hannan-Quinn criter.		-0,749573
F-statistic	183,7622	Durbin-Watson stat		2,273324
Prob(F-statistic)	0,000000			

Fuente: Sánchez, Sánchez di Domenico y Saade (2017).

Nota: El cuadro es una salida del programa Stata.

Por otro lado, con el fin de ampliar el análisis y evaluar las dinámicas de las mismas variables consideradas en el modelo por MCO y aplicar un análisis de impulso-respuesta (IR) que permitiera medir el impacto en el tiempo (en este caso 20 años) que tiene la profundidad sobre la producción, se estimó un VAR<sup>18</sup>. El modelo VAR resulta útil cuando existe evidencia de simultaneidad entre un grupo de variables, y que sus relaciones se pueden transmitir a lo largo de un determinado número de períodos. Antes de estimar el modelo VAR, se debe escoger el número de rezagos que se incorporará al modelo. De acuerdo a los tests de diagnósticos de selección que se aplicaron, el número de rezagos idóneo para estimar el modelo resultaron en cuatro<sup>19</sup> (véase el cuadro A.2 del Anexo).

Una vez estimado el VAR (véase el cuadro A.3 del Anexo para los resultados) se hizo un análisis Impulso-Respuesta con el fin de avanzar hacia el objetivo de este estudio, medir el impacto que tiene un aumento de una variable –en este caso de la profundidad- sobre la producción agrícola. De esta forma se analiza cómo un cambio en un pie de profundidad en  $t=1$  impacta sobre el valor de la producción agrícola en los siguientes 20 años ( $t+20$ ). Como se aprecia en los gráficos 2 y 3, el mayor impacto que tiene un aumento de un pie de profundidad sobre la producción agrícola en el año  $t=1$  es 7.9%. Los menores impactos se observan en el segundo y cuarto año. A partir del año 10, el impacto se estabiliza alrededor del 6%. El IR finalmente representa el impulso de un cambio en un pie de profundidad sobre la producción en los próximos 20 años (2016-2035), lo cual arrojó una tasa de crecimiento promedio anual de 6% sobre la producción (véase el cuadro 3).

En otras palabras, la estimación realizada representa la reacción de la producción ante un cambio en la infraestructura, bajo el supuesto *ceteris paribus* para el resto de las variables. Sin embargo, es importante destacar que la propia naturaleza del modelo VAR es relevante para los objetivos del análisis, dado que considera las interacciones (endogeneidades) entre las variables que son determinantes de la producción, y que finalmente definen el efecto a considerar.

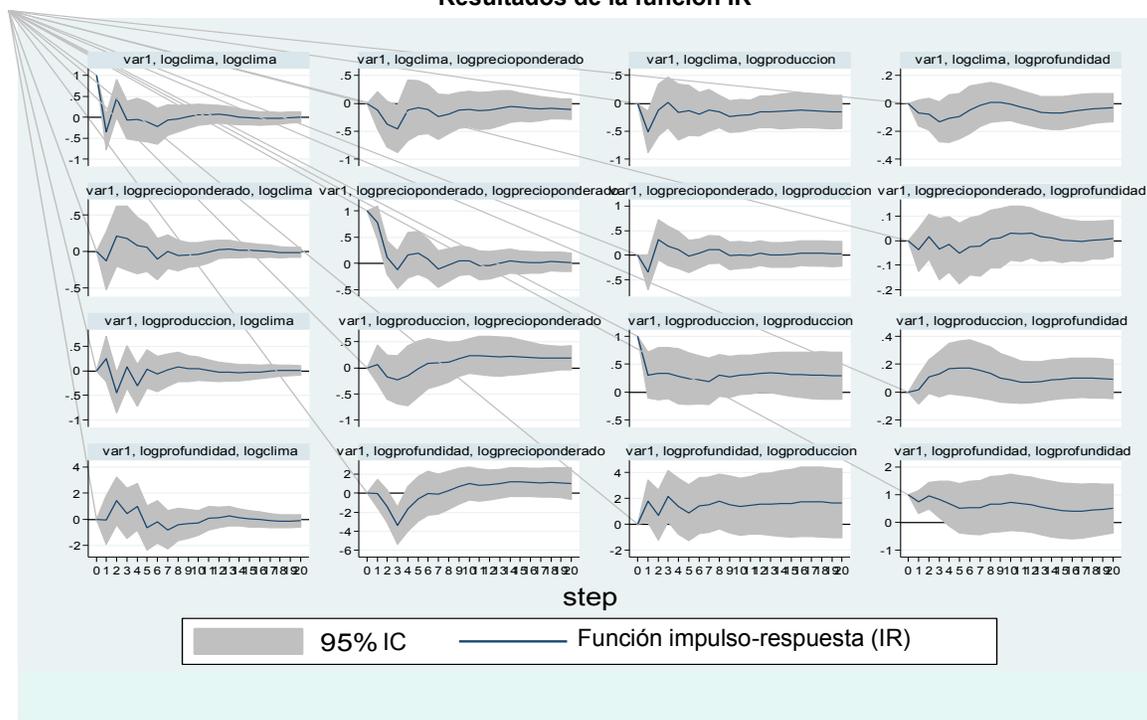
<sup>18</sup> Los correlogramas de los residuos del VAR y las correlaciones entre combinaciones de variables contemporáneas y rezagadas del modelo no evidenciaron problemas de auto correlación para el VAR.

<sup>19</sup> Para estimar el número de rezagos, se estimó el VARSOC, el cual contiene los siguientes tests: el error final de predicción (FPE, the final prediction error), Criterio de información de Akaike (AIC, Akaike's information criterion), el criterio de información Bayesiano/ Schwarz (SBIC, Schwarz's Bayesian information criterion), y el criterio de información de Hannan y Quinn, (HQIC, Hannan information criterion).

Es preciso, a esta altura, realizar algunas reflexiones adicionales:

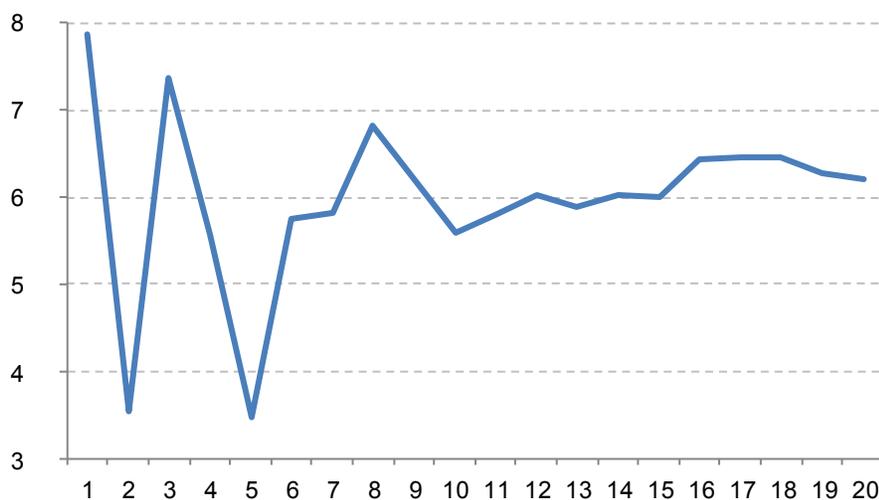
- Solamente se ha considerado la producción agrícola para calcular la estimación; sin embargo, va de suyo que otros sectores industriales se ven beneficiados por la mejora analizada, lo que aumenta el efecto de la mejora en la infraestructura;
- Esta estimación solamente incluye el efecto indirecto de la infraestructura: este efecto proviene de dos fuentes. Por un lado, impactan los costos de transporte, lo que mejora la movilidad de factores y productos y, por otro lado, la productividad de los primeros, a diferencia de otros estudios que solo consideran los efectos directos (Sánchez, Sánchez di Domenico y Saade, 2017);
- Toda mejora en la infraestructura, con proyectos debidamente evaluados, provoca también mejoras en el acceso y en las condiciones de bienestar, que tienden potencialmente a reducir desigualdades sociales; en la estimación bajo análisis dichos efectos no han sido calculados, como tampoco los llamados efectos inducidos;
- En consecuencia, el valor final del efecto de la mejora de la infraestructura es, necesariamente, superior al presentado en esta estimación.

**Gráfico 1**  
**Resultados de la función IR**



Fuente: Sánchez, Sánchez di Domenico y Saade (2017).  
Nota: El gráfico es una salida del programa Stata.

**Gráfico 2**  
**Impulso-respuesta de un aumento de un pie de profundidad sobre la producción agrícola**  
*(En porcentajes)*



Fuente: Sánchez, Sánchez di Domenico y Saade (2017).

**Cuadro 3**  
**Aumentos de la producción ante un cambio de un pie de profundidad**  
*(Tasas de crecimiento)*

Años	Porcentajes
2016	7,9
2017	3,5
2018	7,4
2019	5,6
2020	3,5
2021	5,8
2022	5,8
2023	6,8
2024	6,2
2025	5,6
2026	5,8
2027	6,0
2028	5,9
2029	6,0
2030	6,0
2031	6,4
2032	6,5
2033	6,4
2034	6,3
2035	6,2
Promedio	6,0

Fuente: Sánchez, Sánchez di Domenico y Saade (2017).

## **II. Estado actual de los servicios de infraestructura en América Latina**

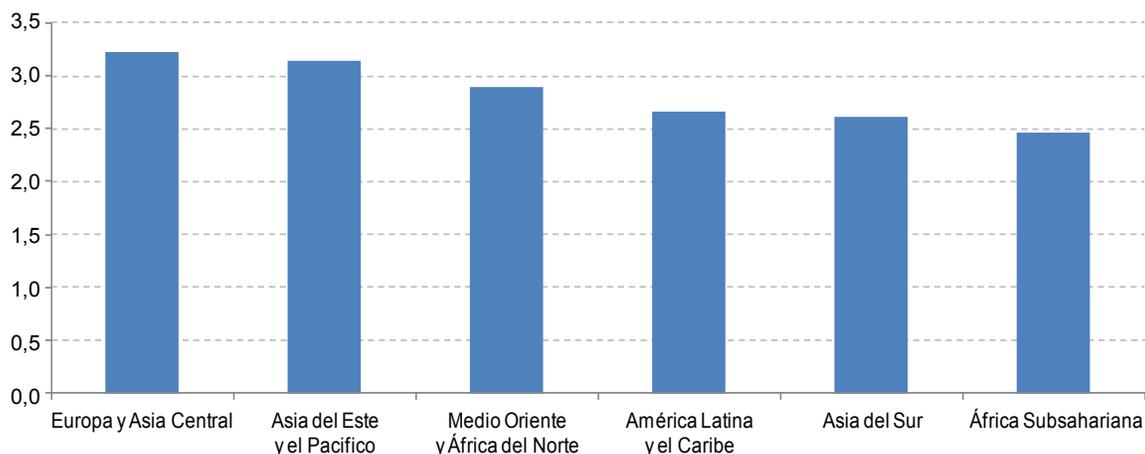
---

El objeto de este capítulo es ofrecer una breve revisión del estado actual de los servicios de infraestructura para ubicar el trabajo del cálculo de la brecha en un contexto estratégico. Por lo tanto, el énfasis principal en el análisis del tema tratará sobre la cobertura y la calidad de los servicios, sin entrar en un diagnóstico más detallado, limitándolo a los cuatro sectores cubiertos por el estudio: transporte (carreteras y vías férreas), energía (electricidad), telecomunicaciones, agua y saneamiento.

### **A. Sector de transporte**

Aunque desde la perspectiva de la logística la infraestructura es solo uno de los factores del desempeño del sector transporte (de carga), se observa que, para América Latina, este elemento es aún uno de los principales responsables de los cuellos de botella en la cadena logística. Actualmente e históricamente, la región de América Latina y el Caribe (ALC) se encuentra en el cuarto lugar en el mundo en términos de su desempeño logístico y ningún país de la región figura entre los líderes de logística según los indicadores globales. Véase gráfico 3.

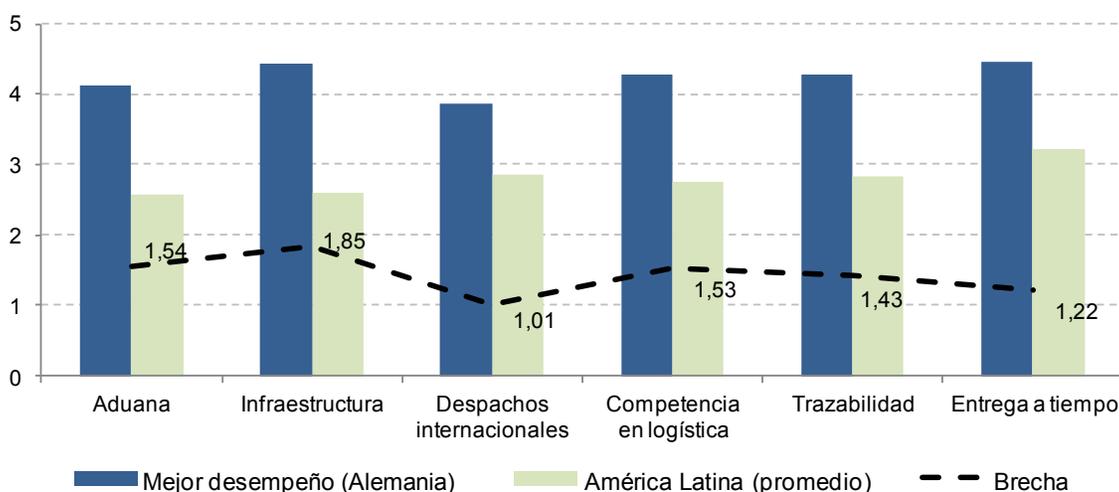
**Gráfico 3**  
**Indicador del desempeño logístico: las regiones del mundo**



Fuente: Elaboración propia con los datos de *Connecting to Compete*, Banco Mundial, 2017.

Comparado con otros elementos, como la aduana, los despachos internacionales, la competencia en logística, la trazabilidad y la entrega a tiempo, la infraestructura, en general, recibe el peor puntaje en los indicadores internacionales de percepción por parte de los principales socios comerciales de América Latina. Esto se observa en el gráfico 4. Además, la brecha entre el desempeño de la región respecto al líder global (Alemania) en esta área en particular está creciendo, a pesar de una leve mejora en los años anteriores, entre 2007 y 2012, llegando en 2016 al nivel históricamente más alto desde el inicio de la medición del Indicador del desempeño logístico (LPI, por sus siglas en inglés). Véase gráfico 5.

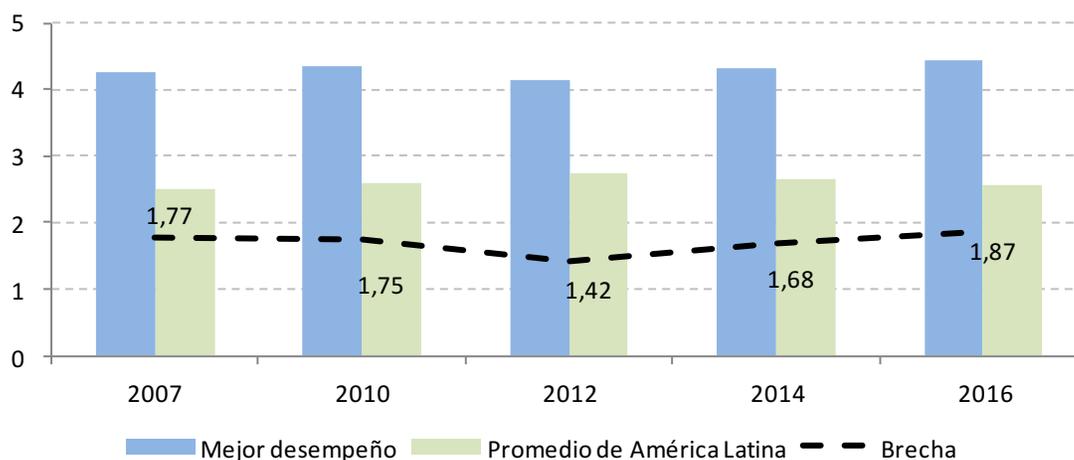
**Gráfico 4**  
**Indicador del desempeño logístico: América Latina y Alemania, 2016**



Fuente: Elaboración propia con los datos de *Connecting to Compete*, Banco Mundial, 2016.

Nota: América Latina incluye: Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay.

**Gráfico 5**  
**Infraestructura en el Indicador del desempeño logístico: 2007-2016**



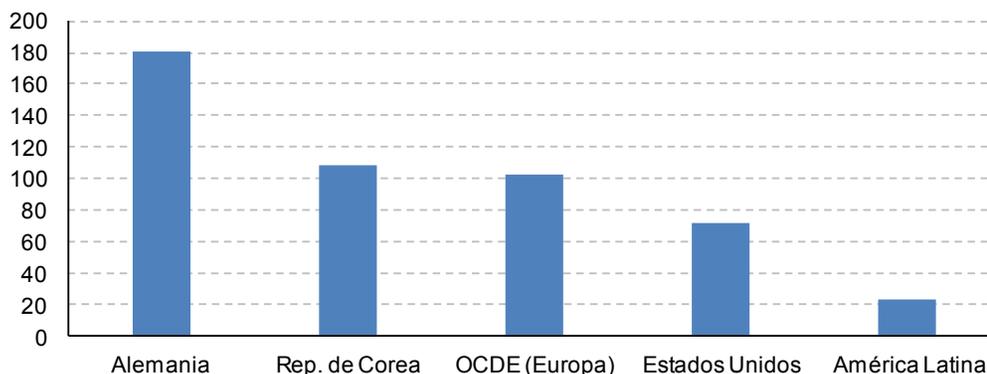
Fuente: Elaboración propia con los datos de *Connecting to Compete*, Banco Mundial, 2007-2016.

Nota: América Latina incluye Argentina, Bolivia (Est. Plur. de), Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay.

Yendo más allá de los indicadores de percepción, las estadísticas de infraestructura vial y ferroviaria destacan el nivel insuficiente de la conectividad terrestre en la región. Al año 2015, el promedio de la región de 22,8 km de red vial por 100 km<sup>2</sup> quedaba bien por debajo de los países o grupos referentes en términos de infraestructura, como Alemania (mejor evaluado en términos de su desempeño logístico en 2016), la República de Corea, los países de la OCDE y los Estados Unidos.

**Gráfico 6**  
**América Latina y los países y regiones seleccionados: densidad de la red vial total, 2015**

(En kilómetros por cada 100 km<sup>2</sup>)

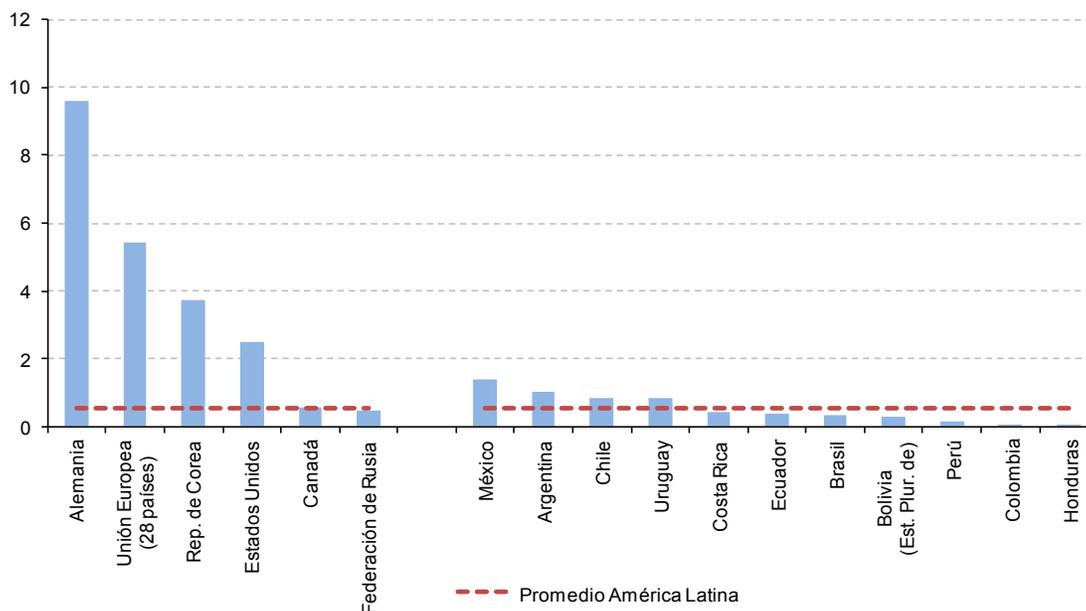


Fuente: Elaboración propia con los datos basados en las fuentes nacionales de 2015 o últimos datos disponibles para los países de la América Latina y los datos de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) para Alemania, República de Corea, OCDE (Europa) y Estados Unidos.

Nota: El promedio de América Latina incluye Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay.

En cuanto a la red ferroviaria, los países de la región están lejos de los niveles de dotación de infraestructura ferroviaria de Europa o Asia.

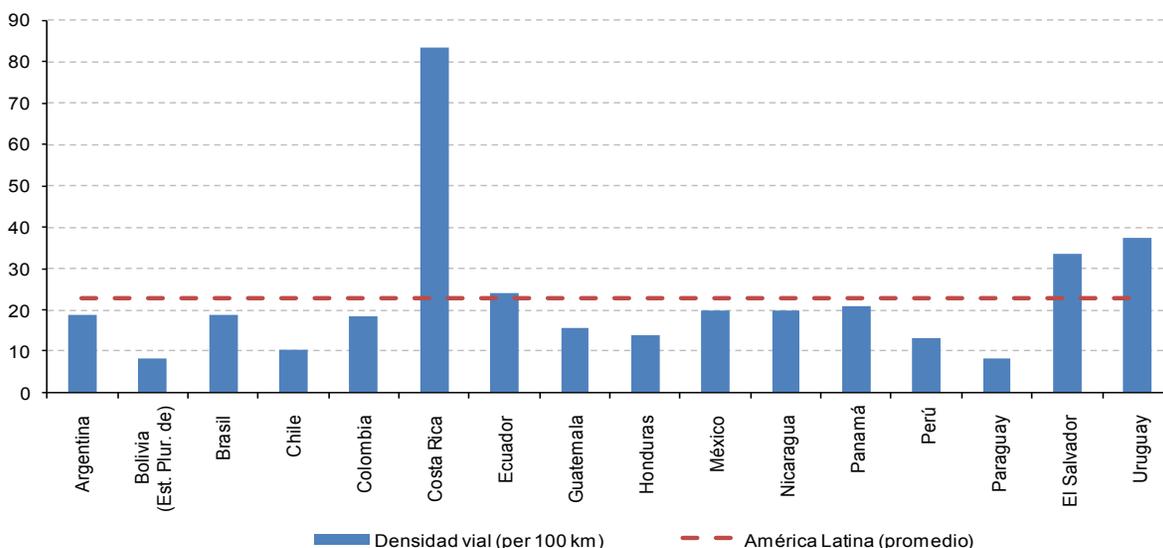
**Gráfico 7**  
**Densidad de la red ferroviaria, 2014**  
*(En kilómetros por cada 100 km<sup>2</sup>)*



Fuente: Elaboración propia con los datos basados en las fuentes nacionales de 2014 o últimos datos disponibles para los países de la América Latina.

El promedio de la región, como ya es bien conocido, oculta una gran divergencia entre los países de la región, como se demuestra a continuación en el gráfico 8 sobre la densidad vial. Solo cuatro países se encuentran por arriba del promedio, dejando al resto (doce países) por debajo del umbral de 22,8 km por 100 km<sup>2</sup>.

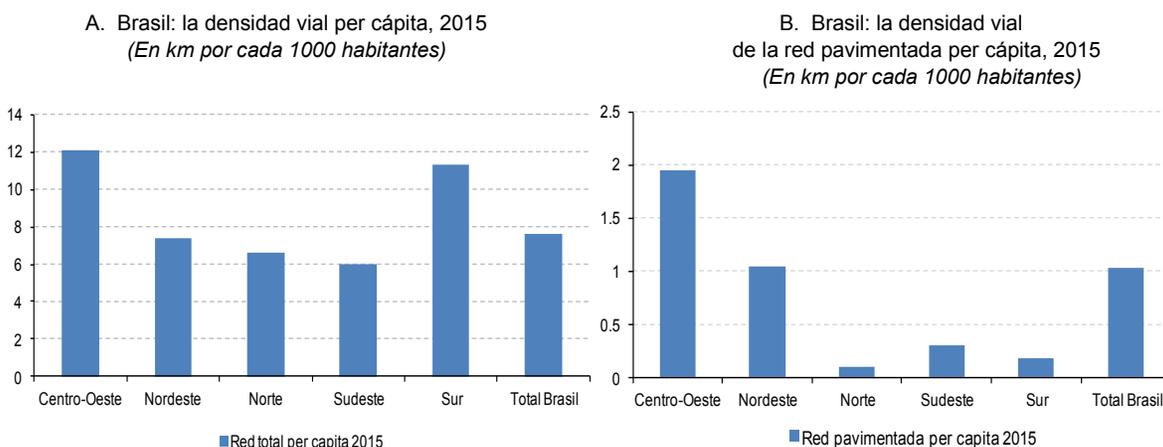
**Gráfico 8**  
**América Latina: densidad de la red vial total, 2015<sup>a</sup>**  
*(En kilómetros por cada 100 km<sup>2</sup>)*



Fuente: Elaboración propia con los datos basados en las fuentes nacionales de 2015 o últimos datos disponibles.  
 Nota: El promedio de América Latina incluye Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay.

No solo los promedios regionales, sino también los promedios nacionales ocultan la alta heterogeneidad de la conectividad terrestre dentro de los países. Como lo demuestra el caso de Brasil a continuación, la densidad vial per cápita varía mucho entre las sub-regiones nacionales y las desviaciones son mucho más marcadas en términos de la calidad básica de la red, como es el carácter pavimentado.

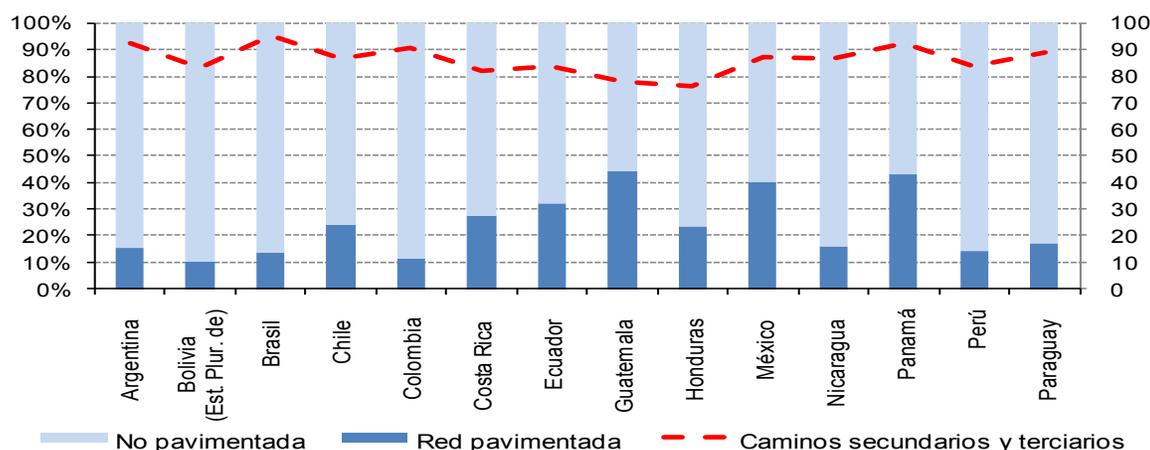
**Gráfico 9**  
**Brasil: densidad vial per cápita de la red total y pavimentada, 2015**



Fuente: Elaboración propia con los datos de DNIT y IBGE.

Respecto a la calidad de la red en la región, en promedio, solo 23% de la red no está pavimentada, con la mitad de los países presentado niveles de pavimentación por debajo de este promedio regional, como se puede ver en el gráfico 10. El peso de los caminos secundarios y terciarios se acerca, en el promedio, a 85% de la red total.

**Gráfico 10**  
**América Latina: composición de la red vial, 2015**  
(En porcentajes de la red total)

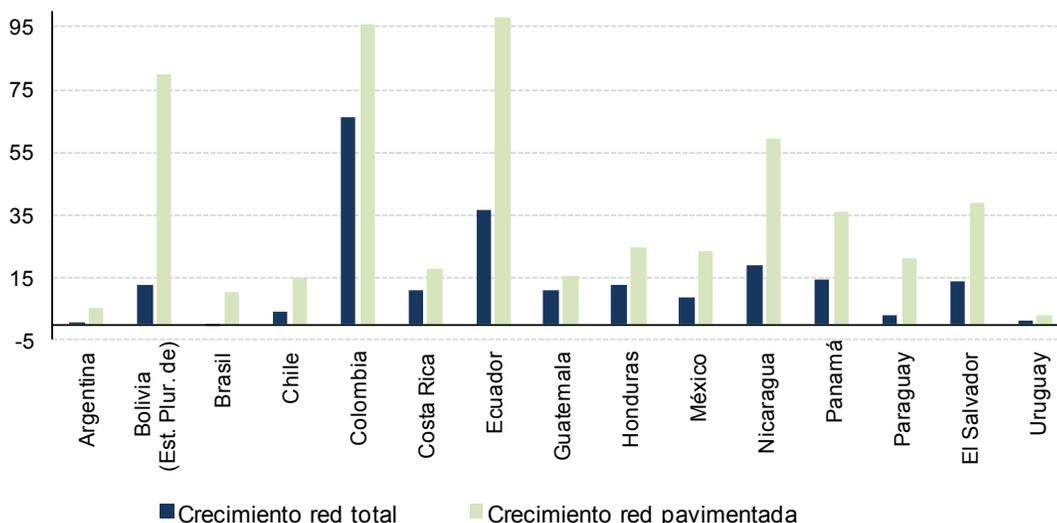


Fuente: Elaboración propia con los datos basados en las fuentes nacionales de 2015 o últimos datos disponibles.  
Nota: El promedio de América Latina incluye Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay y Perú.

Analizando la evolución de la red de carreteras en la última década, se observa una mejora tanto en la cobertura total como en la calidad de la red (porcentaje pavimentado) en todos países de la región y, destacadamente, con un crecimiento más alto de la red pavimentada en la mayoría de los países. Cabe

agregar que, en algunos casos, el alto crecimiento corresponde, en su mayor parte, a la incorporación de la red registrada oficialmente, como ha sido el caso de Perú en 2011.

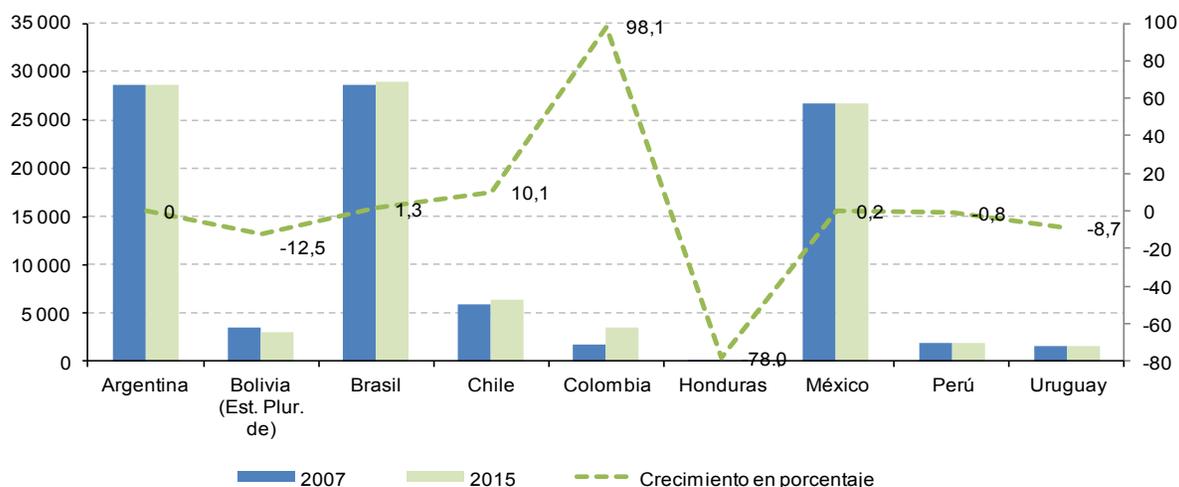
**Gráfico 11**  
**América Latina: crecimiento de la red total y pavimentada, 2007-2015**  
 (En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con los datos basados en las fuentes nacionales de 2015 o últimos datos disponibles.

Por parte del transporte ferroviario, se observa un decrecimiento o estancamiento de la red en los países de la región –una tendencia de largo plazo que ha caracterizado la región en la última década, con algunas pocas excepciones como es el caso de Colombia. Sin embargo, el crecimiento y mantenimiento de la extensión de la red total muchas veces esconde que una gran parte de la red está fuera de operación, como en el caso de Colombia donde esto ocurre con el 48% de la red total (Ministerio de Transporte, 2015).

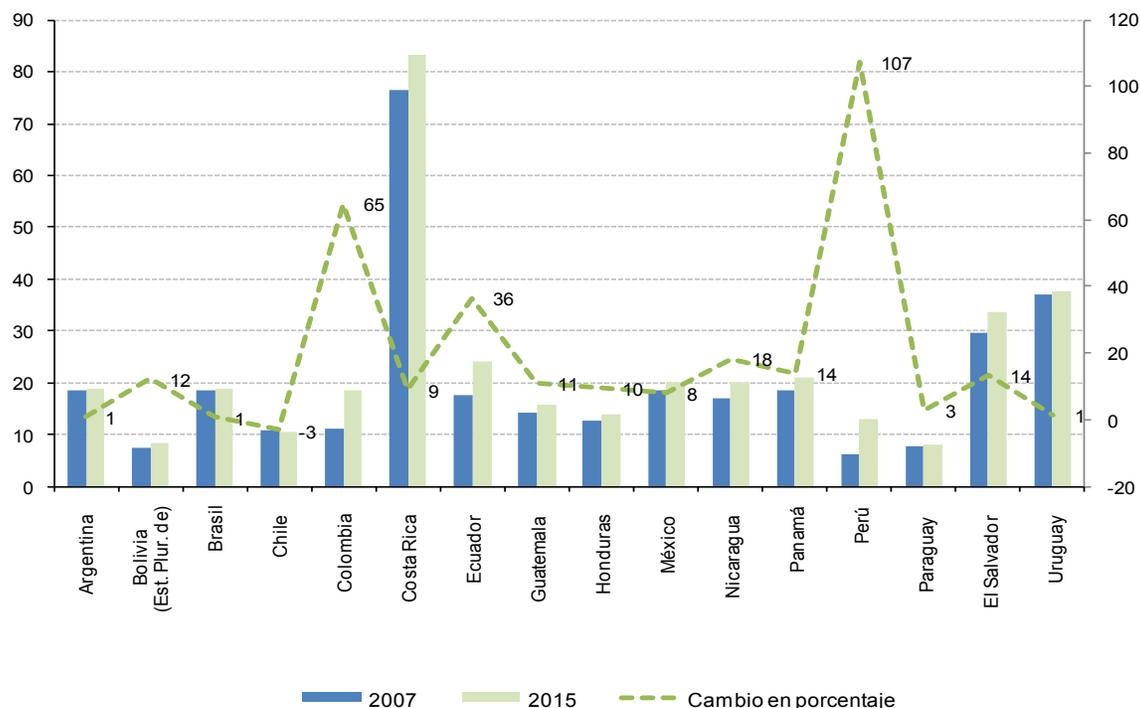
**Gráfico 12**  
**Evolución de la red ferroviaria total, 2007-2015**  
 (En kilómetros y porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con los datos basados en las fuentes nacionales de 2015 o últimos datos disponibles para los países de la América Latina.

Por otra parte, el crecimiento observado de la red vial se traduce en una evolución positiva en términos de la densidad vial relacionada con el territorio. Comparado a los niveles de 2007, esto ocurrió en la mayoría de los países de América Latina y el promedio regional de 20,1 en 2007 pasó a 22,8 en el año 2015.

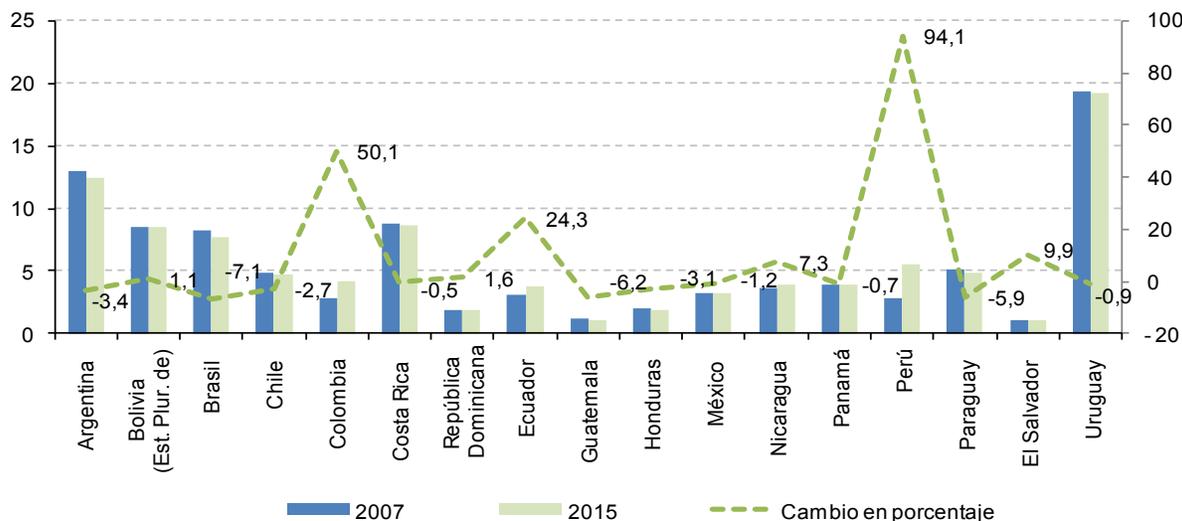
**Gráfico 13**  
**América Latina: evolución de la densidad vial, 2007-2015**  
*(En km per 100 km<sup>2</sup> y en porcentajes)*



Fuente: Elaboración propia con los datos basados en las fuentes nacionales de 2015 o últimos datos disponibles.

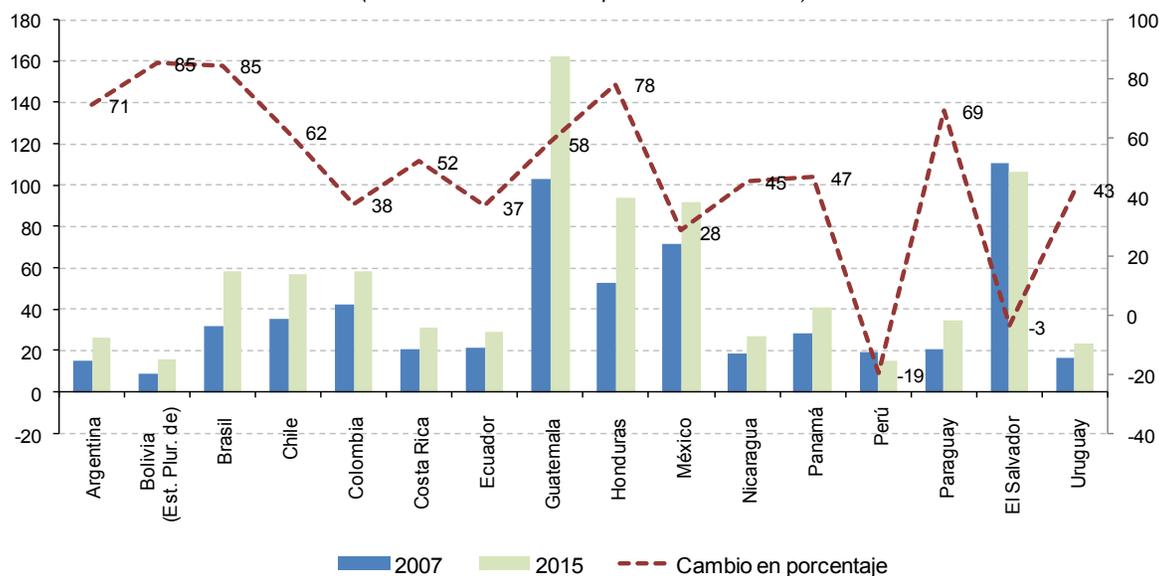
Sin embargo, hay que señalar que la evolución positiva es mucho menos importante si se toma en cuenta el crecimiento poblacional de la región. El crecimiento del indicador de la densidad vial por población es mucho menor y, de hecho, resulta negativo en la mayor parte de los países de la región. Contrario a este progreso es el marcado crecimiento de la cantidad de vehículos por km de la red total en casi todos los países de América Latina que en un período de menos de 10 años ha crecido, en promedio, en 50%, lo que destaca el alto ritmo de crecimiento de la demanda sobre la infraestructura vial.

**Gráfico 14**  
**América Latina: evolución de la densidad vial por 1000 habitantes, 2007-2015**  
 (En km por cada 1000 habitantes y en porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con los datos basados en las fuentes nacionales de 2015 o últimos datos disponibles.

**Gráfico 15**  
**América Latina: evolución de la densidad vial por una unidad de transporte, 2007-2015**  
 (En número de vehículos por km de la red total)



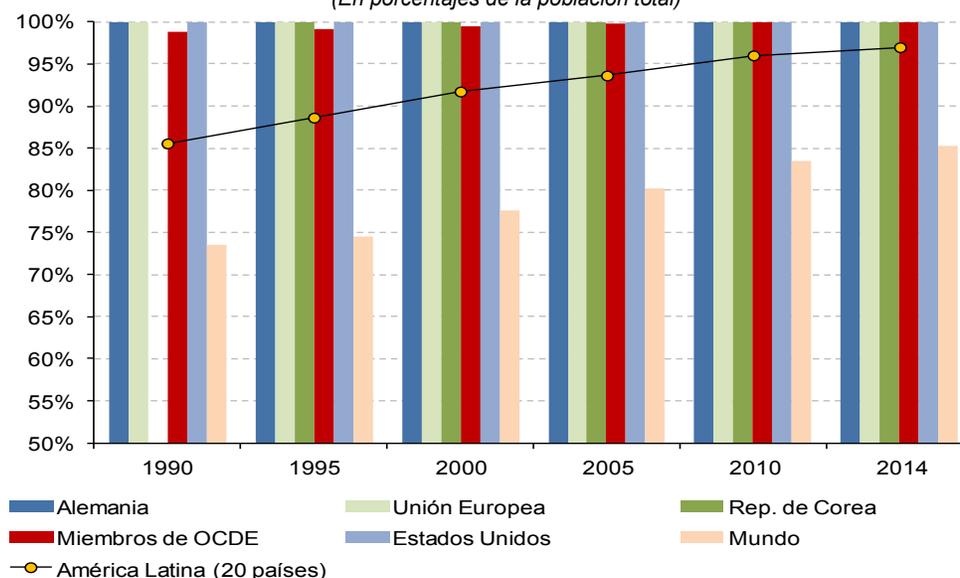
Fuente: Elaboración propia con los datos basados en las fuentes nacionales de 2015 o últimos datos disponibles.

En resumen, a pesar de una evolución positiva de la red vial, en la mayoría de los países de la región y, en algunos pocos casos, de la ferroviaria, la región de América Latina demuestra una clara escasez de infraestructura de transporte, tanto en lo que respecta a cobertura como a calidad, un escenario que se ve exacerbado, entre otros factores, por el crecimiento poblacional y de las tasas de motorización. Este caso ilustra sobre las brechas de infraestructura que caracterizan la región y los desafíos para superarlas.

## B. Sector de energía

En el sector de energía, el documento se centra en la cobertura de la población al acceso a la electricidad. Al respecto, la evolución ha sido positiva para la región de América Latina, ya que en la actualidad, según medición de 2014, la brecha es del orden del 3,0%<sup>20</sup>, cuando en 1990 se estimaba en al menos 14,4%. Sin embargo, este avance no es suficiente ya que este porcentaje de 2014 indica que más de 18,4 millones de personas en la región todavía carecían de acceso a este servicio. La comparación de América Latina con países desarrollados o de altos o ingresos o, asimismo, agrupaciones de países de referencia, demuestra que la región se ubica en términos de cobertura total por debajo de los mismos. Véase el gráfico 16.

**Gráfico 16**  
**América Latina y el Mundo: la proporción de la población con acceso a electricidad, 1990-2014**  
 (En porcentajes de la población total)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de *World Development Indicators* del Banco Mundial (base de datos actualizada al 1 de julio de 2017).

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina: Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Guatemala, Honduras, Haití, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Paraguay, El Salvador, Uruguay, Venezuela (República Bolivariana de).

Alcanzar el 100% de cobertura significa avanzar en áreas de asentamiento poblacional con densidades de población disímiles, por lo tanto con desafíos y soluciones diferentes<sup>21</sup>. En las áreas urbanas de la región la falta de cobertura promediaba 0,9% en 2014, o sea que más de 4,4 millones de personas en las ciudades aún no disponían de acceso a electricidad. La evolución ha sido positiva pero su progresión lenta, dado que en 1995 la brecha urbana era de alrededor de 2,2%. En cambio, en las áreas rurales de AL el porcentaje de la población que carece de electricidad es superior al del caso urbano. Se estimaba en 2014 que 11,4% de la población de estos pequeños poblados, o más de 14,7 millones de personas, no tenían todavía acceso a este servicio. Si bien la evolución ha sido muy importante en el

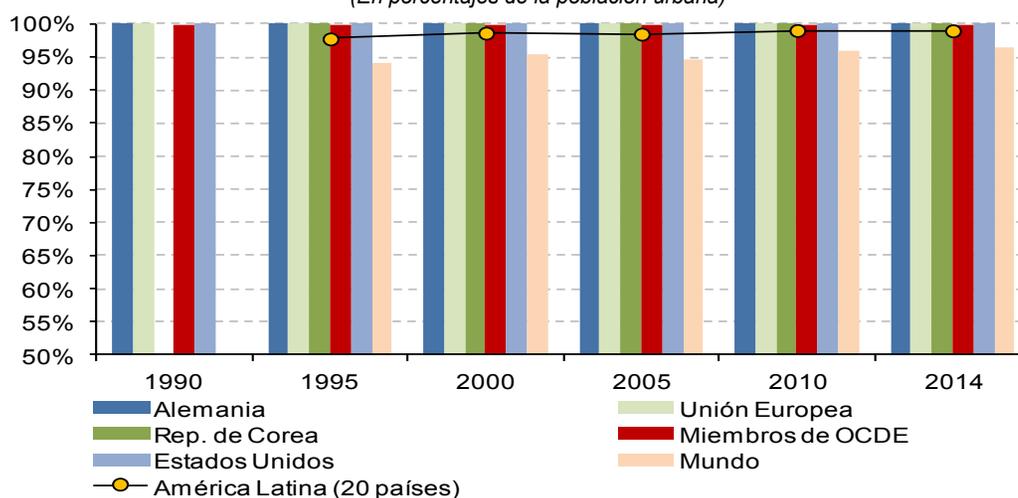
<sup>20</sup> Sobre la base de OLADE (2016) la brecha de cobertura para los 20 países de América Latina en 2015 es de 3,6%, es decir levemente superior al porcentaje señalado para 2014, por lo que, de acuerdo a la misma fuente, el número de personas sin acceso superaba los 22,4 millones en 2015.

<sup>21</sup> Entre los desafíos que son propios a los poblados rurales destacamos el nivel de conectividad, dado por la topografía y la infraestructura disponible, que podría limitar la transmisión y distribución del servicio de electricidad, el nivel de demanda y la capacidad de pago por tal servicio por parte de la población rural, en ambos casos dado el pequeño número de personas en estos asentamientos y el carácter socio-económico de los mismos, que podría ser un limitante a la participación privada en la oferta de los servicios. Asimismo, se observan procesos que atañen a toda la población, como es la urbanización creciente, con una clase media que aumenta, y el cambio climático.

período destacado (1990-2014), ya que las personas en los centros rurales sin cobertura eléctrica representaban un 44,1% de su población en 1990, el esfuerzo requerido para cubrir el faltante no ha sido suficiente, lo que anticipa que la tarea para tal fin no será menor.

Nuevamente, si se compara con los países y grupos de referencia, como se puede ver en los gráficos 17 y 18, tanto en el caso urbano como el rural estamos por detrás de estas economías, además de que las mismas han alcanzado a cubrir la brecha o están próximos a lograrlo. De todas maneras, respecto a la cobertura rural, es de destacar el progreso realizado por la región para 1990-2014 si se compara su situación al mundo, dado que en 1990 el porcentaje promedio de AL estaba por debajo del mundial.

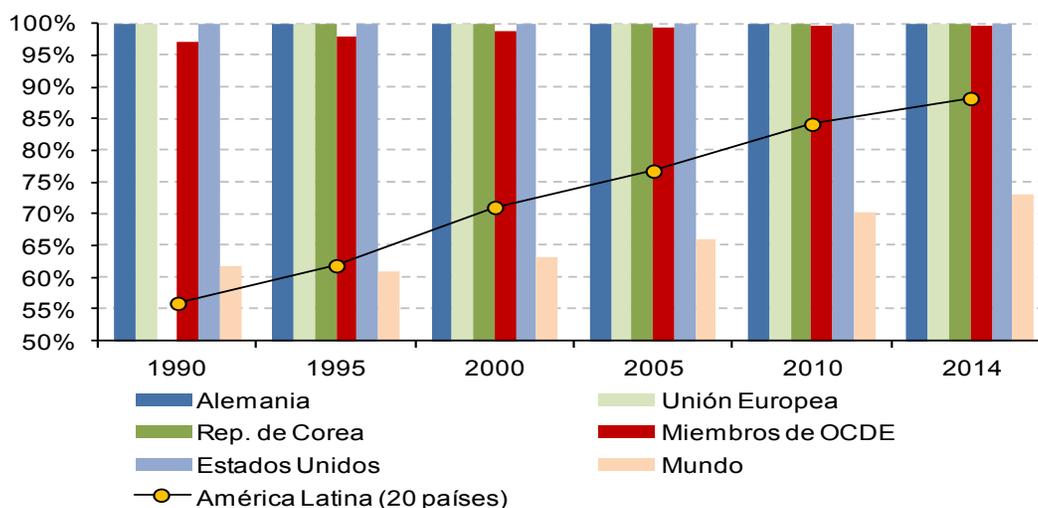
**Gráfico 17**  
**América Latina y el Mundo: comparativo de la proporción de la población urbana con acceso a electricidad, 1990-2014**  
*(En porcentajes de la población urbana)*



Fuente: Elaboración propia sobre la base de *World Development Indicators* del Banco Mundial (base de datos actualizada al 1 de julio de 2017).

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina.

**Gráfico 18**  
**América Latina y el Mundo: comparativo de la proporción de la población rural con acceso a electricidad, 1990-2014**  
*(En porcentajes de la población rural)*

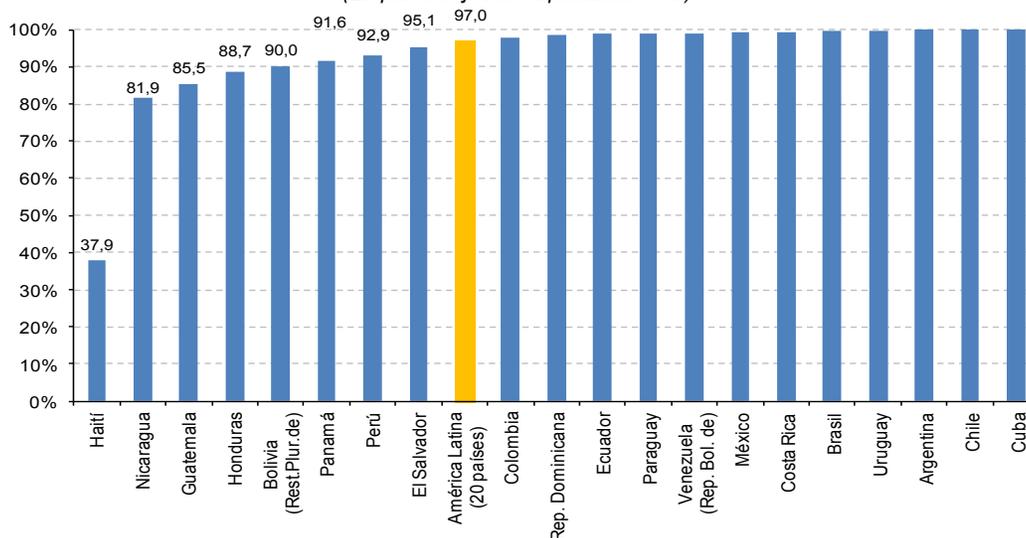


Fuente: Elaboración propia sobre la base de *World Development Indicators* del Banco Mundial (base de datos actualizada al 1 de julio de 2017).

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina.

La región se encuentra en una buena posición con relación al acceso de electricidad de su población, pero la brecha, en particular en los poblados rurales, todavía exige un esfuerzo que no será menor. A esto se adiciona la situación heterogénea de cada país de la región, no solo en lo económico y social sino también en lo geográfico, junto a la topografía y el clima, que conlleva a resultados de cobertura disimiles. Como se puede ver en el gráfico 19, se debe poner especial atención a los países de América Latina que están por debajo del promedio regional de acceso a electricidad y, sobre todo, a aquellos por debajo del promedio mundial (85,3%). Los gráficos 20 y 21 hacen más evidente que el problema yace principalmente en los poblados rurales.

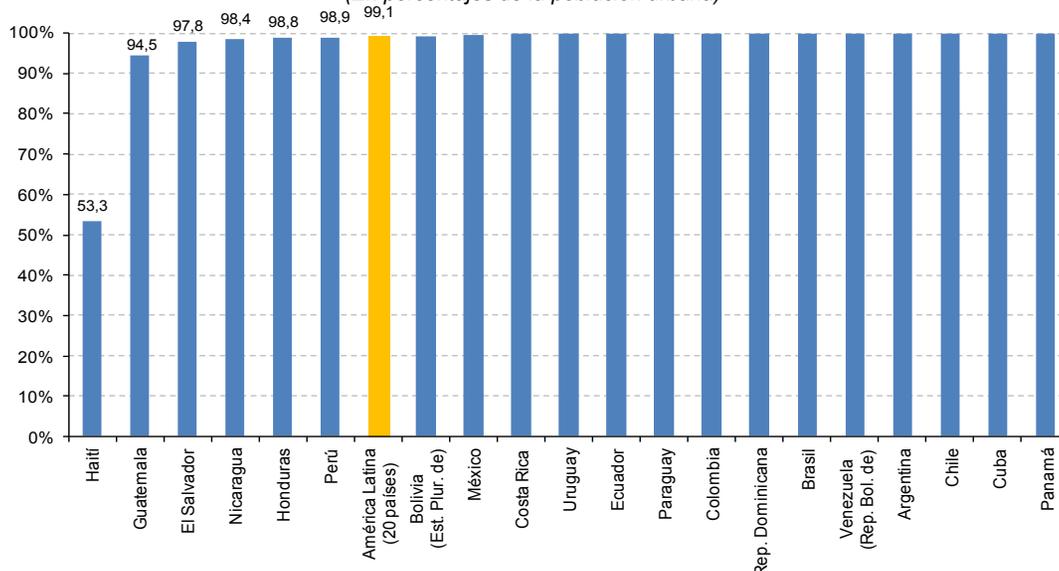
**Gráfico 19**  
**Países de América Latina: proporción de la población con acceso a electricidad, 2014**  
 (En porcentajes de la población total)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de *World Development Indicators* del Banco Mundial (base de datos actualizada al 1 de julio de 2017).

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina.

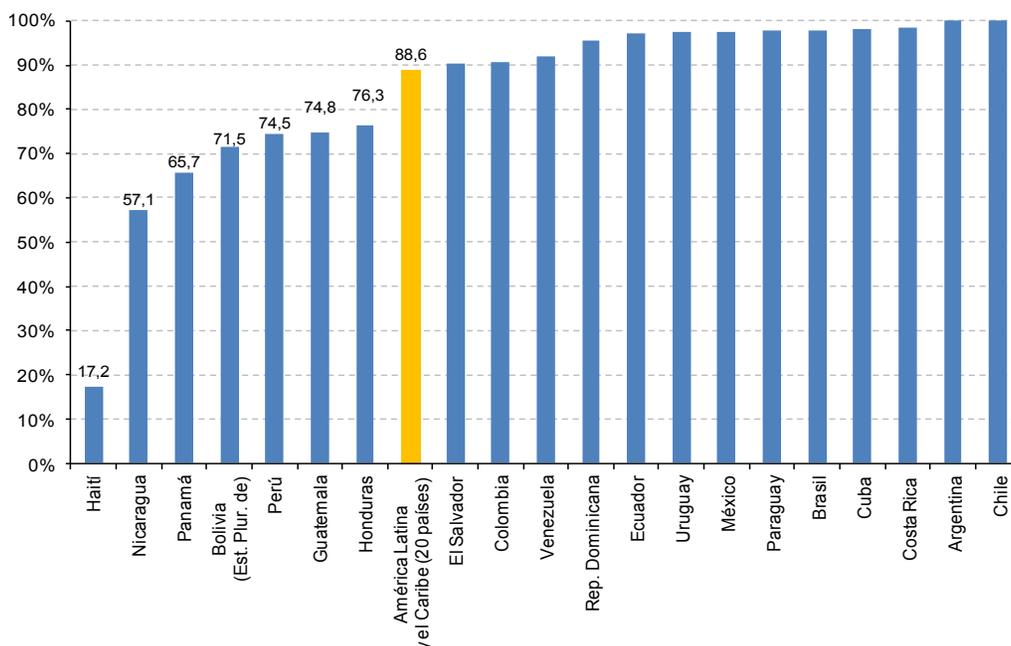
**Gráfico 20**  
**Países de América Latina: proporción de la población urbana con acceso a electricidad, 2014**  
 (En porcentajes de la población urbana)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de *World Development Indicators* del Banco Mundial (base de datos actualizada al 1 de julio de 2017).

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina.

**Gráfico 21**  
**Países de América Latina: proporción de la población rural con acceso a electricidad, 2014**  
 (En porcentajes de la población urbana)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de *World Development Indicators* del Banco Mundial (base de datos actualizada al 1 de julio de 2017).

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina.

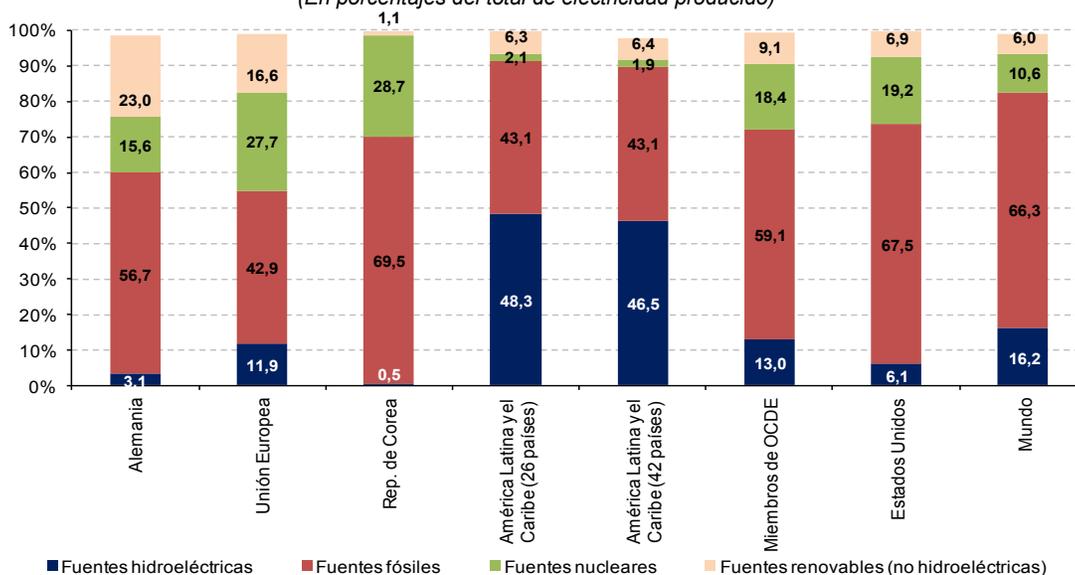
El uso de la energía no está exento de efectos negativos como es el cambio climático por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). En este punto es válido agregar que los países de América Latina y el Caribe produjeron 8,1% del total de emisiones de GEI en el mundo en 2013 contra 7,9% de la Unión Europea; por su parte la cuota de Alemania fue de 1,8%, los Estados Unidos 12,9% y la República de Corea 1,3% (*CAIT Climate Data Explorer, 2017: World Resources Institute* en: <http://cait.wri.org>). Estos porcentajes incluyen el cambio por el uso de la tierra y la forestación, sector que ha incidido positivamente en la nota final de estas economías al reducir las emisiones netas debido a la forestación y otras iniciativas en el uso de la tierra. Esto no ha sucedido en el caso de América Latina y el Caribe<sup>22</sup>, por lo que si se excluye este sector la participación de América Latina y el Caribe en el total de emisiones de GEI a nivel mundial corresponde a 6,9% versus la Unión Europea con 9,3%, Alemania 2,0%, Estados Unidos 13,9% y República de Corea 1,5%.

Respecto al sector de energía, es sabido que es el que más contribuye a las emisiones de GEI a nivel mundial con una participación de 73,6% del total en 2013. En América Latina y el Caribe, en cambio, el peso de este sector en el total de emisiones es de 47,0% pero en las economías de referencia es superior al promedio mundial: Unión Europea 91,5%, Alemania, 91,7%, Estados Unidos 88,4% y República de Corea 92,1%. Asimismo, dentro del sector energía, el subsector de electricidad y calor es responsable de 43,1% de la cuota promedio mundial (73,6%), cuando en América Latina y el Caribe este subsector participa con 31,4% de las emisiones de energía. En el caso de los países de referencia, salvo la Unión Europea cuyo subsector de electricidad y calor se adjudica, por debajo del promedio mundial, 40,7% de las emisiones de energía, en Alemania, Estados Unidos y República de Corea este subsector es causante de 47,1%, 43,3% y 59,2% respectivamente del total de emisiones del sector.

<sup>22</sup> En 2013, en la región, los países que hicieron la excepción con el cambio en el uso de la tierra y la forestación fueron Chile, Costa Rica, Cuba, República Dominicana y Uruguay que contrarrestaron las emisiones de GEI de los otros sectores en cada uno pero no la situación agregada de ALC.

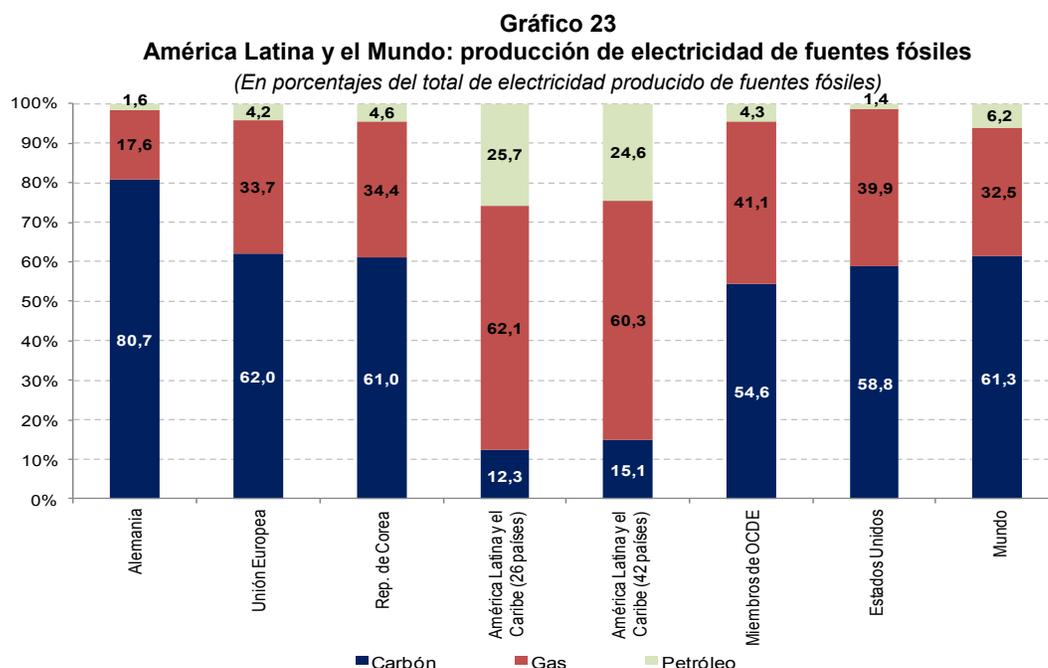
La menor participación relativa del sector de energía de América Latina y el Caribe en las emisiones de GEI a nivel mundial se debe en buena medida a que dispone de una de las matrices de generación eléctrica más limpias del mundo. Esto obedece a que la región hace un mayor uso de fuentes hidráulicas, que son de tipo renovables y limpias para la atmósfera, y, dentro del uso de fuentes fósiles, una mayor utilización de gas natural, que libera la mitad de CO<sub>2</sub> que la quema de una misma cantidad de carbón. No obstante, es de destacar la baja participación de la producción de electricidad a partir de fuentes renovables (no hidroeléctricas), si se compara a las economías de referencia (con excepción de la República de Corea, que es la economía considerada que, en términos relativos, más utiliza fuentes fósiles y, por lo tanto, contamina la atmósfera). Véanse los gráficos 22 y 23.

**Gráfico 22**  
**América Latina y el Mundo: producción de electricidad de distintas fuentes**  
 (En porcentajes del total de electricidad producido)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de *World Development Indicators* del Banco Mundial (base de datos actualizada al 1 de julio de 2017).

Nota: América Latina y el Caribe (42 países) comprende 42 países de la región según clasificación del Banco Mundial; América Latina y el Caribe (26 países) comprende 26 países de la región habiéndose excluidos aquellas economías de altos ingresos según clasificación del Banco Mundial; las participaciones de producción de electricidad podrían no sumar 100%; fuentes fósiles incluye carbón y sus derivados, gas (excluido gas natural líquido) y petróleo y sus derivados; fuentes renovables (no hidroeléctricas) incluye geotérmica, solar fotovoltaica, solar térmica, marea, viento residuos industriales, residuos municipales, biocombustibles sólidos primarios, biogases, biogasolina, biodiesel, otros biocombustibles líquidos, biocombustibles primarios no especificados y residuos y carbón vegetal.



Fuente: Elaboración propia sobre la base de *World Development Indicators* del Banco Mundial (base de datos actualizada al 1 de julio de 2017).

Nota: América Latina y el Caribe (42 países) comprende 42 países de la región según clasificación del Banco Mundial; América Latina y el Caribe (26 países) comprende 26 países de la región habiéndose excluidos aquellas economías de altos ingresos según clasificación del Banco Mundial; fuentes fósiles incluye carbón y sus derivados, gas (excluido gas natural líquido) y petróleo y sus derivados.

En resumen, el progreso hacia la cobertura total de la población de América Latina al acceso a electricidad ha sido muy importante pero insuficiente en los últimos años, dado que todavía yace una brecha que si bien en porcentajes es pequeña es preocupante en número de personas. Es en los asentamientos rurales donde mayor es el faltante, en porcentajes y número de personas, y esto por diversos factores, tanto del lado de la demanda como de la oferta. Asimismo, la región dispone de ciertas ventajas de cara al futuro, como el nivel de intensidad energética que se relaciona con la eficiencia energética y la emisión de GEI. Las fuentes renovables no convencionales todavía ocupan una pequeña cuota en la matriz pero representan la oportunidad para las poblaciones rurales y urbanas marginadas. La región en la búsqueda del desarrollo sostenible debe priorizar estas fuentes para lograr el crecimiento inclusivo desacoplado de los impactos negativos sobre el medio ambiente.

### C. Sector de telecomunicaciones

En el sector de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) el diagnóstico estará basado en la cobertura de la población a los principales servicios y tecnologías de telecomunicación, por medio de indicadores de infraestructura, acceso y uso de las TIC que brinda la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, por sus siglas en inglés). En términos del número de suscripciones a teléfonos fijos<sup>23</sup> con relación a la población, América Latina (AL) contaba en promedio 17,7 suscripciones por cada 100 habitantes en 2015, lo que representa un aumento promedio de 1,3% por año respecto a 2000 (o un total adicional de 3 suscripciones/100 habitantes para el período). Un muy leve incremento considerando que hubo un retroceso promedio de 0,1% y 0,7% por año si se compara con 2005 y 2010 respectivamente.

Si se hace una comparación con países desarrollados o de altos ingresos o, asimismo, agrupaciones de países de referencia, la región se ubica muy por debajo de estos, aunque levemente por arriba del promedio mundial (de 14,3 suscripciones/100 habitantes). De todas maneras, la tendencia de este indicador a nivel

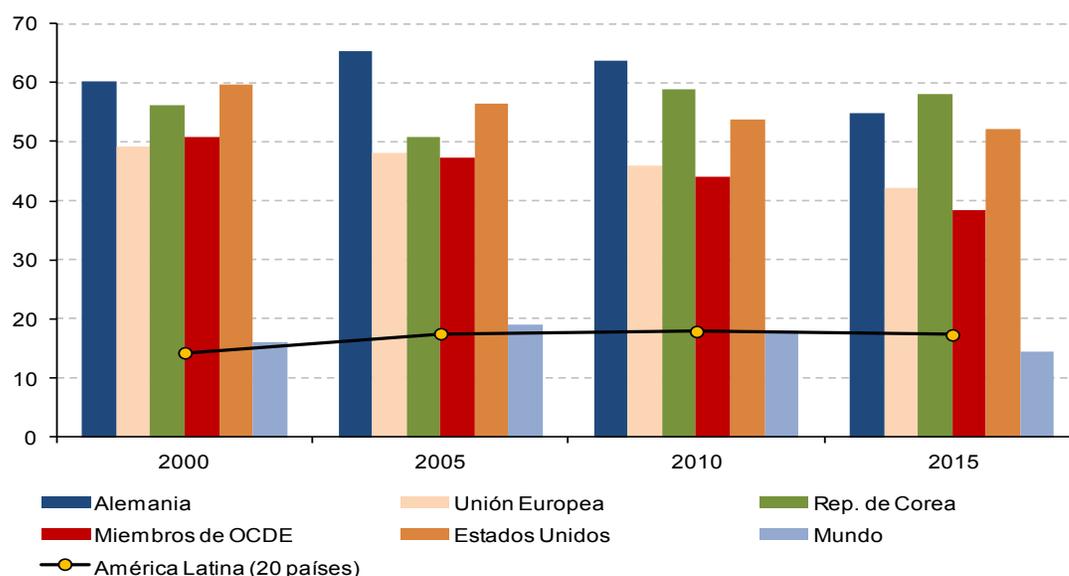
<sup>23</sup> Las suscripciones a teléfonos fijos hacen referencia a la suma de las suscripciones a las siguientes tecnologías: líneas telefónicas fijas análogas activas, *voice-over-IP* (VoIP), *fixed wireless local loop* (WLL), canales de voz ISDN y teléfonos públicos fijos (ITU, 2016).

mundial y de los países y grupos de referencia es ligeramente descendente, a la excepción de la República de Corea que muestra subidas y bajadas a lo largo de 2000-2015 para terminar con un mínimo incremento en 2015, como se puede observar en el gráfico 24.

La caída de los precios de los productos y servicios de la telefonía móvil, dado el rápido progreso tecnológico y grado de aceptación, explica a nivel mundial este retroceso del número de suscripciones a líneas fijas y, como será señalado más adelante, el rápido efecto en las tasas de penetración de la telefonía móvil. Lo mismo sucede en la actualidad con la banda ancha móvil, cuyos precios disminuyeron en promedio 50% en los tres últimos años, por lo que crece a un ritmo superior a la banda ancha fija (ITU, 2017).

**Gráfico 24**  
**América Latina y el mundo: comparativo de las suscripciones a telefonía fija respecto a la población, 2000-2015**

(En número de suscripciones por cada 100 habitantes)

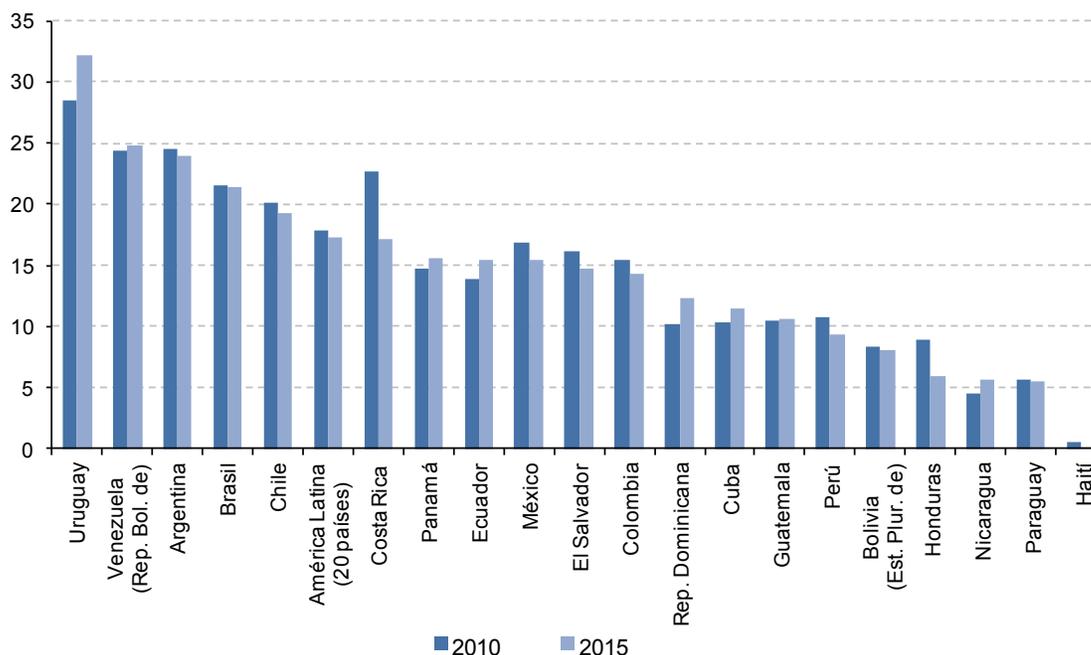


Fuente: Elaboración propia con los datos de la ITU.

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina.

Dentro de la región, a través del gráfico 25, se observa que 13 países sobre 20 disminuyeron su promedio de suscripciones a telefonía fija por habitantes entre 2010 y 2015. Esto podría señalar una tendencia decreciente o al menos un techo al crecimiento de este servicio para algunos de los países de América Latina. Esto se confirma al realizar el mismo ejercicio para el período 2000-2015 y el lapso 2005-2015, lo cual no ha sido graficado, de donde surge que 4 de los 13 países anteriores y, luego, 9 de los 13, correspondientemente ven disminuir su número de suscripciones por habitantes. Los países que pierden suscripciones por cada 100 habitantes en el período completo son Chile, Costa Rica, Colombia y Haití, pero solo Chile se ubicaba por arriba del promedio regional en 2015 (19,2). Por otro lado, la variación en el nivel de suscripciones de teléfonos fijos por habitantes entre los países de América Latina es de considerar y solo 5 países están por arriba del promedio regional.

**Gráfico 25**  
**Países de América Latina: suscripciones a telefonía fija respecto a la población, 2010-2015**  
*(En número de suscripciones por cada 100 habitantes)*



Fuente: Elaboración propia con los datos de la ITU.

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina.

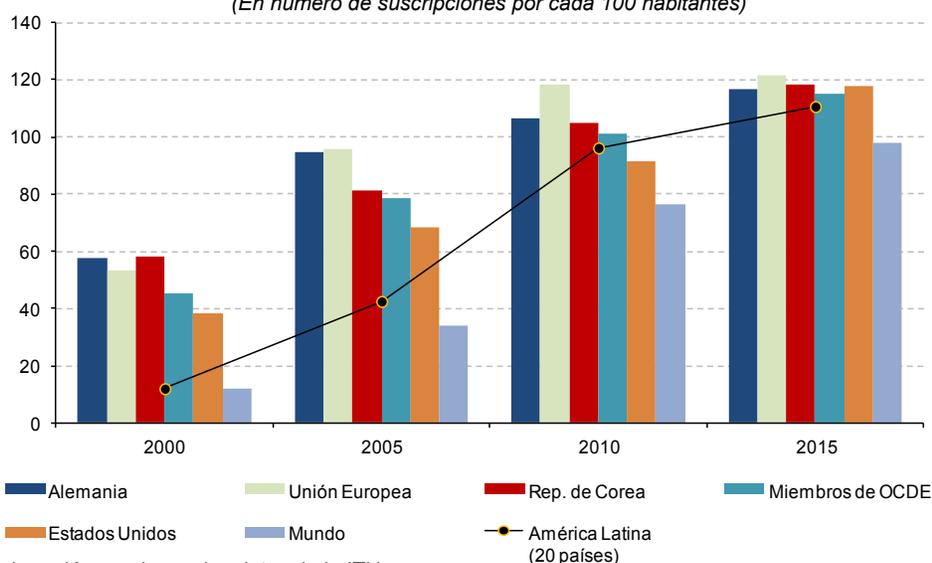
Un segundo indicador es el número de suscripciones activas a teléfonos móviles<sup>24</sup> con relación a la población. América Latina alcanzó en promedio 110,7 suscripciones por cada 100 habitantes en 2015, lo que representa un aumento de 10,0% promedio por año respecto a 2005 aunque de 2,8% por año desde 2010.

Si se hace una comparación con países y agrupaciones de referencia, la región se ubica apenas por debajo de estos y por arriba del promedio mundial (de 98,2 suscripciones/100 habitantes). La tendencia a nivel mundial y de los países y grupos de referencia todavía es ascendente pero ha habido una desaceleración evidente entre 2010 y 2015. Esto puede apreciarse en el gráfico 26.

Para la región, a través del gráfico 27, se puede observar que si bien 6 países sobre 20 disminuyeron su promedio de suscripciones a teléfonos móviles por habitantes entre 2010 y 2015, el crecimiento de este servicio fue superlativo respecto a 2000 y 2005 para todos los países de América Latina. Asimismo, la variación del número de suscripciones por habitantes entre los países de la región es menos marcada que en el caso del servicio de telefonía fija y la mitad de los países está por arriba del promedio regional. Se debe hacer notar que Panamá es el que más contabiliza suscripciones a teléfonos móviles por cada 100 habitantes en 2015 (174,2), aún con una pequeña disminución entre 2010 y 2015.

<sup>24</sup> Las suscripciones a teléfonos móviles fijos hacen referencia a la suma de las suscripciones a servicios públicos de telefonía móvil que proveen acceso a la red telefónica pública conmutada (o PSTN, por sus siglas en inglés), incluyendo servicios post y prepagados. (ITU, 2016).

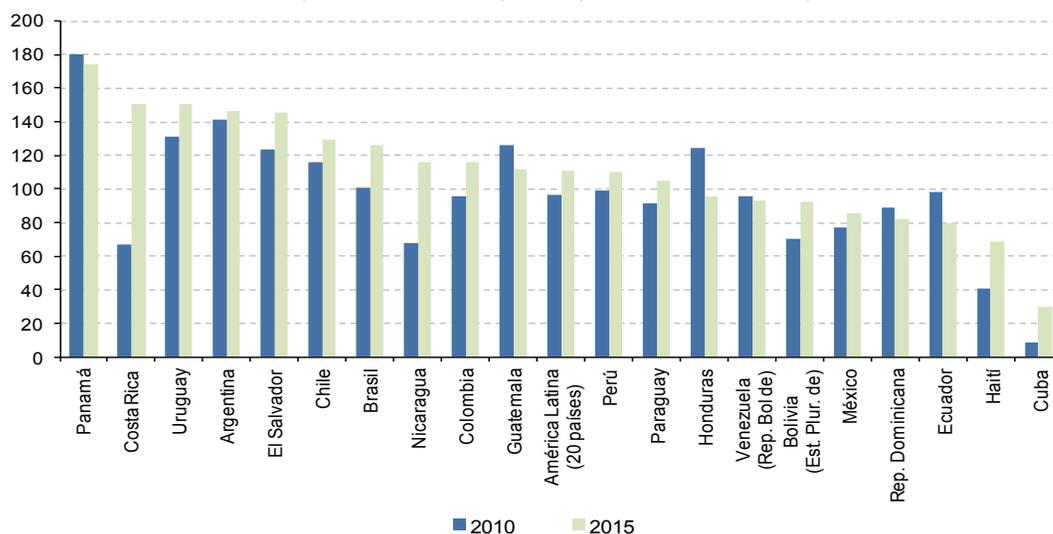
**Gráfico 26**  
**América Latina y el mundo: comparativo de las suscripciones a telefonía móvil respecto a la población, 2000-2015**  
*(En número de suscripciones por cada 100 habitantes)*



Fuente: Elaboración propia con los datos de la ITU.

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina.

**Gráfico 27**  
**Países de América Latina: suscripciones a telefonía móvil respecto a la población, 2010-2015**  
*(En número de suscripciones por cada 100 habitantes)*



Fuente: Elaboración propia con los datos de la ITU.

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina.

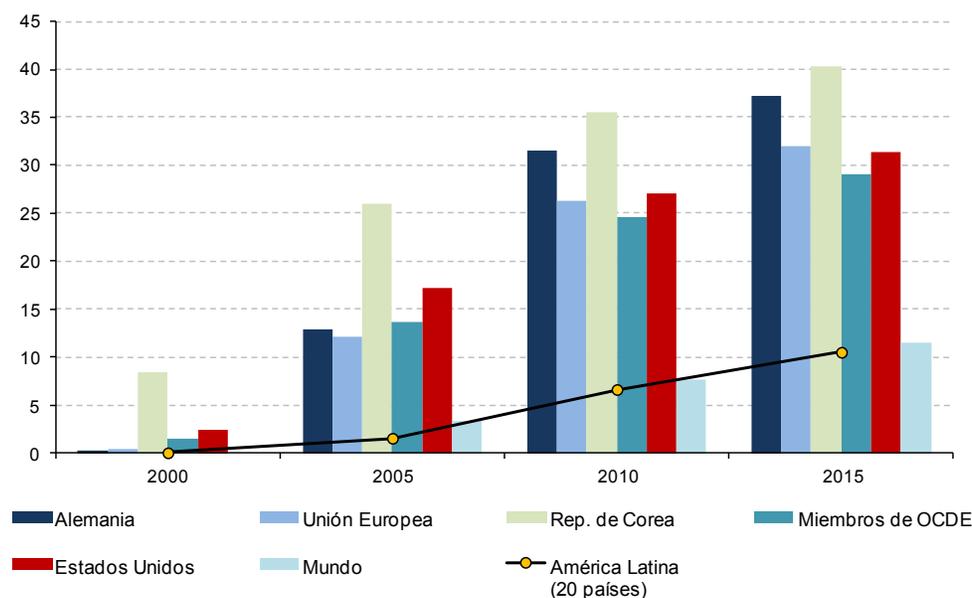
Un indicador de la intensidad y uso de las TIC es el número de suscripciones a banda ancha fija<sup>25</sup> con relación a la población. América Latina adquirió en promedio 10,5 suscripciones por cada 100

<sup>25</sup> Las suscripciones a banda ancha fija hacen referencia a la suma de las suscripciones fijas para acceso de alta velocidad a Internet público (conexión TCP/IP), a una velocidad de bajada igual o superior a 256 kbit/segundos. Esto incluye cable de módem, DSL, fibre-to-the-home/building (FTTH, FTTB), otras bandas anchas fijas, banda ancha satelital y banda ancha fija inalámbrica terrestre (ITU, 2016).

habitantes en 2015, lo que representa un aumento promedio de 21,1% por año respecto a 2005 y de 9,6% por año desde 2010.

La comparación con países y agrupaciones referencia demuestra que la región se ubica muy por debajo de estos y que no ha superado el promedio mundial (de 11,5 suscripciones/100 habitantes). La tendencia a nivel mundial y de los países y grupos de referencia todavía es ascendente y si bien ha habido una desaceleración entre 2010 y 2015 es menos marcada que en el caso de la telefonía móvil. Esto puede apreciarse en el gráfico 28.

**Gráfico 28**  
**América Latina y el mundo: comparativo de las suscripciones a banda ancha fija respecto a la población, 2000-2015**  
*(En número de suscripciones por cada 100 habitantes)*

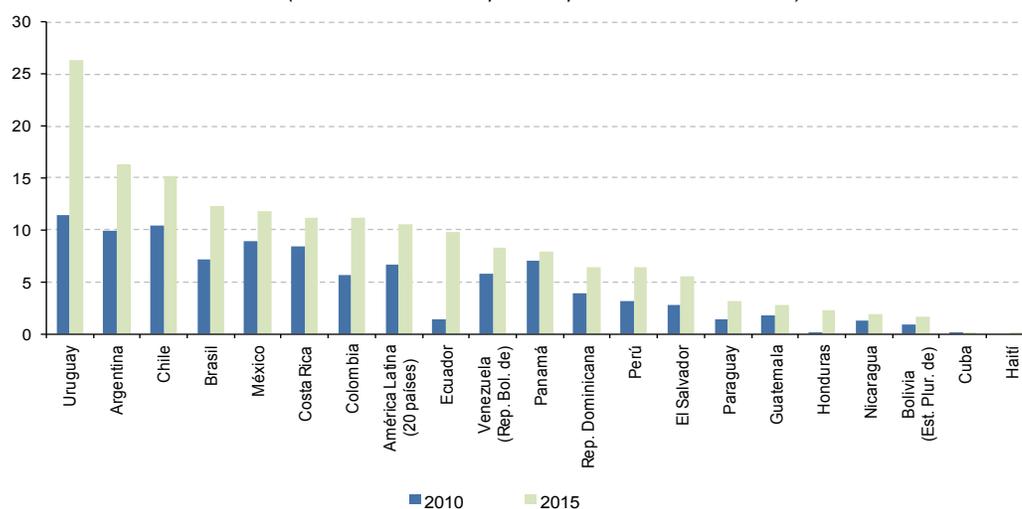


Fuente: Elaboración propia con los datos de la ITU.

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina.

Dentro de la región, como se puede observar en el gráfico 29, todos los países incrementaron su promedio de suscripciones a banda ancha fija por habitantes entre 2010 y 2015, aunque el desarrollo de este servicio se inició en distintos años en el lapso 2000-2010 y a ritmos desiguales para cada uno de los países. De esta manera, la variación del número de suscripciones por habitantes entre los países de la región es en la actualidad más marcada que en el caso del servicio de telefonía fija (y móvil, que es la que presenta menos variación) y tan solo 7 de los países están por arriba del promedio regional.

**Gráfico 29**  
**Países de América Latina: suscripciones a banda ancha fija respecto a la población, 2010-2015**  
 (En número de suscripciones por cada 100 habitantes)



Fuente: Elaboración propia con los datos de la ITU.

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina.

Otro indicador de la intensidad y uso de las TIC es el número de suscripciones a banda ancha móvil<sup>26</sup> con relación a la población. América Latina adquirió en promedio 57,9 suscripciones por cada 100 habitantes en 2015, lo que representa un aumento promedio de 53,2% por año respecto a 2010.

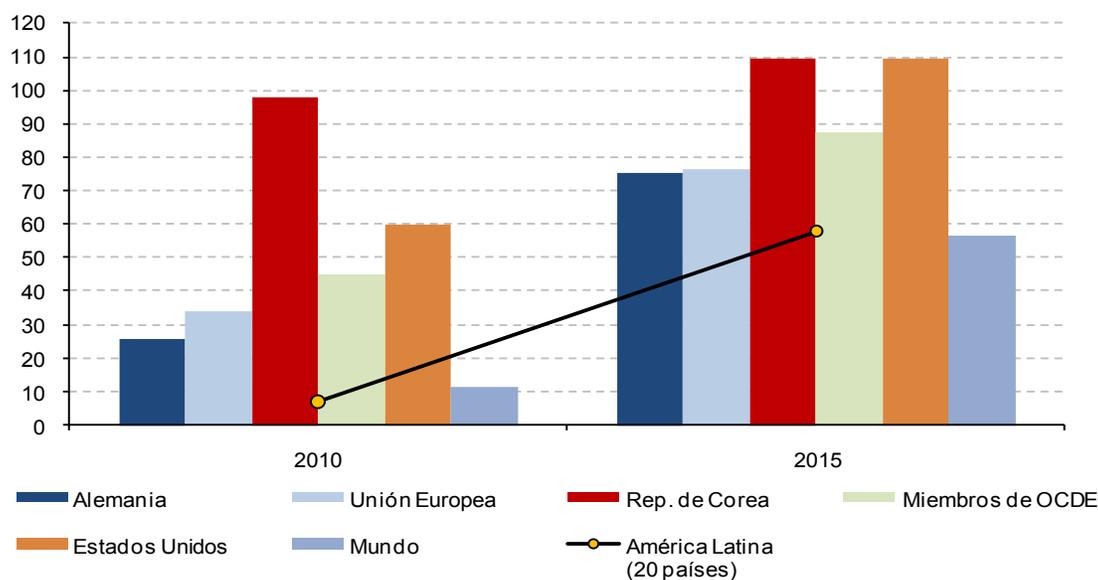
La comparación con países y agrupaciones referencia demuestra que la región se ubica muy por debajo de estos y que ha superado por muy poco el promedio mundial (de 56,4 suscripciones/100 habitantes). La tendencia a nivel mundial y de los países y grupos de referencia ha sido explosiva y continúa en ascenso, aunque a un menor ritmo para el caso de la República Corea que en 2010 había ya casi alcanzado el 100% de cobertura por habitante<sup>27</sup>. Esto puede observarse en el gráfico 30.

Dentro de la región, como se puede observar en el gráfico 31, la mayoría de los países incrementaron de manera significativa su promedio de suscripciones a banda ancha móvil por habitantes entre 2010 y 2015, sin embargo el desarrollo de este servicio se inició en el lapso 2005-2010 y a ritmos desiguales para cada uno de estos. De esta manera, la variación del número de suscripciones por habitantes entre los países de la región es en la actualidad más marcada que en el caso del servicio de telefonía fija y móvil y se asemeja a lo que sucede con la banda ancha fija y tan solo 4 de los países están por arriba del promedio regional.

<sup>26</sup> Las suscripciones a banda ancha móvil hacen referencia a la suma de las suscripciones estándares o específicas a banda ancha móvil. Las suscripciones se pueden utilizar a través de dispositivos móviles (como teléfonos, tabletas y otros) o computadoras (USB/dongle). (ITU, 2016).

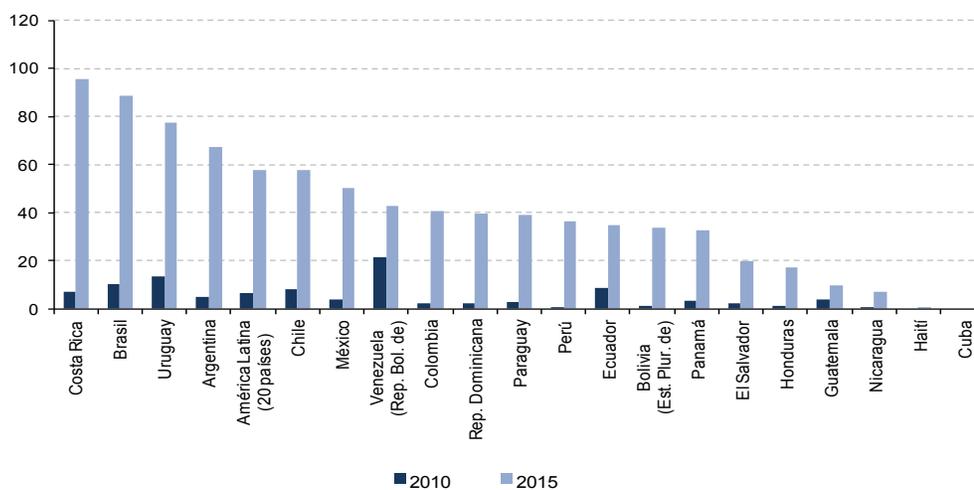
<sup>27</sup> Se debe señalar que la República de Corea ocupa el primer puesto en el nivel de desarrollo de TIC según el índice de desarrollo TIC construido por la ITU, por medio del cual intenta medir la difusión de estas tecnologías y el alcance de las brechas digitales entre los países y regiones. (ITU, 2016).

**Gráfico 30**  
**América Latina y el mundo: comparativo de las suscripciones a banda ancha móvil respecto a la población, 2010-2015**  
 (En número de suscripciones por cada 100 habitantes)



Fuente: Elaboración propia con los datos de la ITU.  
 Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina.

**Gráfico 31**  
**Países de América Latina: suscripciones a banda ancha móvil respecto a la población, 2010-2015**  
 (En número de suscripciones por cada 100 habitantes)

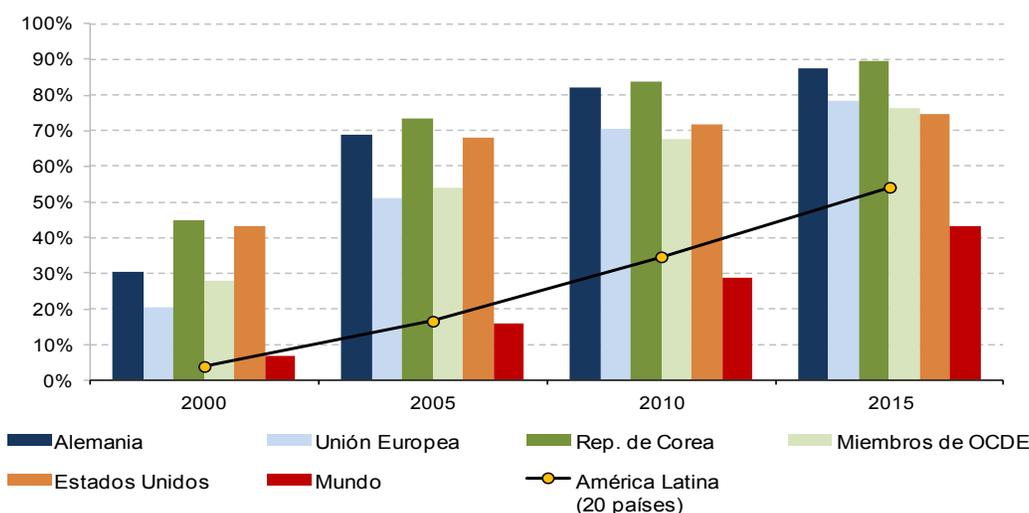


Fuente: Elaboración propia con los datos de la ITU.  
 Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina.

Los dispositivos de las TIC por medio de las redes de banda ancha fija y móvil posibilitan el acceso a la red informática mundial, Internet. Medir la proporción de usuarios que se sirven de los diversos servicios de comunicación de Internet<sup>28</sup> también permite conocer el grado de intensidad y uso de las TIC. En América Latina, el número de usuarios de Internet representó 54,2% de su población en 2015. Este porcentaje tuvo un crecimiento promedio de 12,6% por año respecto a 2005 y de 9,4% por año desde 2010.

La comparación con países y agrupaciones de referencia demuestra que la región se ubica por debajo de estos aunque ha superado y crece a un ritmo mayor que el promedio mundial (de 43,2% de usuarios respecto a la población mundial). La tendencia a nivel mundial y de los países y grupos de referencia es aún ascendente y si bien ha habido una desaceleración entre 2010 y 2015 es menos marcada que en el caso de la telefonía móvil (y apenas inferior a la de la banda ancha fija). Esto puede apreciarse en el gráfico 32.

**Gráfico 32**  
**América Latina y el mundo: comparativo de la proporción usuarios de Internet respecto a la población, 2000-2015**  
(En porcentajes de la población)



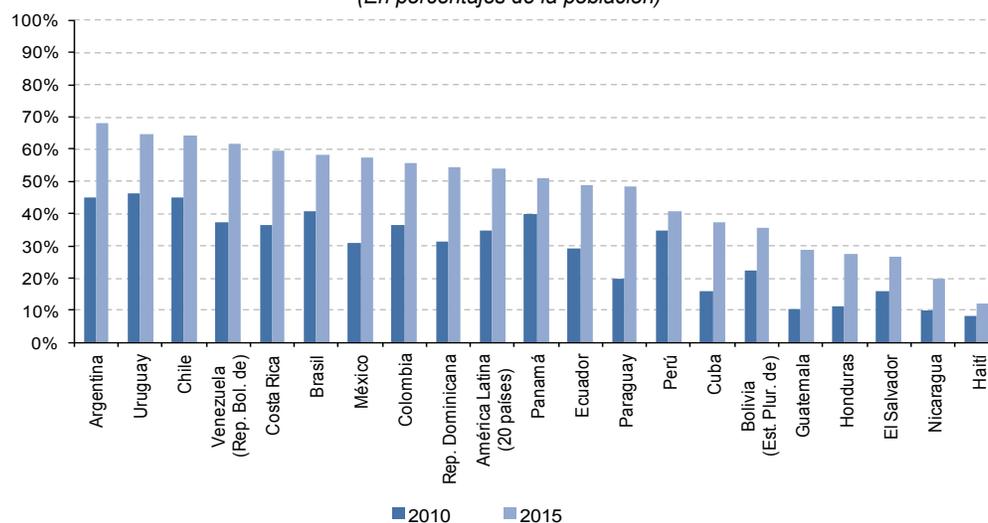
Fuente: Elaboración propia con los datos de la ITU.

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina.

En la región, como se puede observar en el gráfico 33, todos los países incrementaron el porcentaje de usuarios de Internet respecto a la población entre 2010 y 2015. Todavía hay espacio para el crecimiento de este indicador en la mayoría de los países pero en todos se ha notado una desaceleración de su crecimiento. De todas maneras, la variación del porcentaje de usuarios (cobertura) entre los países de la región es menor que en el caso de la telefonía fija (y levemente superior a la mínima, de la telefonía móvil) con nueve países que están por arriba del promedio regional. Se debe señalar que Argentina es el país en la región que presentaba el mayor número de usuarios de Internet respecto a su población en 2015 (68,0%).

<sup>28</sup> Usuarios de Internet hace referencia a personas que han usado Internet desde cualquier lugar y para cualquier propósito, independientemente del dispositivo (computadora, teléfono móvil, consola de juegos, TV digital, etc.) y la red utilizada (fija o móvil), en los últimos tres meses.

**Gráfico 33**  
**Países de América Latina: proporción de usuarios de Internet respecto a la población, 2010-2015**  
*(En porcentajes de la población)*



Fuente: Elaboración propia con los datos de la ITU.

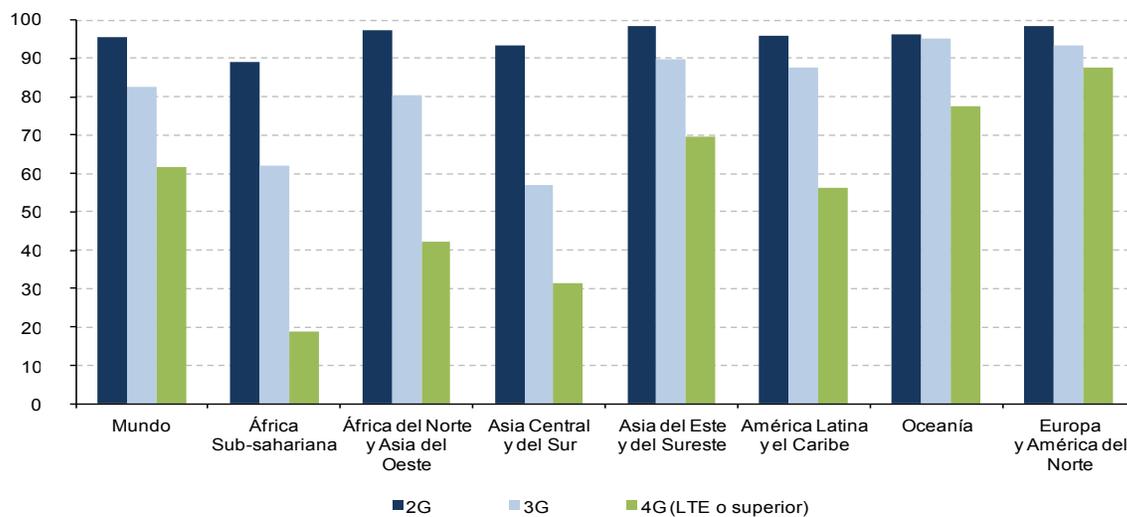
Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina.

Un mayor acceso y provecho de Internet y de la telefonía móvil dependerá de la infraestructura de telecomunicaciones disponible. Cuanto mayor y más avanzada sea esta infraestructura también lo serán los servicios de comunicación conexos. Un indicador que pone de relieve la importancia de las redes móviles en la prestación de servicios de comunicación básicos y avanzados y ayuda a diseñar políticas específicas para superar las barreras de infraestructura y abordar la brecha digital es el porcentaje de la población cubierta por una red de telefonía móvil<sup>29</sup>, por generación de tecnología. La población de América Latina y el Caribe con cobertura a redes de segunda (2G) y tercera (3G) y cuarta generación (4G) de telefonía móvil alcanzó 95,9%, 87,8% y 56,1% respectivamente en 2015. Respecto al nivel de generación de la tecnología, es válido recordar que la 3G o superior (red de banda ancha) permite comunicaciones de voz, datos y vídeo, en cambio la 2G (red de banda estrecha) posibilita solo voz y datos a velocidades limitadas de descarga. Es por lo tanto el acceso a las redes de banda ancha que es crucial para la inclusión en Internet, así como para los servicios más sofisticados que fomentan la innovación y permiten el comercio en línea.

En el gráfico 34 puede apreciarse la situación de América Latina y el Caribe respecto a las otras regiones del mundo. El nivel de cobertura de la región en 2G y 3G superaba al promedio mundial y no estaba muy lejos de las regiones líderes, pero en lo que respecta a la 4G la brecha es de considerar.

<sup>29</sup> La proporción de la población cubierta por una red móvil, desglosada por tecnología, hace referencia al porcentaje de habitantes que viven dentro del alcance de una señal de telefonía móvil, independientemente de si son o no suscriptores de teléfonos móviles o usuarios.

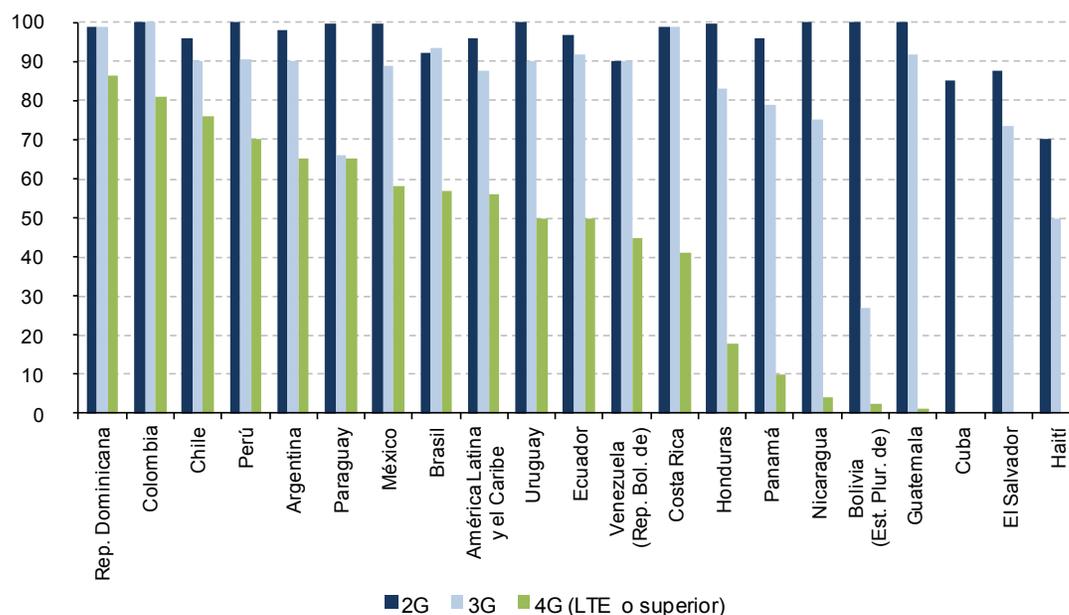
**Gráfico 34**  
**América Latina y el mundo: comparativo de la proporción de la población cubierta por una red móvil, por tecnología, 2015**  
 (En porcentajes de la población)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de *Global SDG Indicators Database*.

En la región, como se puede ver en el gráfico 35, todos los países de América Latina tienen una cobertura mínima del 70% en lo que se refiere a la 2G, es decir la variación de cobertura entre los países en este tipo de tecnología no es considerable. No obstante, la variación de cobertura aumenta con el nivel de tecnología, siendo preocupante en algunos países la baja cobertura con la 3G o superior.

**Gráfico 35**  
**Países de América Latina: proporción de la población cubierta por una red móvil, por tecnología, 2015**  
 (En porcentajes de la población)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de *Global SDG Indicators Database*.

Nota: Se utilizó el dato del año anterior o el último disponible si no se disponía del dato para el año observado.

En resumen, América Latina ha demostrado un progreso importante en lo que se refiere a cobertura a servicios de TIC en los últimos años, pero todavía la brecha es considerable no solo en relación al número de personas sin acceso sino también al nivel de tecnología al que se puede acceder. Esto se hace evidente por el porcentaje de usuarios de Internet en la región. De nuevo, como sucede con los otros sectores, los desafíos son numerosos y sustanciales, la situación heterogénea de cada país de la región debe considerarse, pero los principales factores en la mayoría de ellos que explican este faltante son económicos y sociales. Además está el debate de si considerar o no el acceso a la banda ancha como un servicio básico. El acceso a servicios de telecomunicación se justifica en las posibilidades que ofrece más allá de que no reúne las condiciones de servicio elemental. Por ejemplo, Internet se ha vuelto necesario para el empleo, la educación y la participación cívica, además de permitir el acceso a muchos servicios gubernamentales.

## D. Sector de agua y saneamiento

Dentro del amplio sector de recursos hídricos el diagnóstico tendrá como centro el área de agua y saneamiento y la cobertura de la población a estos servicios básicos, haciéndose uso de los datos e información del Programa Conjunto de la OMS y la UNICEF de Monitoreo (JMP, por sus siglas en inglés) del Abastecimiento de Agua y del Saneamiento (washdata.org). La cobertura de la población de América Latina con acceso de tipo al menos básico<sup>30</sup> a fuentes de agua mejoradas ha tenido una evolución positiva entre 2000 y 2015, aunque a un menor ritmo que el promedio mundial. El porcentaje de personas sin acceso a este nivel de servicio en la región disminuyó en 5,8 puntos porcentuales (contra una reducción de 7,4 puntos en el mundo), por lo que brecha de cobertura se redujo a 3,8% en 2015 que, según datos de población de ese año, equivale a decir que más de 23,6 millones de personas en la región todavía carecían de acceso a esta calidad de servicio. Asimismo, 15,6% de estas personas disponían de un acceso limitado a fuentes mejoradas (o a más de 30 minutos de su vivienda), 51,5% a fuentes no mejoradas (como pozo o manantial no protegido) y 32,9% solo disponían de fuentes superficiales (como ríos o lagos, etc.).

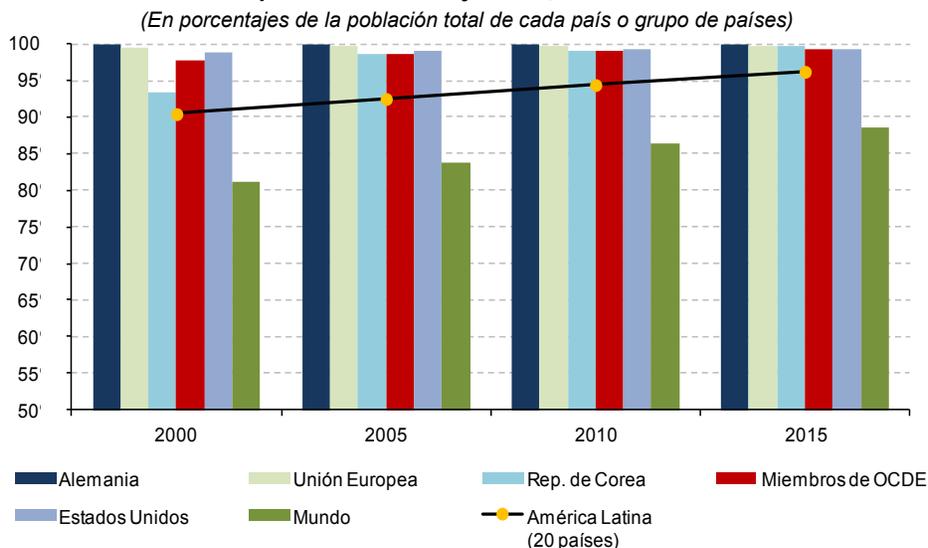
Por su parte, el progreso de la región respecto a la cobertura de la población con acceso de tipo al menos básico<sup>31</sup> a instalaciones sanitarias mejoradas también ha sido de considerar para 2000-2015, aunque de nuevo a menor ritmo que el promedio mundial. El faltante de cobertura en la región decreció en 14,1 puntos porcentuales (versus 16,3 puntos en el caso mundial), por lo que la brecha de cobertura se contrajo a 14,4% en 2015, lo que significa, de acuerdo a la población de ese año, que más de 89,4 millones de personas aún no disponían de acceso a esta calidad de servicio. Descomponiendo este número de personas se tiene que 34,9% de ellas disponían de un acceso limitado a instalaciones mejoradas (instalaciones compartidas), 43,6% de un acceso a instalaciones no mejoradas (letrinas sin loza o plataforma o letrinas suspendidas o de cubo) y 21,5% solo tenían la opción de defecar en lugares abiertos.

Si se hace una comparación con países desarrollados o de altos ingresos o, asimismo, agrupaciones de países de referencia, la región se ubica en términos de cobertura total en los dos servicios de tipo al menos básico claramente por debajo de aquellos, como se observa en los gráficos 36 y 37.

<sup>30</sup> La nueva escala del JMP para comparar servicios de acceso a agua para consumo comprende 5 clasificaciones: acceso bajo gestión segura a fuentes mejoradas (localizado en la vivienda, disponible cuando se necesita y libre de contaminación), acceso básico a fuentes mejoradas (no cumple con los tres criterios de gestión segura pero está disponible en menos de 30 minutos lo que incluye el viaje ida-vuelta y la espera), acceso limitado a fuentes mejoradas (no cumple con los tres criterios de gestión segura pero está disponible en más de 30 minutos lo que incluye el viaje ida-vuelta y la espera), acceso a fuentes no mejoradas (pozo o manantial desprotegido) y acceso a fuentes de la superficie (río, embalse, lago, estanque, arroyo, canal o canal de riego).

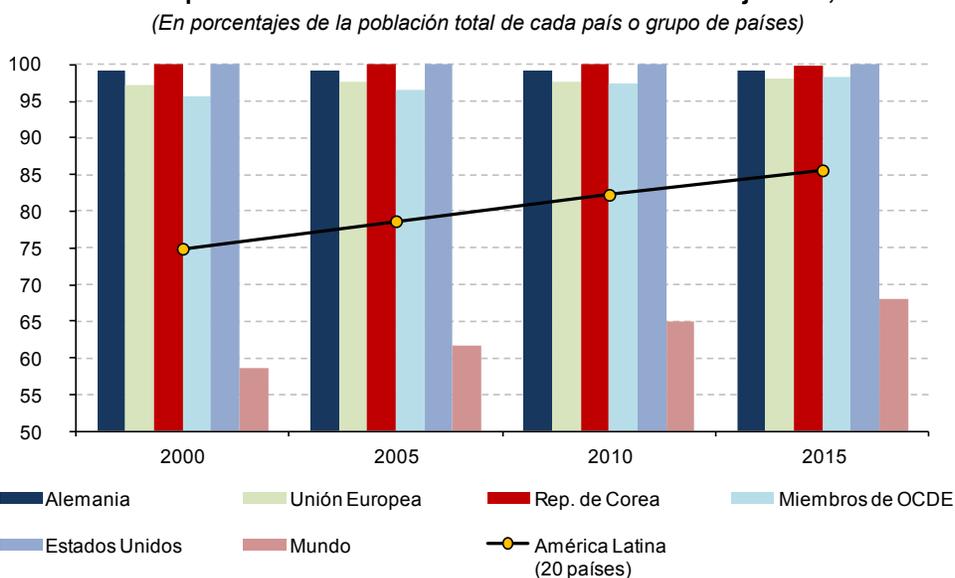
<sup>31</sup> La nueva escala del JMP para comparar servicios de acceso a instalaciones sanitarias comprende 5 clasificaciones: acceso bajo gestión segura a instalaciones mejoradas (instalaciones no compartidas con otros hogares y la materia fecal es tratada y mantenida en el lugar, o es almacenada temporariamente y luego es extraída y transportada para tratamiento fuera del lugar, o es transportada por alcantarillas con aguas servidas y luego tratada fuera del lugar), acceso básico a instalaciones mejoradas (instalaciones no compartidas pero no cumplen ninguno de los tres criterios de gestión segura), acceso limitado a instalaciones mejoradas (instalaciones compartidas pero no cumplen ninguno de los tres criterios de gestión segura), acceso a instalaciones no mejoradas (letrinas sin loza o plataforma, letrinas suspendidas o letrinas de cubo) y defecación al aire libre.

**Gráfico 36**  
**América Latina y el Mundo: comparativo de la proporción de la población con acceso de tipo al menos básico a fuentes de agua para consumo mejoradas, 1990-2015**



Fuente: Elaboración propia sobre la base del Programa Conjunto de la OMS y la UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua, Saneamiento e Higiene (base de datos actualizada en julio de 2017).  
 Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina; porcentajes incluyen fuentes mejoradas con acceso de dos tipos: bajo gestión segura y básico; los porcentajes de República de Corea y de Estados Unidos para 2000 fueron tomados de *World Development Indicators* del Banco Mundial (base de datos actualizada al 1 de julio de 2017).

**Gráfico 37**  
**América Latina y el Mundo: comparativo de la proporción de la población con acceso de tipo al menos básico a instalaciones sanitarias mejoradas, 1990-2015**



Fuente: Elaboración propia sobre la base del Programa Conjunto de la OMS y la UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua, Saneamiento e Higiene (base de datos actualizada en julio de 2017).  
 Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina; porcentajes incluyen instalaciones sanitarias mejoradas con acceso de dos tipos: bajo gestión segura y básico.

Como ha sido explicado para el caso del acceso a electricidad, alcanzar el 100% de cobertura significa avanzar en áreas de asentamiento poblacional con características demográficas y socio-económicas de la población disímiles, que presentan, por lo tanto, desafíos diferentes y, probablemente, requieran soluciones adaptadas<sup>32</sup>. En las áreas urbanas de la región la falta de acceso de tipo al menos básico a fuentes de agua mejoradas se redujo a 1,2% en 2015, o sea que cerca de 6,0 millones de personas en las ciudades aún no disponían de este nivel de acceso, por ende 18,2% de estas personas tenían un acceso limitado a fuentes mejoradas, 69,0% a fuentes no mejoradas y 12,7% a fuentes superficiales. Asimismo, la evolución ha sido positiva pero su progresión lenta, dado que en 2000 la brecha urbana era de alrededor de 3,2%. Por su parte, en las áreas rurales de América Latina el porcentaje de la población que carece de acceso al menos básico a fuentes mejoradas es muy superior. En 2015 se estimaba que 14,3% de la población de estos pequeños poblados, o alrededor de 17,6 millones de personas, no tenían todavía acceso a esta calidad de servicio; de esta manera, 14,7% de estas personas tenían un acceso limitado a fuentes mejoradas y el resto tan solo a fuentes no mejoradas (45,5%) o superficiales (39,8%). Si bien la evolución ha sido muy importante en el período considerado (2000-2015), ya que las personas en los centros rurales sin cobertura “básica” representaban un 29,1% de su población en 2000, el esfuerzo requerido para cubrir el faltante no ha sido suficiente, lo que anticipa que la tarea para tal fin no será menor.

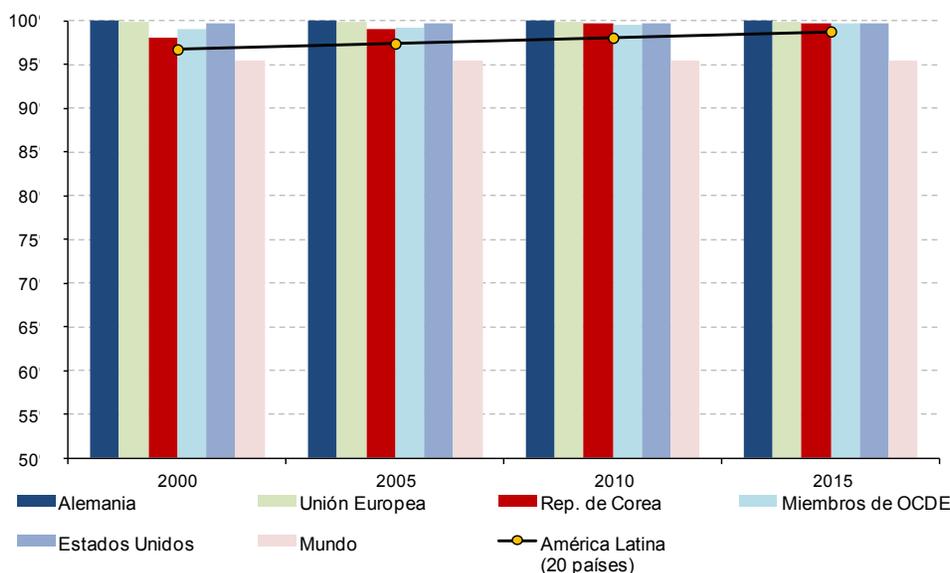
En el caso de los servicios de saneamiento en América Latina y el Caribe la divergencia de la situación entre los centros urbanos y rurales es mucho más amplia en términos relativos pero no en número de personas. La brecha de cobertura de la población urbana a acceso al menos básico a instalaciones mejoradas se contrajo a 10,0% en 2015, es decir, más 49,7 de millones de personas en las ciudades aún carecían de al menos un servicio “básico”, destacándose que 33,9% de este número disponían de un acceso limitado a instalaciones mejoradas, 44,8% de instalaciones no mejoradas y 21,3% todavía hacían sus necesidades en lugares abiertos. En los asentamientos rurales el porcentaje de la población que no tenía acceso al menos básico a instalaciones mejoradas era de 32,3% en 2015, o sea esto representaba más de 39,6 millones de personas, de las cuales 38,0% tenían un acceso limitado y el resto recurría a instalaciones no mejoradas (39,8%) y a lugares abiertos (22,1%).

Si se compara América Latina con los países y grupos de referencia con relación al acceso al menos básico a fuentes de agua mejoradas, como se puede ver en los gráficos 38 y 39 a continuación, tanto en el caso urbano como el rural estamos por detrás de estas economías. Sin embargo, en los asentamientos urbanos la diferencia con estas economías, que han alcanzado el 100% de cobertura o están próximas de hacerlo, es mucho menor a lo que sucede en los poblados rurales, con la excepción de la República de Corea, cuyo nivel de cobertura apenas supera al de la región.

---

<sup>32</sup> Entre los desafíos que son propios a los poblados rurales destacamos el nivel de conectividad, dado por la topografía y la infraestructura disponible, que podría limitar un servicio con red de distribución o de recolección, el nivel de demanda y la capacidad de pago por tal servicio por parte de la población rural, en ambos casos dado el pequeño número de personas en estos asentamientos y el carácter socio-económico de los mismos, que podría ser un limitante a la participación privada en la oferta de los servicios. Asimismo, se observan procesos que atañen a toda la población, como es la urbanización creciente, con una clase media que aumenta, y el cambio climático.

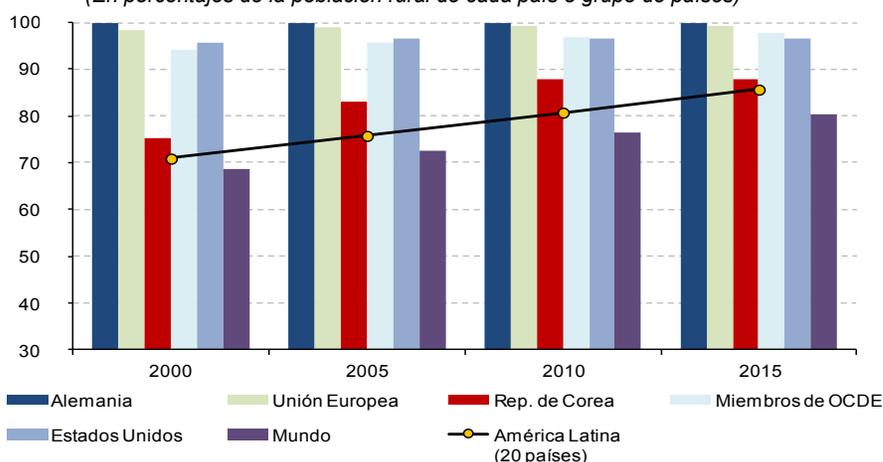
**Gráfico 38**  
**América Latina y el Mundo: comparativo de la proporción de la población urbana con acceso de tipo al menos básico a fuentes de agua para consumo mejoradas, 1990-2015**  
 (En porcentajes de la población urbana de cada país o grupo de países)



Fuente: Elaboración propia sobre la base del Programa Conjunto de la OMS y la UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua, Saneamiento e Higiene (base de datos actualizada en julio de 2017).

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina; porcentajes incluyen fuentes mejoradas con acceso de dos tipos: bajo gestión segura y básico; los porcentajes de República de Corea para cada año fueron tomados de *World Development Indicators* del Banco Mundial (base de datos actualizada al 1 de julio de 2017).

**Gráfico 39**  
**América Latina y Mundo: comparativo de la proporción de la población rural con acceso de tipo al menos básico a fuentes de agua para consumo mejoradas, 1990-2015**  
 (En porcentajes de la población rural de cada país o grupo de países)

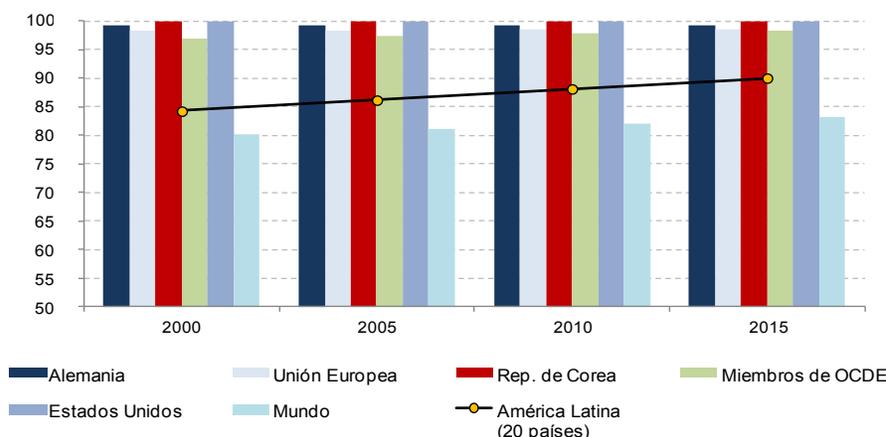


Fuente: Elaboración propia sobre la base del Programa Conjunto de la OMS y la UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua, Saneamiento e Higiene (base de datos actualizada en julio de 2017).

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina; porcentajes incluyen fuentes mejoradas con acceso de dos tipos: bajo gestión segura y básico; los porcentajes de República de Corea para cada año y de Estados Unidos para 2000 fueron tomados de *World Development Indicators* del Banco Mundial (base de datos actualizada al 1 de julio de 2017).

La misma comparación puede hacerse entre América Latina y países y grupos de referencia con respecto al acceso al menos básico a instalaciones sanitarias mejoradas. Como se puede observar en los gráficos 40 y 41 más abajo, la región presenta un nivel de cobertura al menos básico, tanto para los centros urbanos como rurales, claramente por debajo de aquellas economías. Además, estas economías para 2015 no muestran un diferencial de cobertura entre poblados urbanos y rurales tan marcado como en el caso de América Latina y el mundo.

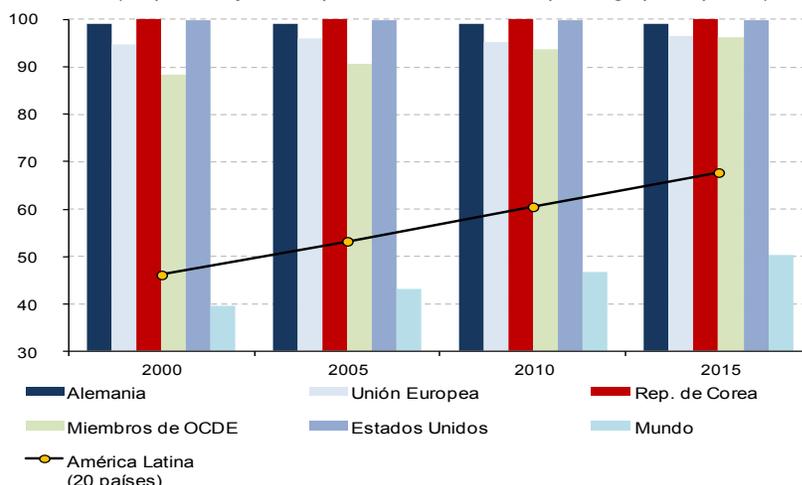
**Gráfico 40**  
**América Latina y el Mundo: comparativo de la proporción de la población urbana con acceso de tipo al menos básico a instalaciones sanitarias mejoradas, 1990-2015**  
*(En porcentajes de la población urbana de cada país o grupo de países)*



Fuente: Elaboración propia sobre la base del Programa Conjunto de la OMS y la UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua, Saneamiento e Higiene (base de datos actualizada en julio de 2017).

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina; porcentajes incluyen instalaciones sanitarias mejoradas con acceso de dos tipos: bajo gestión segura y básico; los porcentajes de República de Corea para cada año fueron tomados de *World Development Indicators* del Banco Mundial (base de datos actualizada al 1 de julio de 2017).

**Gráfico 41**  
**América Latina y el Mundo: comparativo de la proporción de la población rural con acceso de tipo al menos básico a instalaciones sanitarias mejoradas, 1990-2015**  
*(En porcentajes de la población rural de cada país o grupo de países)*

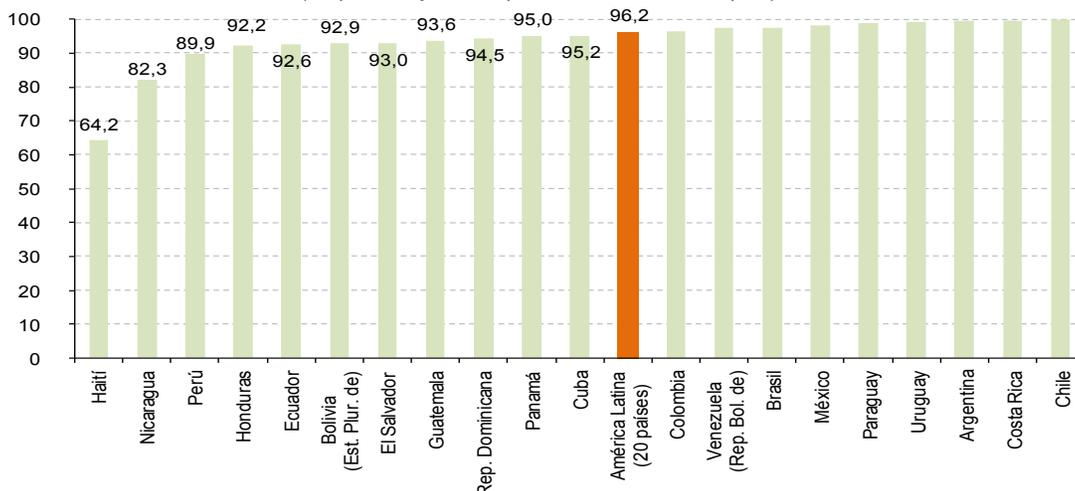


Fuente: Elaboración propia sobre la base del Programa Conjunto de la OMS y la UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua, Saneamiento e Higiene (base de datos actualizada en julio de 2017).

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina; porcentajes incluyen instalaciones sanitarias mejoradas con acceso de dos tipos: bajo gestión segura y básico; los porcentajes de República de Corea para cada año fueron tomados de *World Development Indicators* del Banco Mundial (base de datos actualizada al 1 de julio de 2017).

Dentro de la región, en relación a la cobertura de la población al acceso “básico” a fuentes mejoradas, encontramos que once de los países, o sea casi la mitad, están por debajo del promedio regional. Esto se puede ver en el gráfico 42. En términos relativos son los países a los cuales se debe poner especial atención y, sobre todo, a aquellos por debajo del promedio mundial.

**Gráfico 42**  
**Países de América Latina: proporción de la población con acceso a fuentes de agua para consumo mejoradas de tipo al menos básicas, 2015**  
*(En porcentajes de la población total de cada país)*

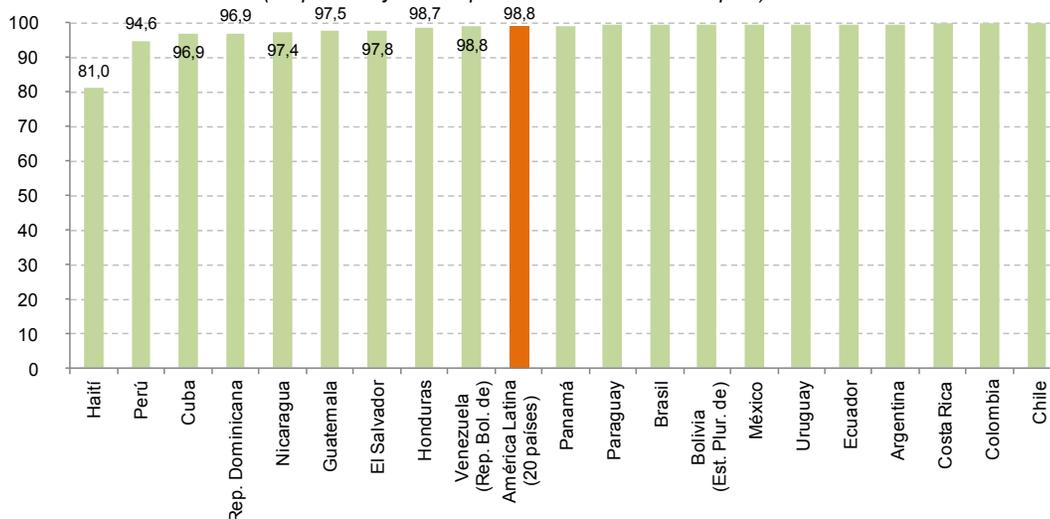


Fuente: Elaboración propia sobre la base del Programa Conjunto de la OMS y la UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua, Saneamiento e Higiene (base de datos actualizada en julio de 2017).

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina; porcentajes incluyen fuentes mejoradas con acceso de dos tipos: bajo gestión segura y básico.

En los gráficos 43 y 44 que siguen se puede identificar que países presentan mayores retos en cuanto a cobertura “básica” a fuentes de agua mejoradas para sus poblaciones urbanas y rurales.

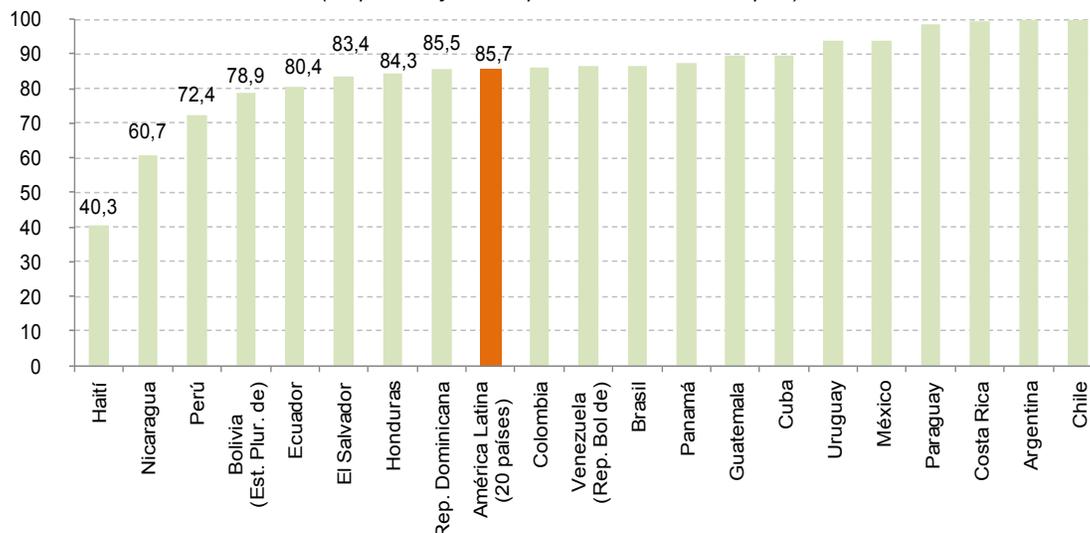
**Gráfico 43**  
**Países de América Latina: proporción de la población urbana con acceso a fuentes de agua para consumo mejoradas de tipo al menos básicas, 2015**  
*(En porcentajes de la población urbana de cada país)*



Fuente: Elaboración propia sobre la base del Programa Conjunto de la OMS y la UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua, Saneamiento e Higiene (base de datos actualizada en julio de 2017).

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina; porcentajes incluyen fuentes mejoradas con acceso de dos tipos: bajo gestión segura y básico.

**Gráfico 44**  
**Países de América Latina: proporción de la población rural con acceso a fuentes de agua para consumo mejoradas de tipo al menos básicas, 2015**  
*(En porcentajes de la población rural de cada país)*

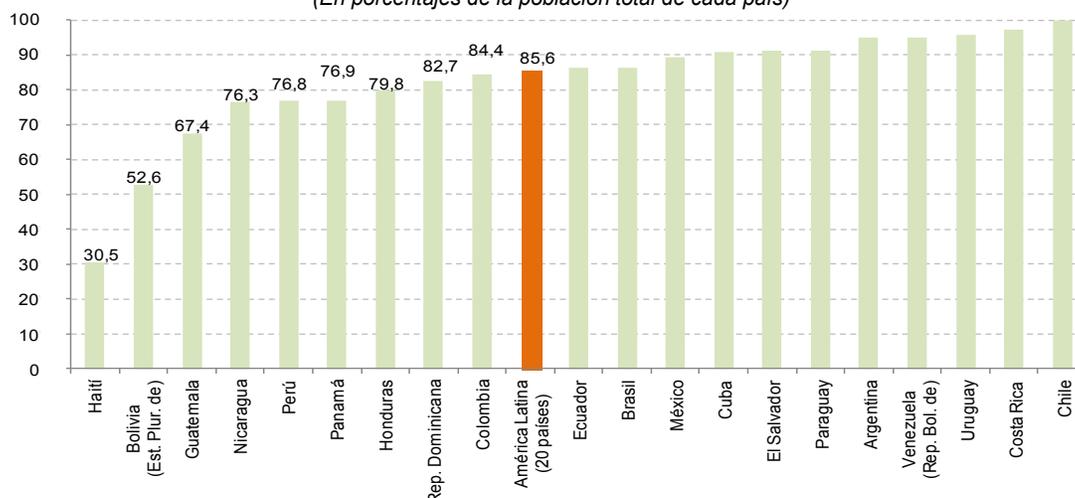


Fuente: Programa Conjunto de la OMS y la UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua, Saneamiento e Higiene (base de datos actualizada en julio de 2017).

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina; porcentajes incluyen fuentes mejoradas con acceso de dos tipos: bajo gestión segura y básico.

En lo que respecta a la cobertura de la población al acceso “básico” a instalaciones sanitarias mejoradas dentro de la región, se tiene que son nueve los países que presentan porcentajes por debajo del promedio regional. Esto se puede observar en el gráfico 45. Asimismo se puede resaltar que hay dos países que se ubican por debajo del promedio mundial (68,1%), lo que es de mucha preocupación dado los múltiples efectos negativos que esta situación genera.

**Gráfico 45**  
**Países de América Latina: proporción de la población con acceso de tipo al menos básico a instalaciones sanitarias mejoradas, 2015**  
*(En porcentajes de la población total de cada país)*

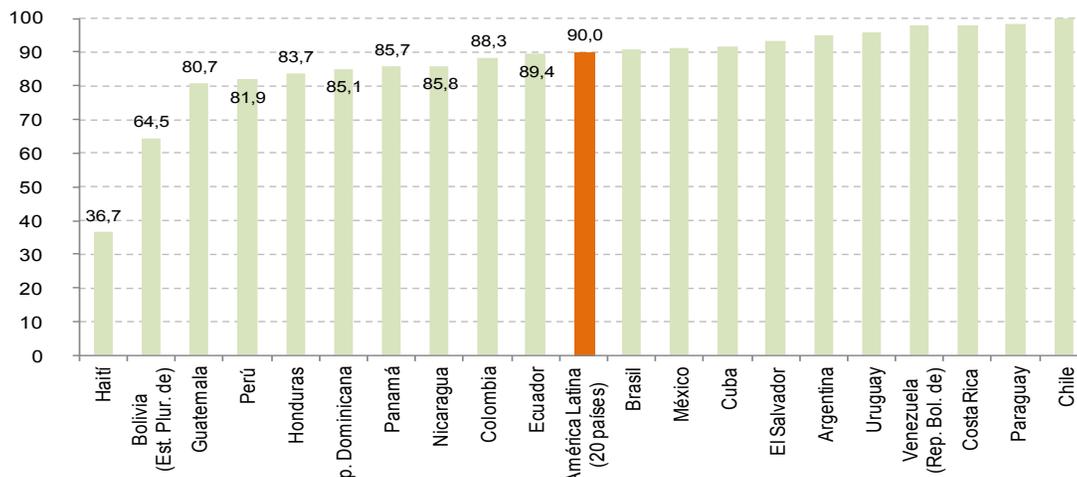


Fuente: Elaboración propia sobre la base del Programa Conjunto de la OMS y la UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua, Saneamiento e Higiene (base de datos actualizada en julio de 2017).

Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina; porcentajes incluyen instalaciones sanitarias mejoradas con acceso de dos tipos: bajo gestión segura y básico.

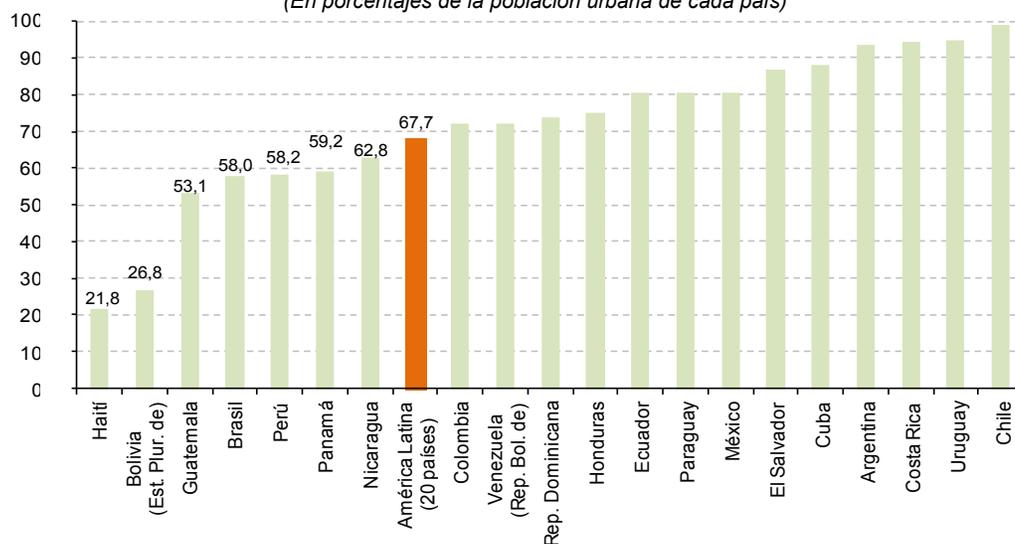
En los gráficos 46 y 47 a continuación se identifican que países presentan mayores retos en cuanto a cobertura “básica” a instalaciones sanitarias mejoradas para sus poblaciones urbanas y rurales.

**Gráfico 46**  
**Países de América Latina: proporción de la población urbana con acceso de tipo al menos básico a instalaciones sanitarias mejoradas, 2015**  
*(En porcentajes de la población urbana de cada país)*



Fuente: Elaboración propia sobre la base del Programa Conjunto de la OMS y la UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua, Saneamiento e Higiene (base de datos actualizada en julio de 2017).  
 Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina; porcentajes incluyen instalaciones sanitarias mejoradas con acceso de dos tipos: bajo gestión segura y básico.

**Gráfico 47**  
**Países de América Latina: proporción de la población rural con acceso de tipo al menos básico a instalaciones sanitarias mejoradas, 2015**  
*(En porcentajes de la población rural de cada país)*



Fuente: Elaboración propia sobre la base del Programa Conjunto de la OMS y la UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua, Saneamiento e Higiene (base de datos actualizada en julio de 2017).  
 Nota: América Latina (20 países) comprende los 20 países miembros de la CEPAL que se agrupan en América Latina; porcentajes incluyen instalaciones sanitarias mejoradas con acceso de dos tipos: bajo gestión segura y básico.

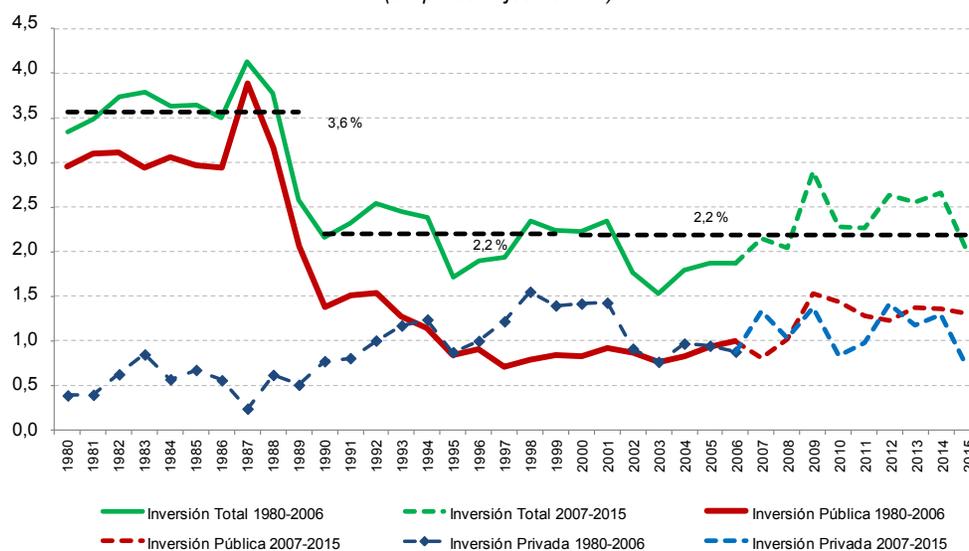
En resumen, la región ha demostrado un importante progreso en los que respecta a cobertura de la población en los servicios que dan acceso “básico” de agua y saneamiento pero la situación no puede decirse que es aceptable. Se trata de servicios que suplen necesidades básicas que un buen número de la población no dispone. Esto se desprende de las estimaciones que hacen conjuntamente la OMS y la UNICEF que han incorporado desde este año una clasificación según los niveles de acceso y de servicio además de la ya probada clasificación sobre la fuente o instalación, como mejorada o no mejorada. Es realista, al respecto, de acuerdo a Peña (2016), establecer como objetivo para la región el acceso a los servicios de agua y saneamiento considerando conexiones domiciliarias, al menos en las ciudades. Los desafíos a este reto son numerosos y sustanciales, además de la situación heterogénea de cada país de la región, no solo en lo económico y social sino también en lo climático y geográfico, que conlleva a resultados de cobertura disímiles, se suma el incremento de la demanda de agua, ante las tendencias demográficas, como el envejecimiento y la urbanización, es decir una mayor población urbana, pero también por una mayor dotación de agua per cápita dadas las tendencias económicas y sociales, como el crecimiento de la clase media. También, por esto último, se adiciona el cambio del uso del suelo (ante una mayor demanda de alimentos) y la degradación de las propias cuencas (por los residuos de las actividades humanas). Todo esto se ve intensificado por las condiciones de aridez que podrían experimentar zonas áridas o semiáridas debido al cambio climático (Peña, 2016).

### **III. Medición de la brecha de infraestructura**

---

Una de las causas de la escasez y la baja calidad de la infraestructura y sus servicios en la región, son los patrones de la inversión pública y privada en el sector de infraestructura. Los mayores coeficientes de inversión en infraestructura en la región se observan en los años ochenta, cuando la suma de la inversión pública más la privada alcanzó sus valores más altos (un promedio de 3,6% del PIB y un máximo de 4,1% del PIB en 1987). Después de un esfuerzo fiscal considerable, y luego de la declaración de la insostenibilidad de la deuda externa en los años ochenta, la inversión pública en infraestructura como porcentaje del PIB redujo su participación en la inversión total, pasando el sector público a tener un rol más pasivo que lo que había sido hasta entonces. En los años noventa se pusieron en marcha los planes del Consenso de Washington, el cual se presentó como la mejor alternativa para enfrentar el estancamiento económico de la década de los ochenta, apuntando al predominio de los mercados a costa de la reducción del papel del Estado en la economía. Al mismo tiempo, la inversión privada respondió con un mayor dinamismo pero sin llegar a compensar la caída de la inversión pública, lo que determinó que la inversión total en infraestructura disminuyera notoriamente. Véase gráfico 48.

**Gráfico 48**  
**América Latina: inversión en infraestructura por sector, público y privado, 1980-2015**  
 (En porcentajes del PIB)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de:

Período 1980-2006: Calderón, César y Luis Servén, (2010), "Infrastructure in Latin America", *World Bank Policy Research Working Paper, No. 5317*, Washington, D.C., Banco Mundial.

Período 2007-2013: CEPAL e iniciativa BID/CAF/CEPAL.

Nota: Se incluyen los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú; el año 2015 no incluye Chile. Se incluyen los siguientes sectores: transporte, energía, telecomunicaciones, agua y saneamiento. El transporte incluye solamente carreteras y ferrocarriles, excepto las inversiones públicas de Argentina que incluyen el total de transporte; la energía incluye solo electricidad.

Después de un largo período de estancamiento desde los años noventa, a partir del año 2000, la región experimentó el superciclo de precios de los *commodities*, y hasta 2011 se registraron diez años de crecimiento económico sostenido —con la excepción del año 2009. La inversión en infraestructura tuvo dos recuperaciones "mayores", la primera en 2009 (cuando los gobiernos realizaron políticas contracíclicas) y otra un poco menor entre 2012 y 2014, para luego presentar una desaceleración en el año 2015. La crisis global de 2008 puso en evidencia un nuevo escenario de crecimiento económico mundial con nuevas restricciones e incertidumbres en todas las regiones. Desde inicios de 2011, los precios de los metales y de los productos agropecuarios mostraron una tendencia a la baja y el producto por habitante ha venido creciendo a tasas cada vez menores, 1,7% en 2012 y 2013, 0% en 2014 y negativa en 2015.

El presente capítulo está dedicado a los procedimientos utilizados para medir de manera aproximada las necesidades de inversión. Primero se muestran los escenarios de demanda considerados, luego se incluyen tres procedimientos para enfrentar el desafío de las mediciones. Estos tres procedimientos se complementan por los que su consideración conjunta se estima imprescindible. El primero apunta al logro del 100% de cobertura de los servicios básicos de infraestructura, que constituye la necesidad más urgente y una de las más difíciles de alcanzar. El segundo, se refiere al cálculo de las necesidades de inversión considerando a la infraestructura como un factor de producción, y asume como principales determinantes del crecimiento de la demanda de infraestructura a las tasas de crecimiento del PIB y de la población económicamente activa. El tercero está relacionado con los desafíos del cambio climático, en donde se presentan algunos de los resultados del *World Energy Outlook 2016* de la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés) y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés), vinculados con las opciones tecnológicas y cambios de comportamiento para avanzar hacia economías más limpias y resilientes después de la adopción del Acuerdo de París sobre cambio climático en 2015.

## A. Escenarios de demanda

Como ha sido señalado en gran parte de la literatura<sup>33</sup>, la demanda de infraestructura económica, depende del stock de capital existente (acumulado a lo largo de la historia), y se correlaciona en el largo plazo con el crecimiento económico y los procesos demográficos (la estructura y la dinámica de la población). De manera más específica, el crecimiento del ingreso per cápita es la variable reconocida como el principal determinante del crecimiento de la demanda de infraestructura.

Es difícil predecir con certeza cuánto va a crecer una economía y, por tanto, cuánta inversión en infraestructura se va a necesitar para acompañar este crecimiento y evitar su congestión y que se formen cuellos de botella de la economía. Cualquier pronóstico que se haga hoy puede ser afectado tanto por factores propios de cada localidad, país o región, como por distintos condicionantes externos. De esta manera, la demanda de infraestructura puede verse condicionada por otras variables no consideradas en el modelo que se quiera desarrollar. En el caso de este estudio, por ejemplo algunas de las variables que no han sido tomadas en cuenta pero tienen efecto en la demanda son: los cambios en la estructura de la actividad económica, la composición y densidad demográfica, la distribución del ingreso, los precios de la economía (como el de los servicios de infraestructura), las preferencias de los consumidores, la estabilidad de las políticas económicas, el desarrollo de políticas ambientales (por ejemplo, los impuestos verdes, incentivos al uso de fuentes de energía renovables, cambios modales de carretera a ferrocarril), la cobertura de las políticas sociales, la presencia de conflictos políticos y sociales o también bélicos, los factores geopolíticos, el grado de integración a los mercados mundiales y de participación en las cadenas de valor, y los fenómenos naturales como lluvias extremas, huracanes o terremotos. La oferta de infraestructura a su vez, puede depender de algunas de las variables anteriores así como del compromiso y poder de decisión de las autoridades, de la calidad de las instituciones, del nivel de competencia y el marco regulatorio, de la disponibilidad de recursos humanos y financieros, de la vulnerabilidad externa, de los cambios tecnológicos, etc.

La existencia de tantos determinantes aumenta la incertidumbre, por lo que es preferible contar con distintos escenarios de crecimiento, ya que ninguna trayectoria podrá ser prevista con seguridad. Los escenarios que acá se presentan corresponden a distintas perspectivas de crecimiento del PIB. Se toman en cuenta cuatro escenarios. El primer escenario de “crecimiento muy bajo”, el segundo escenario considerado como “conservador”, un tercer escenario “optimista”, otro “muy optimista”. Partiendo en 2015 de un PIB per cápita de 10.162 dólares de 2010, para las seis economías bajo estudio (Argentina, Brasil, Colombia, Chile, México y Perú), en el escenario de crecimiento muy bajo, estas economías crecen a una tasa de 1,4% anual, igual a la de la llamada “década perdida” (de 1980 a 1990), y alcanzan en el año 2030, en promedio un PIB per cápita de 11.051 dólares de 2010, es decir, un aumento del 8,7%. En el segundo escenario los países crecen a una tasa de 2,5% (este es el promedio de crecimiento de los seis países considerados desde 1980 hasta 2015), en el año 2030 alcanzan un PIB per cápita promedio de 12.992 dólares (equivalente a un aumento del 28%). En el tercer escenario, las economías crecen al 3,2% anual (promedio de crecimiento de los seis países desde 1990 hasta 2000), el PIB per cápita se incrementa en 42%, alcanzando un promedio de 14.388 dólares per cápita promedio de 2010. En el cuarto escenario, los países crecen al 3,9% anual (escenario utilizado por Perrotti y Sánchez, 2011), el PIB per cápita aumenta en 57%, y alcanza un PIB per cápita promedio de 15.924 dólares de 2010.

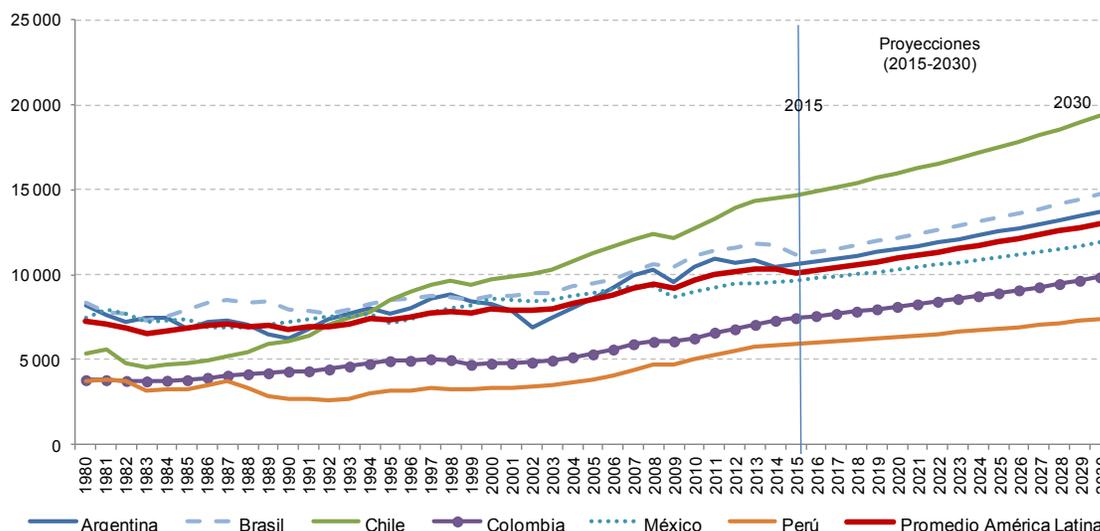
En el gráfico 49 se muestra la tendencia del PIB per cápita en el segundo escenario, para las seis economías bajo estudio. En conjunto, estos seis países representaron en 2015 el 86% del total del PIB (en dólares a precios constantes) y el 77% del total de la población de América Latina<sup>34</sup>. La intuición detrás de los

<sup>33</sup> Véase, por ejemplo, Aschauer, (1989), Canning (1998), Canning y Pedroni (1999), Fay y Yepes (2003), OECD (2006), OECD/IEA (2016). Véase también el capítulo I del presente documento donde se presentan brevemente los antecedentes de la literatura empírica respecto a la relación entre inversión en infraestructura económica y crecimiento económico y productividad.

<sup>34</sup> Cálculos propios sobre la base de CEPALSTAT y United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. De acuerdo con la clasificación de la CEPAL, América Latina comprende los siguientes 20 países: Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de).

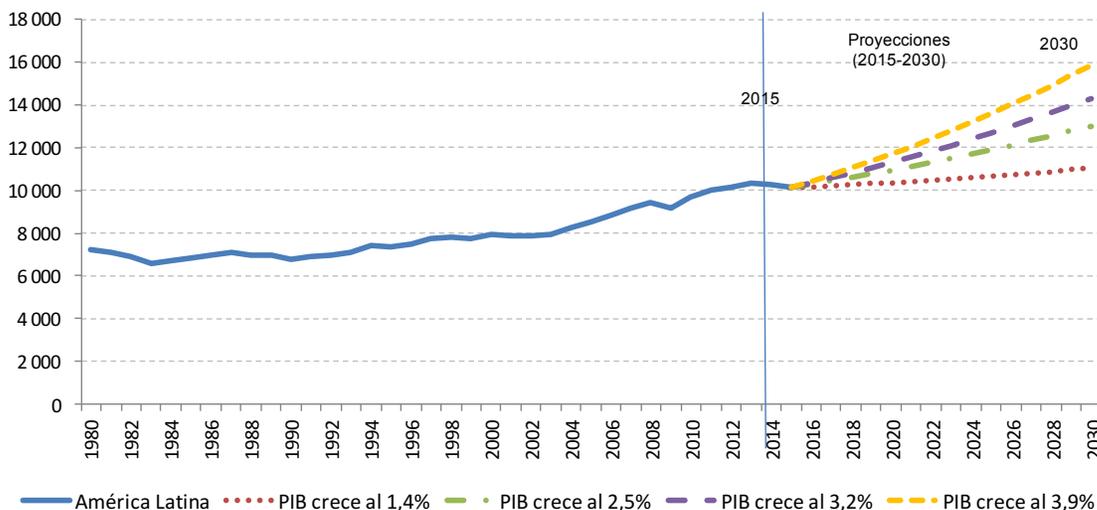
cuatro escenarios es que las predicciones se ubiquen dentro de la banda de trayectorias previstas para el conjunto de las seis economías de la región bajo estudio, cómo se muestra en el gráfico 50.

**Gráfico 49**  
**América Latina: evolución del PIB per cápita, 1980-2030**  
 (En dólares de 2010)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de CEPALSTAT y CELADE.  
 Nota: América Latina incluye las seis mayores economías de América Latina: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú; después de 2015 son proyecciones sobre la base de un crecimiento del PIB constante de 2,5%.

**Gráfico 50**  
**América Latina: cuatro escenarios del PIB per cápita, 1980-2030**  
 (En dólares de 2010)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de CEPALSTAT y CELADE.  
 Nota: América Latina incluye las seis mayores economías de América Latina: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú; a partir de 2016, los datos corresponden a cuatro proyecciones sobre la base de un crecimiento del PIB constante de 2010, a saber. 1,4%, 2,5%, 3,2% y 3,9%.

Como se ha dicho, los procesos demográficos, son importantes determinantes de la demanda de infraestructura y de los cambios en la matriz de infraestructura. De acuerdo con la trayectoria prevista, se espera que en América Latina la población crezca a una tasa promedio anual de 0,93%, pasando de 619 millones de personas en 2015 a 705 en 2030, es decir, multiplicándose por 1,14. Por subregión, la que más crecerá es América Central y México (1,24%), por su parte América del Sur tendrá un crecimiento más cercano al del promedio de la región (0,81%). Para todos los países se pronostica un crecimiento positivo, a excepción de Cuba. En 2030, los países más poblados continuarán siendo Brasil (230 millones) y México (148 millones), seguidos de Colombia (53 millones), Argentina (49 millones) y Perú (37 millones). Véase cuadro 4.

**Cuadro 4**  
**América Latina: perspectivas de población, 2015-2030**

	Tasa de crecimiento promedio anual			Población (en millones)		Población urbana (en porcentaje)	
	2015-2020	2020-2030	2015-2030	2015	2030	2015	2030
<b>América Latina</b>	<b>1,02</b>	<b>0,85</b>	<b>0,93</b>	<b>619</b>	<b>705</b>	<b>80,2</b>	<b>83,8</b>
América Central + México	1,31	1,13	1,24	167	198	73,0	76,9
América del Sur	0,90	0,73	0,81	386	432	83,6	87,0
Argentina	0,93	0,76	0,84	43	49	91,8	93,8
Bolivia (Estado. Plurinacional de)	1,54	1,36	1,49	11	13	69,1	75,2
Brasil	0,79	0,64	0,70	208	230	85,7	89,0
Chile	0,79	0,62	0,70	18	20	88,9	91,1
Colombia	0,82	0,58	0,68	48	53	79,4	83,9
Costa Rica	0,96	0,68	0,80	5	5	76,6	87,0
Cuba	-0,03	-0,13	-0,09	11	11	77,0	78,3
Ecuador	1,48	1,28	1,41	16	20	64,4	69,4
El Salvador	0,40	0,38	0,39	6	7	69,0	78,1
Guatemala	1,90	1,56	1,77	16	20	56,0	66,9
Haití	1,27	1,04	1,16	11	13	52,0	63,8
Honduras	1,40	1,10	1,25	9	10	53,6	61,8
México	1,30	1,14	1,24	125	148	77,3	79,8
Nicaragua	1,07	0,87	0,97	6	7	57,6	60,0
Panamá	1,58	1,40	1,54	4	5	66,6	70,5
Paraguay	1,23	0,99	1,11	7	8	66,4	74,3
Perú	1,23	1,04	1,15	31	37	78,7	83,3
República Dominicana	1,12	0,93	1,02	11	12	78,8	87,0
Uruguay	0,37	0,28	0,31	3	4	95,3	96,9
Venezuela (República Bolivariana de)	1,21	0,98	1,10	31	36	89,5	91,9

Fuente: Elaboración propia sobre la base de CELADE, Estimaciones y proyecciones de población, Revisión 2016.

Nota: América Central incluye los siguientes países: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua.

A escala global, las poblaciones se concentrarán cada vez más en las ciudades y pueblos, elevando la tasa de urbanización de 54% en 2015 a 60% en 2030, lo que significa que el número de personas que viven en zonas rurales está tendiendo a reducirse. Llama la atención los altos promedios de población urbana en América Latina (80% en 2015 y se elevará a 84% en 2030) comparados con los promedios mundiales<sup>35</sup>. Pese a que este fenómeno no será incluido en el modelo, es importante tenerlo presente puesto que dicha tendencia incrementará la demanda de transporte, energía, redes de telefonía y agua y saneamiento, en los pueblos y las ciudades, debido a que los niveles de ingresos y la actividad económica tienden a ser más altos y también a que estas infraestructuras deberán estar más fácilmente

<sup>35</sup> CELADE y cálculos propios sobre la base de *World Population Prospects: The 2015 Revision*.

disponibles para una mayor cantidad de usuarios<sup>36</sup>. Este crecimiento deberá ser ordenado bajo un enfoque estratégico de planificación de los sectores de infraestructura, evitando los gastos excesivos y no planificados que tengan un efecto distinto o contrario al esperado, y evitando así que el incremento de infraestructura alcance productividades marginales decrecientes.

El crecimiento de la clase media constituye otro determinante de la demanda porque la población adopta estilos de vida más intensivos en energía, telecomunicaciones, transporte y agua y saneamiento. Otros factores demográficos determinantes de la expansión de las redes de infraestructura son el envejecimiento de la población, la densidad de población y las migraciones.

## **B. Acceso o cobertura universal a los servicios básicos (el logro de la meta del 100%)**

El tema de la prestación de los servicios básicos de infraestructura ha sido reconocido como una prioridad por los países de la región y por la comunidad internacional, además de haber sido un componente clave de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). En esta línea, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 los países se han comprometido a adoptar políticas que aumenten el acceso y la calidad de los servicios de infraestructura, reconociendo su rol para poner fin a la pobreza, combatir las desigualdades y, garantizando la protección del planeta sus recursos naturales, alcanzar el desarrollo sostenible. El tema de la infraestructura es transversal a los 17 ODS, pero es posible encontrar objetivos vinculados específicamente a los cuatro sectores de infraestructura. Este es el caso del “Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos” y el “Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable (segura), sostenible y moderna para todos”. El objetivo 9 se refiere a la necesidad de “construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación” y el objetivo 11 a la importancia de “lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”. Las tecnologías de la información y las comunicaciones, están referidas en los objetivos 4, 5, 9 y 17<sup>37</sup>.

Como se vio en el capítulo II, desde los años noventa en América Latina se evidencian importantes avances en cuanto a cobertura de la población con acceso a los servicios de infraestructura. Sin embargo, la región aún posee deficiencias de acceso y calidad en dichos servicios.

La cobertura del 100% es un gran desafío para los países de la región, constituyéndose en una meta cada vez más difícil de alcanzar a medida que la brecha tiende a cero, porque cerca del límite suele pasar que los grupos de población objetivo no poseen una suficiente visibilidad o peso político —lo que es enteramente reprochable desde todo punto de vista— o se alejan de las ciudades y hay que llegar hasta las comunidades más dispersas y aisladas, lo que puede deberse a una ecuación económica-financiera que no ha sido construida o resuelta dentro de un marco de evaluación social.

En la región, hay algunas iniciativas de los gobiernos nacionales que intentan cubrir estas deficiencias con carácter universal, por ejemplo: en lo que respecta a electricidad, el “Programa Luz para Todos” en Brasil; para telecomunicaciones, la “Agenda Digital 2020” en Chile; y para agua y saneamiento, el “Plan Nacional del Agua” en Argentina<sup>38</sup>. A su vez, se observan numerosos planes, programas y proyectos de carácter local por parte de los gobiernos nacionales y subnacionales junto a organismos multilaterales o el sector privado que cubren parcialmente áreas pobladas marginales o no asistidas.

Se espera que el acceso a los servicios básicos de transporte, electricidad, telecomunicaciones y agua y saneamiento en todos los hogares permita mejorar la calidad de vida de todas las personas.

<sup>36</sup> Véase OECD/IEA 2016 y OECD (2006).

<sup>37</sup> Véase <http://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/objetivos-desarrollo-sostenible-ods> y <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>

<sup>38</sup> Véase para mayor información: <https://www.mme.gov.br/luzparatodos/asp/>, <http://www.agendadigital.gob.cl/#/>, <https://www.argentina.gob.ar/interior/plandelagua>. Estos son solo algunos ejemplos. Una lista de las agendas digitales de varios países de la región está disponible en el documento de Rojas, Poveda y Grimblatt (2016).

Disponer de acceso a estos servicios de una manera más asequible, segura y expedita posibilita mejorar la educación, la salud, el empleo, la inclusión a otros servicios estatales, el comercio, etc., lo que contribuye a la reducción de las desigualdades y al aumento de los ingresos de los hogares posibilitando un mayor desarrollo social y económico de las comunidades.

Los mapas de exclusión social ponen en evidencia que las familias sin acceso a los servicios básicos se encuentran mayoritariamente en localidades de menor desarrollo humano y de bajos ingresos<sup>39</sup>. Esto evidencia la importancia de buscar soluciones inclusivas y sustentables, no solo por los aspectos económicos y financieros, relacionados al desarrollo y mantenimiento de la infraestructura de los servicios, sino también por los aspectos sociales y medioambientales, es decir la asequibilidad del servicio debe ser posible sin sacrificar su calidad, teniendo en cuenta las opciones no contaminantes o con menor impacto.

Con la finalidad de obtener una estimación del costo mínimo para cubrir la brecha de acceso a servicios básicos de infraestructura (a nivel de los hogares), en este trabajo se incluye un ejercicio que considera la meta de cobertura del 100% de acceso a electricidad, telecomunicaciones y agua y saneamiento. Debido a dificultades metodológicas y falta de datos e información para el ejercicio de medir el acceso universal al transporte, este subsector no se incluirá dentro de los cálculos para la meta del 100%.

El cálculo de la infraestructura como un servicio básico incorpora a la población (personas u hogares según el caso) actualmente sin cobertura de acuerdo a datos de 2015 y asume que ese mismo porcentaje de la población sin cobertura se mantendrá sin cambios hasta el año 2030, cuando se alcanza la meta del 100%. En cambio, el modelo que se presenta en la sección “C” sobre “La infraestructura como un factor de producción” no incluye ninguna intervención deliberada de políticas públicas respecto a cobertura universal, sino que solamente calcula la inversión necesaria sobre la base de una ecuación de acumulación del capital incorporando a la infraestructura como un factor de producción. En este sentido, ambos modelos se complementan.

El propósito del presente ejercicio es calcular cuánto costaría cubrir dicho porcentaje de personas u hogares. El número de marginados del servicio se multiplica por el costo por persona o por hogar para acceder al servicio. Se asume que para cerrar la brecha se irá invirtiendo linealmente desde 2016 hasta 2030, hasta alcanzar el 100% de cobertura. La sumatoria de las inversiones y depreciaciones van acumulando un nuevo stock de capital. Los cálculos incluyen el gasto en mantenimiento y reparaciones de esta nueva infraestructura, pero no incluyen el de la infraestructura ya existente.

Los montos de inversión necesarios deben considerarse como un piso de los requerimientos efectivos debido a que, como fue señalado, cerca de la frontera del 100% de cobertura, los costos suelen ser mayores y muy difíciles de estimar, por cuanto cada situación es única y estará determinada por diversos factores tales como la geografía, la topografía, el clima, el medioambiente, las distancias, las características socio-económicas de los grupos poblacionales, la capacidad y disponibilidad de tecnologías, las potenciales economías de escala, entre otros<sup>40</sup>.

Se supone en este ejercicio un costo medio de acceso por persona u hogar para cada servicio de infraestructura y que las personas u hogares podrán solventar un precio o tarifa por el servicio acorde a su situación socio-económica. Es decir, la capacidad de pago de los usuarios no debería ser un limitante al acceso a estos servicios.

Hay que señalar que no todas las personas u hogares que en la actualidad están sin cobertura de servicios accederán a la solución propuesta. Esto, por diversos motivos relacionados al destinatario, ya sea por decisiones propias de las personas u hogares o por las condiciones propias de los lugares de asentamiento, que pueden condicionar la conectividad y, por lo tanto, el acceso a la tecnología

<sup>39</sup> Véase por ejemplo <https://www.mme.gov.br/luzparatodos/asp/default.asp?id=1>.

<sup>40</sup> Véanse por ejemplo, Castillo Aguilar, M. J. y M. E. Romero (2007), “Proyecto de inversión para el suministro de electricidad en las comunidades costeras de la Península de Santa Elena, mediante la instalación de molinos de viento”, Facultad de Economía y Negocios, ESPOL; y Stephen Brushett e Indu John-Abraham (2006), “Infraestructura para mejorar las condiciones de vida en zonas rurales”, En Breve, septiembre, número 93, Banco Mundial.

disponible. El impacto ambiental de los proyectos y la licencia social de las comunidades son otras posibles limitaciones. También se debe destacar que cinco de los seis países considerados en este estudio presentan porcentajes de cobertura para los tres servicios básicos de infraestructura por arriba del promedio de América Latina, por lo tanto los cálculos de las necesidades de inversión en porcentajes del PIB serán mayores si se hace extensivo el ejercicio al resto de los países de la región.

## 1. Electricidad<sup>41</sup>

Se buscan sistemas de generación individuales a escala comercial con tecnología solar fotovoltaica (PV, por sus siglas en inglés) o eólica en tierra firme (*onshore*) para cubrir el 100% de los hogares de América Latina. Para ello se asume que el 50% de la población no cubierta será abastecida con generadores eólicos *onshore* y el restante 50% se hará con paneles solares PV. Dentro de las ventajas de estas tecnologías se destacan que ambas hacen uso de recursos renovables (sol y viento), la generación de energía es limpia (no contaminan la atmósfera, no producen gases de efecto invernadero ni tampoco contaminan el agua) y sus instalaciones pueden ser a pequeña o gran escala.

Estas tecnologías también tienen sus desventajas, como es la contaminación visual, el deterioro del medioambiente (flora y fauna) en la fase de construcción de las instalaciones y un mayor uso del agua para la limpieza de estas. Además, en la energía solar se debe considerar los materiales de desecho de la fabricación de los paneles que son tóxicos, y en la eólica, la contaminación sonora (por el zumbido de las aspas).

Por cada hogar, se supone, se instalarán 2 kW (kilovatios) de capacidad de generación eléctrica, con lo que es posible disponer de luz y hacer funcionar bombas de agua y pequeños electrodomésticos. No obstante, en algunas regiones de América Latina podría necesitarse una mayor potencia instalada, como es el caso de algunos Estados de Brasil en donde el sistema de agua caliente para la ducha lo requiere.

El costo total de instalación de 2 kW de capacidad es de dólares 3.620 para los sistemas solares fotovoltaicos y de dólares 3.120 para las plataformas eólicas *onshore*, ambos valores resultan de promedios globales ponderados al año 2015<sup>42</sup>. Asimismo, existe un alto potencial para que ambas tecnologías, solar y eólica, vean reducir sus costos de instalación en los próximos años (-57% en solar y -12% eólica, desde 2015 a 2025) y también para que haya mejoras en sus desempeños. La reducción de los costos será debido principalmente a, bajo adecuados marcos políticos y regulatorios, crecientes economías de escala, cadenas de suministro más competitivas y mejoras tecnológicas (IRENA, 2016a). De todas maneras, se supone que estos costos se mantienen constantes en el período considerado en el ejercicio.

## 2. Telecomunicaciones

El acceso y uso de internet es reconocido como agente acelerador del desarrollo económico y social y facilitador de la inclusión social, así como por su rol en la lucha contra la pobreza y la desigualdad<sup>43</sup>. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible le otorgan un lugar prioritario al establecer la meta específica al 2020 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”.

Los servicios de internet, como facilitadores y aceleradores de los procesos comerciales, de salud, educación, inclusión social, de los servicios públicos, crean también oportunidades para acceder y crear nuevos bienes y servicios, negocios y empleos. Si no se posibilita su acceso a las personas, su marginación podría constituirse en un catalizador de las brechas de desigualdad social y económica. Por lo tanto, el Estado debería ser un ente facilitador del desarrollo de esta infraestructura, dedicando especial esfuerzo a los hogares no favorecidos.

<sup>41</sup> Los autores desean agradecer a José Roberto Salazar Bay (ingeniero eléctrico) por sus orientaciones en el subsector de electricidad, aun cuando las opiniones expresadas son de exclusiva responsabilidad de los autores.

<sup>42</sup> Cálculos propios sobre la base de IRENA (2016a).

<sup>43</sup> En el documento de Rojas, Poveda y Grimblatt (2016) se hace una demostración de cómo el crecimiento en el acceso a Internet redujo la desigualdad en los países de la región considerados.

El desafío es entonces garantizar que todas las personas tengan acceso a esta herramienta. En este trabajo, se considera que el acceso universal se puede lograr dando acceso a banda ancha fija a todos los hogares, independiente de las políticas públicas de suministro de acceso libre a banda ancha en los centros educativos, culturales, comunales o municipalidades y espacios públicos.

El concepto de banda ancha se refiere a la velocidad teórica con la que la información es transportada por una determinada tecnología (como cable de módem, DSL, FTTH/FTTB, banda ancha satelital, etc. para banda ancha fija o GPRS/EDGE -2G-, HPSA -3G- y LTE -4G-, etc. para banda ancha móvil). Se mide por lo general en kilobits por segundo (kbps) de descarga. Hay un mínimo de kbps a partir del cual el acceso a internet se considera banda ancha y en la actualidad, de acuerdo a los indicadores de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, por sus siglas en inglés), para el caso de banda ancha fija es de al menos 256 kbps. De todas maneras, se espera que el concepto y parámetro mínimo de descarga evolucionen con los avances tecnológicos.

Se considera que el costo total de instalación de una nueva conexión a banda ancha fija por hogar es de dólares 3.589, lo que incluye el costo total de la red (plantel exterior, equipos, inmuebles y otros) y del terminal. Se supone un dispositivo por hogar y para el cálculo de su costo unitario se toma en cuenta el precio final sin impuestos a las ventas o valor agregado (IVA) de un computador portable (*notebook*).<sup>44</sup> El costo total de instalación de una nueva conexión considera como mínimo una velocidad de bajada de 2 Mbps (banda ancha básica), pero podría ser superior dado que este valor es un promedio para los países, cuyos redes actuales no presentan la misma calidad y cobertura tecnológica. Se supone que estos costos se mantienen constantes en el período considerado en el ejercicio. No se han considerado inversiones en banda ancha móvil.

### 3. Agua y saneamiento

La meta es alcanzar el 100% de cobertura en agua potable y saneamiento de la población de la región. El criterio utilizado en agua potable es el de “acceso bajo gestión segura a fuentes mejoradas” (fuente mejorada localizada en la vivienda, disponible cuando se necesita y libre de contaminación). Igualmente, el criterio para saneamiento es el de “acceso bajo gestión segura a instalaciones sanitarias mejoradas” (instalaciones sanitarias mejoradas que no son compartidas –con otros hogares– y donde los excrementos son, de forma segura, tratados y eliminados en el lugar o transportados y tratados fuera)<sup>45</sup>.

Los costos totales de instalación por habitante sin cobertura utilizados para la infraestructura de agua potable son los siguientes: dólares 1.337,7 en el área urbana; y dólares 2.000 en el área rural. Para la infraestructura de saneamiento, los costos totales de instalación por habitante sin cobertura son de dólares 1.049,8 en el área urbana y dólares 1.500 en el área rural<sup>46</sup>.

Los costos totales de instalación por habitante toman en cuenta las infraestructuras necesarias para el suministro de los servicios de agua potable y saneamiento, tanto en las áreas rurales como en las urbanas, lo que incluye, en el caso de agua potable, las redes de distribución y plantas de tratamiento y, en el caso de aguas servida, las redes de alcantarillado, plantas depuradoras y de tratamiento. Estos costos cumplen con las normas de emisión de vertidos (a cauces naturales y a medios marinos) existentes en Chile. Cualquier cambio de estándar por uno más exigente debiera verse reflejado en mayores costos debido a tratamientos adicionales. Se supone que estos costos se mantienen constantes en el período del ejercicio.

Los cálculos no incluyen inversiones en infraestructura para almacenamiento, regulación y riego tampoco aquella para la protección de las fuentes y los ecosistemas ni aquella destinada a reducir los riesgos ante desastres naturales (como sismos, sequías, inundaciones, aluviones, etc.).

<sup>44</sup> Cálculos propios sobre la base de Asociación Iberoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones (AHCJET) y Convergencia Research (2013), Latinoamérica, desafío 2020, inversiones para reducir la brecha digital, noviembre.

<sup>45</sup> Criterios basados en la categorización de acceso a estos servicios del Programa Conjunto de la OMS y la UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua, Saneamiento e Higiene.

<sup>46</sup> Cámara Chilena de la Construcción (2016), y cálculos propios sobre la base de Cámara Chilena de la Construcción (2016).

## C. La infraestructura como un factor de producción

La relación entre el desarrollo de infraestructura y el crecimiento del PIB per cápita puede ser enmarcada comenzando con la teoría neoclásica de la producción y de la distribución que concibe al capital y al trabajo como los principales factores de producción y considera que, en condiciones de competencia perfecta en el mercado, su remuneración -arriendo y salario- es proporcional a su productividad marginal.

$$Q = f(K, L); f'_K = r; f'_L = w \quad (1)$$

En donde, Q, K y L representan la producción, el factor capital y el factor trabajo;  $f'_K$  y  $f'_L$  expresan las productividades marginales del capital y del trabajo; r y w representan las tasas de arriendo del capital y del salario, respectivamente.

El modelo desarrollado a continuación trata de predecir los niveles de infraestructura que se requerirán hasta el año 2030, considerando la infraestructura como un factor de producción. Recurriendo a la función Cobb-Douglas, quizás la función de producción más utilizada en economía, la cual descompone el crecimiento en la acumulación y el crecimiento de los factores de producción y en la productividad total de los factores (la eficiencia con la cual estos factores han sido utilizados). Matemáticamente, esta función se puede expresar como:

$$Y = A K^\alpha L^\beta \quad (2)$$

En donde,

Y = Producción total (valor monetario de todos los bienes producidos en un período de tiempo);

A = Progreso técnico o productividad total de los factores (PTF);

L = Fuerza de trabajo (puede expresarse como el número de horas trabajadas en un período de tiempo);

K = Stock de capital agregado (valor monetario del acervo de capital, incluye los activos de infraestructura económica);

$\alpha$  = participación del capital en el producto o elasticidad de la producción respecto al capital;

$\beta$  = participación del trabajo en el producto o elasticidad de la producción respecto al trabajo;

$0 < \alpha, \beta < 1$ ,  $\alpha$  y  $\beta$  son menor que la unidad y mayor que cero

Bajo el supuesto de retornos constantes a la escala<sup>47</sup> y competencia perfecta en los mercados de bienes y de trabajo, la función se puede escribir como una generalización de la función Cobb-Douglas:

$$Y = A K^\alpha L^{(1-\alpha)} \quad (3)$$

La ecuación (3) se puede transformar en la *ecuación de contabilidad del crecimiento*, que relaciona el crecimiento de los factores con el de la producción:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = (1 - \alpha) \frac{\Delta N}{N} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + \frac{\Delta A}{A} \quad (4)$$

Despejando el crecimiento del stock de capital, la ecuación de acumulación de capital quedaría de la siguiente manera:

$$\frac{\Delta K}{K} = \left\{ \frac{\Delta Y}{Y} - \left[ (1 - \alpha) * \frac{\Delta N}{N} \right] - \frac{\Delta A}{A} \right\} / \theta \quad (5)$$

En donde, para el caso de la producción de servicios de infraestructura,

<sup>47</sup> La expresión “rendimientos constantes a la escala” significa que si todos los factores (capital y trabajo en este caso) aumentan en la misma proporción, la producción aumenta en la misma proporción.  $\alpha$  y  $(1-\alpha)$  son los parámetros de rendimientos constantes a la escala.

$\Delta K/K$ , es la tasa de crecimiento del stock de capital, incluyendo infraestructura en los cuatro sub sectores (carreteras y vías férreas, electricidad, telecomunicaciones, agua y saneamiento), construcción, maquinaria y equipo. Los datos de stock de construcción, maquinaria y equipo provienen de Aravena, Escobar y Hofman (2015), los datos de stock de infraestructura son cálculos propios; se hace el supuesto que tanto el stock de construcción, maquinaria y equipo como el de infraestructura crecen a la misma tasa, por lo tanto, las participaciones relativas no cambian.

$\Delta A/A$ , es la tasa de crecimiento de la PTF, es decir, la cantidad en que aumentaría la producción como consecuencia de las mejoras de los métodos de producción de los servicios, si no se altera la cantidad utilizada de ninguno de los factores;

$\Delta Y/Y$ , es el crecimiento de la producción, se asume que crecerá a la misma tasa que el PIB proyectado en los distintos escenarios ya mencionados (1,4%, 2,5%, 3,2% y 3,9%). El valor de 1,4% es el crecimiento del PIB de los seis países considerados desde 1980 hasta 1990. El segundo escenario, con un crecimiento de 2,5% es el promedio de los seis países considerados desde 1980 hasta 2015. La tasa de 3,2% es el promedio de crecimiento de los seis países desde 1990 hasta 2000, y el 3,9% es la misma tasa de crecimiento utilizada en Perrotti y Sánchez, 2011.

$\Delta N/N$ , es el crecimiento del trabajo, se utilizan las proyecciones del crecimiento de la población económicamente activa (PEA) de CELADE, asumiendo que crecerá a la misma tasa que la población ocupada. Esto significa que no se toman en cuenta la heterogeneidad de la fuerza laboral, en la realidad los atributos individuales de cada persona ocupada genera diferencias en su productividad.

Acá se asume una oferta de infraestructura perfectamente elástica. Si se cuenta con estimaciones confiables de  $\alpha$ ,  $\Delta Y/Y$ ,  $\Delta N/N$  y  $\Delta A/A$ , se podrían obtener estimaciones razonables de  $\Delta K/K$ . Cabe señalar que la contabilidad del crecimiento no ha estado exenta de diversas críticas y propuestas de mejoras, véanse por ejemplo, Easterly and Levine (2001) y Bosworth and Collins (2003).

En general, el modelo ha sido desarrollado para los siguientes subsectores de la infraestructura: carreteras y vías férreas en el sector transporte, electricidad en el sector de energía, telefonía fija, móvil y banda ancha fija en el de telecomunicaciones, y acceso a la red de agua y saneamiento. Por lo que el sector transporte no incluye puertos, aeropuertos ni canales acuáticos, debido a que no se dispone de datos de stock. Cabe señalar que la función tradicional Cobb-Douglas aplicada a los sectores de infraestructura no ha estado exenta de críticas. Por ejemplo, Straub (2008) plantea una función de producción en donde la infraestructura no se trata simplemente como un factor adicional de producción, sino que se incorpora a través de los servicios proporcionados por este tipo de capital como una variable adicional de insumos intermedios, incidiendo en los costos de las empresas.

En el presente estudio se asume que  $\Delta A/A$  será igual a cero, este supuesto no estaría tan alejado de realidad de acuerdo con diferentes autores, por ejemplo, Aravena, Escobar y Hofman (2017), para América Latina en el período 1990-2013 encuentran un crecimiento de la PTF igual a 0,7 y -0,8, dependiendo de la metodología utilizada. No obstante, se espera que a medida que se invierte en buenos proyectos de infraestructura, esta tenga impactos positivos en la productividad total de los factores y aumente la producción como consecuencia de las mejoras en los servicios de infraestructura.

Los valores utilizados para el parámetro  $\alpha$  provienen de Aravena, Escobar y Hofman (2017), quienes calculan los  $\alpha$  para distintos países de la región, durante el período 1990-2015. Para las proyecciones del presente estudio se utilizan dichos parámetros, lo que son específicos por país, asumiendo que los valores de  $\alpha$  se van a mantener hasta 2030 iguales a los del año 2015 y que la infraestructura tiene el mismo parámetro  $\alpha$  que otras formas de capital, lo cual es también cuestionable puesto que no todos los tipos de capital tienen el mismo valor de  $\alpha$ . Estos parámetros fueron calculados sobre la base de series compatibles con las cuentas nacionales e incluyen todo lo que se considera formación bruta de capital fijo, es decir, construcción, maquinaria y equipo. Lo ideal para trabajos futuros será calcular los valores  $\alpha$  específicos para las cuatro formas de capital de infraestructura.

Una vez obtenido el crecimiento necesario del stock de capital a partir de la ecuación (5),  $\Delta K/K$ , y luego el stock de capital necesario (K), los montos de inversión requeridos se pueden derivar fácilmente a partir de la ecuación (6), del método del inventario permanente simplificado, más adelante

descripta. El cálculo mencionado es una aproximación agregada para toda la región (dado por seis países), que por supuesto sería distinto para cada país al tomar en cuenta las características propias de cada uno. Este cálculo supone que en el futuro se repetirá el patrón de inversiones de las distintas formas de capital hasta ahora efectuado en toda la economía, sin considerar que las condiciones pueden mejorarse con proyectos de mayor calidad, más integrales, eficientes y sostenibles.

Desde esta perspectiva, las predicciones de las necesidades de stock de infraestructura incluyen la reposición del stock de capital (con el patrón de escasez de inversiones efectuado hasta ahora), la nueva construcción y las necesidades de mantenimiento y reparaciones. Dichas proyecciones son sensibles a los supuestos sobre las tasas de crecimiento del producto interno bruto (PIB) y de la población (PEA), así como del parámetro  $\alpha$ .

Los cálculos proporcionan estimaciones de la inversión en infraestructura necesaria para acompañar una determinada tasa de crecimiento de la actividad económica derivada de los distintos procesos productivos, y los gastos en mantenimiento y reparaciones asociados a dichos activos (los nuevos y los ya existentes).

Este modelo no incluye la perspectiva de un sistema con interdependencias entre las diferentes infraestructuras. En la práctica, con los avances tecnológicos se observa que los cuatro sectores de infraestructura interactúan cada vez más estrechamente entre sí y generan todo tipo de sinergias, mostrando efectos de complementariedad y también de sustitución. Los costos de los servicios deberían reducirse y la infraestructura debería ser más funcional, favoreciendo con ello la eficiencia de las redes de infraestructura.

## 1. Stock de capital de infraestructura<sup>48</sup>

Como se conoce, existen varias alternativas metodológicas para obtener el stock de capital; el más generalizado es el método del inventario permanente (*Perpetual Inventory Method* – PIM, por sus siglas en inglés), que consiste en adicionar a un stock inicial, las inversiones anuales que se adquieren, y sustraer (retirar) aquellos activos que han cumplido su vida útil.

En este documento, para obtener un stock de capital neto, se utilizó el método del inventario permanente simplificado, en donde el stock de capital en cada período puede ser expresado en función del stock en el período anterior, la inversión bruta y la depreciación del período corriente, de acuerdo con la ecuación (6):

$$K_t = K_{t-1} - \delta K_{t-1} + I_t \left(1 - \frac{\delta}{2}\right) \pm X_t \quad (6)$$

En donde,

$K_t$ : stock de capital neto disponible al final del período;

$K_{t-1}$ : stock de capital neto disponible al final período anterior;

$\delta$ : tasa de consumo del capital fijo o de depreciación, por lo que  $\delta(K_t + I_t/2)$  es el consumo de capital fijo, la cual depende de la tasa de declinación del activo debido a la depreciación y la vida útil de las obras,

$I_t$ : formación bruta de capital fijo;

$X_t$ : otros cambios en el volumen del grupo de los activos.

La formación bruta de capital fijo (FBKF) se define en las cuentas nacionales como el valor total de las adquisiciones netas de activos fijos efectuadas por el productor durante el ejercicio económico. Los activos fijos son activos producidos (principalmente maquinaria, vehículos, oficinas, edificios industriales, programas informáticos, etc.) que se utilizan repetida o continuamente en la producción durante varios períodos contables (más de un año).

<sup>48</sup> Esta sección se basa en OECD (2009), Medición del Capital Manual OCDE, Segunda edición, FMI (2001), Lardé y Marconi (2017) y Marconi, Nota Técnica 15.

El concepto de activos producidos implica que se registran como FBKF únicamente aquellos bienes que son el resultado de un proceso de producción reconocido como tal e incorporado en las cuentas nacionales.

Desde el punto de vista macroeconómico, la formación bruta de capital fijo se registra en el momento que se transfiere la propiedad de los activos de una unidad institucional a otra para ser utilizada en el proceso productivo.

Se asume que los  $X_t$ , otros cambios en el volumen del grupo de los activos, son igual a cero. Todas las variables se valoran a precios promedio de un periodo de referencia para lo cual se ha elegido el año 2010.

Por tanto, para aplicar este método, es necesario disponer de la siguiente información: el valor inicial del stock en el primer año de la serie; la serie anual de formación de capital a partir del año inicial para el que se dispone del correspondiente stock, la vida útil durante la cual el activo deberá constar como parte del stock de capital antes de ser "dado de baja", y la variación de precios de los activos fijos.

Se propone un valor de stock de capital inicial de 1980 para carreteras pavimentadas (de Fay y Yepes, 2003), líneas férreas (de *World Development Indicators*, WDI), capacidad de generación eléctrica (de la Organización Latinoamericana de Energía, OLADE), líneas telefónicas fijas, telefonía móvil y banda ancha fija (de *International Telecommunication Union*, ITU y *World Development Indicators*, WDI), acceso a agua mejorada y saneamiento (para Argentina, Brasil, México y Perú los datos se tomaron de CEPAL (1990), "Drinking Water Supply and Sanitation in Latin America and the Caribbean since Punta del Este, 23rd session"; y para Chile y Colombia se tomaron de Fay y Yepes 2003).

Respecto a la formación bruta de capital fijo para los seis países (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú), se utilizaron datos históricos de inversión desde 1980 hasta 2015 (36 años en total), con la excepción de Chile, país para el cual se contaba con datos hasta 2014. Las fuentes de esta información fueron Caderón y Servén (2010), CEPAL e INFRALATAM. Se asumió homogeneidad de los datos de formación bruta de capital fijo, lo cual es un supuesto muy cuestionable ya que al provenir de fuentes de información distintas, los datos no son necesariamente comparables<sup>49</sup>.

## 2. Depreciación

La depreciación o el consumo de capital fijo (ckf) es un gasto no monetario que se refiere a la pérdida de valor o el deterioro experimentado durante el período contable del valor corriente del stock de activos fijos que posee y utiliza un productor, como consecuencia del deterioro físico, de la obsolescencia normal o de daños accidentales normales.

Siguiendo a Perrotti y Sánchez, la tasa de depreciación utilizada es la propuesta por Fay y Yepes (2003). En la práctica la tasa de depreciación debería ser mayor, ya que como señalan Perrotti y Sánchez, Fay y Yepes "no buscan representar un monto óptimo para gastos en mantenimiento, sino un promedio mínimo de gasto anual debajo del cual el funcionamiento normal de las redes resultaría amenazado". También habría que señalar que este promedio oculta las diferencias existentes al interior de cada país, región u obra de construcción, que en este estudio no han sido tomadas en cuenta, por ejemplo, las relacionadas con las distintas condiciones climáticas, la calidad de los materiales de construcción y la intensidad de uso de cada activo. Véase cuadro 5.

<sup>49</sup> Para mayor información sobre la calidad de esos datos se recomienda ver Lardé y Sánchez (2014).

**Cuadro 5**  
**Mantenimiento del stock de infraestructura**

Sector	Porcentajes del valor de stock asignado a mantenimiento
Capacidad de Generación Eléctrica	2
Telefonía Fija	8
Telefonía Móvil	8
Banda Ancha	20
Caminos Pavimentados	2
Rutas Férreas	2
Acceso a Aguas Mejoradas	3
Acceso a Mejoras Sanitarias	3

Fuente: Fay y Yepes, 2003 y especialistas del sector.

La distinción entre el mantenimiento y las reparaciones y una mejora mayor, no es siempre evidente. El mantenimiento y las reparaciones se caracterizan por dos aspectos: a) son actividades que los propietarios o los usuarios de los activos están obligados a realizar periódicamente para mantener los activos fijos en buen estado de funcionamiento y para poder utilizar dichos activos durante su vida útil esperada, y b) no alteran el activo fijo o sus rendimientos, sino que simplemente lo mantienen en buen estado o lo devuelven a su situación previa en caso de avería. (FMI, 2001).

Por su parte, las mejoras mayores de activos se caracterizan por los aspectos siguientes: a) la decisión de renovar, reconstruir o ampliar un activo fijo es el resultado de una decisión de inversión deliberada que puede realizarse en cualquier momento y que no viene dictada por la condición del activo, y b) las renovaciones o ampliaciones aumentan el rendimiento o la capacidad de los activos fijos existentes, o prolongan significativamente su vida útil esperada (FMI, 2001).

Cabe señalar que el mantenimiento y las reparaciones se registran como consumo intermedio. En cambio, las grandes mejoras, las adiciones o ampliaciones de los activos fijos, tanto maquinaria como estructuras, que mejoran su rendimiento, aumentan su capacidad o prolongan su vida útil esperada, se registran como formación bruta de capital fijo<sup>50</sup>.

En América Latina hay una notable escasez de información respecto a cuánto se gasta en mantenimiento en reparaciones en los cuatro sectores de infraestructura analizada. Disponer de esta información sería muy útil para estimar las necesidades de financiamiento y preparar una mejor planificación y diseño de políticas públicas.

### 3. Estimaciones aproximadas de los costos de los activos

Dado que es necesario expresar el stock en unidades monetarias a precios constantes de un determinado año, en esta sección se presentan las estimaciones de los costos promedio de los activos de infraestructura nuevos al inicio del período en América Latina y el Caribe utilizadas en Perrotti y Sánchez (2011). Una preocupación importante de estos autores fue adecuar los costos de la manera más precisa posible a las características propias de la región, para lo cual se consultó a diferentes fuentes de información, incluyendo documentación oficial, fuentes privadas y especialistas sectoriales.

La tecnología juega un papel crucial en el desarrollo de todas las infraestructuras y por tanto, los costos dependen de la tecnología utilizada. Por lo que, es recomendable ajustar los costos para cada período tomando en cuenta los cambios tecnológicos de acuerdo con la evolución pasada<sup>51</sup>. Asimismo, sería interesante poder incorporar costos a futuro, sin embargo, la experiencia sugiere que el cambio técnico es altamente impredecible y puede tener efectos en otros tipos de infraestructuras (por ejemplo,

<sup>50</sup> Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, Naciones Unidas y Banco Mundial (2008), Sistema de Cuentas Nacionales 2008, Bruselas/Luxemburgo, Nueva York, París, Washington DC.

<sup>51</sup> Al momento de actualizar y mejorar el stock de capital, se recomienda hacer una revisión y actualización de los datos de los costos de los activos.

en el sector de las telecomunicaciones, la telefonía móvil y la banda ancha fija tuvieron un impacto en la reducción de las inversiones en infraestructura de línea fija). (OECD, 2006).

### a) Costos de transporte terrestre<sup>52</sup>

El costo en transporte se divide en caminos pavimentados y vías férreas. En el primer caso las erogaciones tienen en cuenta las necesidades de inversión de las autopistas de alto estándar y de carreteras secundarias. Las fuentes de información han sido: documentos de CEPAL<sup>53</sup>, Ministerio de Obras Públicas de Chile, y especialistas del sector. Por su parte, los costos de un kilómetro de vías férreas fueron provistos por especialistas del sector y tienen en cuenta una topografía media e incluyen las erogaciones de los sistemas de control y señalización. Véase cuadro 6.

**Cuadro 6**  
**Costos Unitarios en Transporte Terrestre**

	Costo en dólares de 2000 por km	Fuente de Información
Caminos Pavimentados	1 600 000	El costo de un kilómetro de carretera depende, al igual que para las vías férreas, de la topografía de la región. El valor presentado es una ponderación de costos promedios para caminos de autopista de alto estándar y de carreteras secundarias. Las fuentes de información corresponden a CEPAL, Ministerio de Obras Públicas de Chile, y especialistas del sector.
Vías Férreas	1 800 000	El costo de un kilómetro de vía férrea varía dependiendo de la topografía de la región (por ejemplo, gradientes, ríos y otros) y de las obras específicas a realizar en los sectores urbanos. En proyectos de pasajeros, especialmente suburbanos debe considerarse también la electrificación y, teniendo en cuenta la densidad de tráfico, los sistemas de señalización y control. El valor presentado es representativo de características medias de las consideraciones anteriores. La información ha sido provista por expertos del sector para América Latina y el Caribe.

Fuente: Perrotti y Sánchez, 2001.

### b) Costos de energía eléctrica<sup>54</sup>

En la proyección del costo unitario de energía eléctrica se utilizó información de los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile y México.

Los datos provinieron mayormente de fuentes oficiales<sup>55</sup>, y contemplan programas de planificación energética a mediano plazo que incluyen diferentes tecnologías asociadas a la generación eléctrica. Véase cuadro 7.

**Cuadro 7**  
**Costo Unitario de Energía Eléctrica**

País	Costo en dólares por kW adicional <sup>a</sup>	Fuente de Información
Argentina	2 103	"Elementos para el Diagnóstico y Desarrollo de la Planificación Energética Nacional 2008-2025", Ministerio de Planificación, 2009.
Brasil	2 452	"Plano Nacional de Eficiencia Energética", Ministerio de Minas y Energía, 2009.
Chile	2 069	"Balance de la Infraestructura en Chile", Cámara Chilena de la Construcción, 2010.
México	2 301	"Prospectiva del Sector Eléctrico 2009-2024", Secretaría de Energía de México, 2009.
Promedio <sup>b</sup>	2 161	

Fuente: Elaboración de los autores.

<sup>a</sup> El costo está valuado a dólares de 2000 e incluye gastos en generación, transmisión y distribución.

<sup>b</sup> Promedio ponderado por potencia máxima de generación de energía eléctrica en 2008.

<sup>52</sup> Tomado de Perrotti y Sánchez, 2011.

<sup>53</sup> Cipoletta Tomassian y Sánchez (2009).

<sup>54</sup> Los costos fueron tomados de Perrotti y Sánchez, 2011.

<sup>55</sup> En el caso de Chile se utilizó información proveniente de la Cámara de la Construcción (2010).

En la práctica, la inversión en energía tiene distintos costos, dependiendo de la fuente de energía. La generación a base de combustibles fósiles tiene costos diferentes a la inversión en energía renovables, se espera que haya una importante reasignación de capital, tomando en cuenta las continuas disminuciones de costos de las tecnologías de las energías renovables<sup>56</sup>.

### c) Costos de telecomunicaciones<sup>57</sup>

La estructura de costos en telecomunicaciones de telefonía fija y móvil se obtuvo en base a trabajos previos del Banco Mundial, información de organismos públicos y privados y especialistas del sector. Por su parte, el costo de provisión de Internet de banda ancha de acceso fijo fue obtenido con información proveniente del Ministerio de Comunicaciones de Brasil y datos de inversiones de empresas del sector, y contempla un *mix* tecnológico que incluye prestaciones con DSL, Cable Modem y Fibra Óptica al Hogar<sup>58</sup>. Véase cuadro 8.

**Cuadro 8**  
**Costos Unitarios en Telecomunicaciones**  
(Costo en dólares)

	Costo en dólares <sup>a</sup>	Fuente de Información
Líneas Fijas	381	El costo de una línea fija de teléfono ha sido obtenido en base a información proveniente del Banco Mundial y de organismos públicos y privados de Perú y Chile. Tiene en cuenta la participación entre población urbana y rural y sus diferentes costos asociados.
Líneas Móviles	338	El costo de un suscriptor de telefonía celular ha sido obtenido en base a fuentes de información de organismos públicos y privados de Perú y Chile.
Internet de Banda Ancha de acceso fijo	1 083	El costo de provisión de servicios de Internet de banda ancha ha sido obtenido con base a información proveniente del Ministerio de Comunicaciones del Gobierno de Brasil y de empresas del sector y contempla una canasta tecnológica de DSL, Cable Modem y Fibra óptica al hogar. Las ponderaciones de cada tecnología se realizaron en base a consultas con fuentes del sector.

Fuente: Elaboración de los autores.

<sup>a</sup> El costo está valuado a dólares de 2000.

### d) Costos de agua y saneamiento<sup>59</sup>

Los costos de provisión de agua y saneamiento han sido obtenidos en base a información del BID<sup>60</sup>, y toman en cuenta los costos de infraestructura en la provisión de accesos a aguas y saneamientos mejorados. La información disponible es específica para cada país e incluyen la apertura por área geográfica urbana y rural. Véase cuadro 9.

**Cuadro 9**  
**Costo de Provisión de Accesos a Agua Potable y Saneamiento**  
(Costos per cápita en dólares)<sup>a</sup>

País	Agua Potable		Saneamiento	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Argentina	184	186	278	73
Barbados	192	262	274	134
Belice	126	76	144	55
Bolivia (Estado Plurinacional de)	89	102	102	75
Brasil	152	130	210	74

<sup>56</sup> Véase OECD/IEA (2016).

<sup>57</sup> Tomado de Perrotti y Sánchez, 2011.

<sup>58</sup> Las proporciones utilizadas para el armado del costo han sido: DSL 45%, Cable Modem 40%, y Fibra Óptica al Hogar 15%. Las mismas se han basado en consultas a especialistas del sector. En el caso de la tecnología de DSL, el costo de infraestructura contemplado es el complementario del costo asumido en telefonía fija, que posibilita ofrecer el servicio de Internet de banda ancha.

<sup>59</sup> Tomado de Perrotti y Sánchez, 2011.

<sup>60</sup> "Las metas del milenio y las necesidades de inversión en América Latina y el Caribe", BID 2003.

Cuadro 9 (Conclusión)

País	Agua Potable		Saneamiento	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Chile	184	184	278	208
Colombia	89	124	102	118
Costa Rica	126	81	144	57
Ecuador	89	109	102	85
El Salvador	126	72	144	55
Guatemala	126	72	144	83
Guyana	192	248	274	130
Haití	126	67	144	55
Honduras	126	81	144	55
Jamaica	192	197	274	202
México	172	170	139	52
Panamá	126	80	144	56
Paraguay	184	186	278	65
Perú	89	93	102	97
República Dominicana	126	59	144	55
Trinidad and Tobago	192	237	274	130
Uruguay	184	183	278	74
Venezuela (República Bolivariana de)	89	115	102	112

Fuente: Elaboración de los autores, con datos de "Las metas del milenio y las necesidades de inversión en América Latina y el Caribe", Banco Interamericano de Desarrollo, 2003.

<sup>a</sup> El costo está valuado a dólares de 2000.

Dado que para el stock inicial de cobertura del acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable y a saneamiento, se contó con datos de cobertura nacional (y no por área geográfica), en este estudio se calculó un promedio ponderado de los precios de acuerdo con la distribución de la población por área geográfica (urbana y rural).

## D. Resultados de la medición, período 2016-2030

Las necesidades de inversión para alcanzar el acceso universal a los servicios básicos y para generar los servicios de infraestructura que requieren las economía (consumidores y productores) bajo estudio, se muestran en los cuadros 10, 11, 12 y 13.

De acuerdo con el primer procedimiento que estima las necesidades de inversión para alcanzar la cobertura universal sobre la base del número de personas (o familias) marginadas de los servicios de electricidad, banda ancha fija y agua y saneamiento, los montos aproximados varían desde 1,4% del PIB hasta 1,7%, dependiendo del escenario, lo que tendría que distribuirse entre 0,8% y 1,0% del PIB en inversiones, y entre 0,6% y 0,7% en gastos de mantenimiento y reparaciones, aproximadamente. Hay que señalar que los cálculos no incorporan el crecimiento adicional de la economía que se generaría al cubrir con servicios básicos a la población actualmente sin acceso.

Utilizando el segundo procedimiento, sobre la base del crecimiento previsto del PIB, de las proyecciones de población, del parámetro  $\alpha$  que representa el peso las distintas formas del capital sobre el crecimiento de la economía y del stock de infraestructura (sensible a los respectivos precios de los activos), se obtienen los siguientes resultados. En el primer escenario, de acuerdo con un crecimiento esperado del PIB igual a 1,4%, se prevé que las necesidades de gasto en los cuatro sectores infraestructura analizados (transporte por carretera y vías férreas, electricidad, telecomunicaciones y

agua y saneamiento) ascenderán a 2,0%, de los cuales, 0,8% equivalen a inversiones en nueva infraestructura y en reposiciones y ampliaciones, y el restante 1,2% equivale a las necesidades de mantenimiento y reparaciones. En el segundo escenario, con un crecimiento esperado del PIB igual a 2,5%, las necesidades de gasto en infraestructura ascenderán a 3,5%, de los cuales, 2,2% equivalen a inversiones en nueva infraestructura y en reposiciones y ampliaciones, y el restante 1,3% equivale a las necesidades de mantenimiento y reparaciones. En el tercer escenario, si el crecimiento esperado es de 3,2%, se necesitaría un gasto de 4,7%, distribuidos en 3,2% para inversiones y 1,5% para mantenimiento y reparaciones. Finalmente, en el cuarto escenario, se supone un crecimiento del PIB de 3,9%, se necesitaría gastar 6,0%, distribuyendo 4,4% en inversiones y 1,6% en mantenimiento y reparaciones. Lamentablemente, hasta donde se sabe, no existe en la región un registro de los gastos de mantenimiento y reparaciones, aunque por el estado de las distintas redes de infraestructura, se puede decir que no se destina lo suficiente.

Los resultados son bastante acordes a los estimados por Perrotti y Sánchez (2011), quienes obtienen 5,2% como gasto necesario (incluyendo inversiones y gasto en mantenimiento y reparaciones) para satisfacer la demanda de consumidores y productores durante el período 2006-2020, basado en un crecimiento previsto del PIB de 3,9% para América Latina y el Caribe. Dichos cálculos no incluyen el gasto en reposiciones y mejoras a las antiguas infraestructuras, tampoco la inversión y el gasto en mantenimiento y reparaciones para alcanzar el 100% de cobertura.

Los cálculos del presente trabajo suponen que se mantiene el patrón de inversiones de capital en la economía, y que en el futuro no hay mejoras en la planificación de las inversiones o en términos de invertir en infraestructura de mayor calidad, más eficientes, integradas y sostenibles. Como fue señalado, la inversión total medida como porcentaje del PIB en América Latina alcanzó un valor de 2,2% (promedio aritmético de las tasas entre 2000 y 2015). Dicha cifra se considera baja, sobre todo si los países de la región quieren mejorar su calidad de vida y avanzar en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Se considera que estas estimaciones tienen cierto grado de subestimación y también de sobreestimación. Por el lado de la subestimación, los cálculos del stock de capital fueron hechos sobre la base de series anuales de inversiones que en general subestiman las realizadas por los gobiernos subnacionales, por lo que los resultados de las necesidades contemplan en su mayor parte solo las proyecciones de gasto de los gobiernos centrales y la empresas públicas no financieras, considerando muy poco lo que deberían gastar los gobiernos subnacionales. Asimismo, por el estado del claro deterioro de muchas de las infraestructuras actualmente en uso, que además ya cumplieron sus años de vida útil y no han sido reemplazadas<sup>61</sup>, se observa que el esfuerzo inversor en reposición hasta ahora efectuado no ha sido suficiente, dicho patrón de inversiones ha sido replicado en las proyecciones sin tomar en cuenta que el estado de muchas de ellas requieren de un esfuerzo mayor al históricamente efectuado. Adicionalmente, las series de inversión privada solo incluyen las iniciativas llevadas a cabo por medio de una asociación público privada, es decir se excluyen aquellos proyectos de carácter 100% privado.

Por el lado de las sobreestimaciones de las necesidades de inversión, los  $\alpha$  utilizados, por haber sido obtenidos para el stock de capital del conjunto de la economía, podrían estar alterando los resultados, ya que es posible que en general, los servicios de infraestructura resulten ser más intensivos en capital que el resto de los sectores.

---

<sup>61</sup> Véase por ejemplo, Cámara Chilena de la Construcción (2016), sobre las pérdidas en las redes de distribución de agua potable: “El estado de las redes de conducción incide directamente en la continuidad de los servicios y en el aprovechamiento de los recursos hídricos captados. En Chile, se observa que las pérdidas en los sistemas de conducción son mayores que las registradas en sistemas de países desarrollados y en el estándar adoptado para la empresa modelo definida por la SISS (20%) en el proceso tarifario, alcanzando el agua no facturada a 33,7% de la producida (2014)... Asimismo, las fallas por roturas en la conducción presenta un valor de 19,5 fallas/100 km de conducción (2014), cifra que es algo superior a la de los países desarrollados, las que presentan valores en torno a 14 fallas/100 km”. En el caso del saneamiento rural, “De las 550 plantas de tratamiento existentes en las áreas rurales del país, se estima que 49% funcionan mal o simplemente no funcionan”.

Debido a los problemas señalados, sobre la calidad y carencia de información disponible, los resultados que acá se presentan deben tomarse con cautela. Por ello, para futuras actualizaciones de este trabajo, se sugiere a los investigadores y autoridades de los países dedicar esfuerzos a resolver estas falencias.

**Cuadro 10**  
**Escenario 1: crecimiento del PIB de 1,4%, PIB per cápita al 2030 (dólares de 2010): 11.051**  
**Necesidades de inversión y mantenimiento y reparaciones, período 2016-2030**  
*(Valores promedios anuales en porcentajes del PIB –sin paréntesis– y en dólares per cápita –entre paréntesis)*

Sector	Inversión	Mantenimiento y reparaciones	Inversión + Mantenimiento y reparaciones
<b>Cobertura universal a los servicios básicos</b>			
Carreteras y vías férreas	n.d.	n.d.	n.d.
Electricidad	0,0; (1,1)	0,0; (0,2)	0,0; (1,2)
Banda ancha fija	0,3; (32,4)	0,5; (54,3)	0,8; (86,7)
Agua y saneamiento	0,7; (75,1)	0,2; (17,4)	0,9; (92,5)
Subtotal	1,0; (108,6)	0,7; (71,9)	1,7; (180,5)
<b>La infraestructura como un factor de producción</b>			
Carreteras y vías férreas	0,3; (35,0)	0,3; (37,0)	0,7; (72,0)
Electricidad	0,3; (36,8)	0,3; (35,4)	0,7; (72,2)
Telecomunicaciones	0,1; (9,5)	0,4; (41,2)	0,5; (50,7)
Agua y saneamiento	0,1; (8,3)	0,1; (12,3)	0,2; (20,6)
Subtotal	0,8; (89,6)	1,2; (125,9)	2,0; (215,5)

Fuente: Cálculos propios de los autores, sobre la base de datos e información de los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú.

Nota: n.d.: No determinado.

**Cuadro 11**  
**Escenario 2: crecimiento del PIB de 2,5%, PIB per cápita al 2030 (dólares de 2010): 12.992**  
**Necesidades de inversión y mantenimiento y reparaciones, período 2016-2030**  
*(Valores promedios anuales en porcentajes del PIB –sin paréntesis– y en dólares per cápita –entre paréntesis)*

Sector	Inversión	Mantenimiento y reparaciones <i>(en porcentaje del PIB)</i>	Inversión + Mantenimiento y reparaciones
<b>Cobertura universal a los servicios básicos</b>			
Carreteras y vías férreas	n.d.	n.d.	n.d.
Electricidad	0,0; (1,1)	0,0; (0,2)	0,0; (1,2)
Banda ancha fija	0,3; (32,4)	0,5; (54,3)	0,7; (86,7)
Agua y saneamiento	0,6; (75,1)	0,2; (17,4)	0,8; (92,5)
Subtotal	0,9; (108,6)	0,6; (71,9)	1,6; (180,5)
<b>La infraestructura como un factor de producción</b>			
Carreteras y vías férreas	0,9; (101,2)	0,4; (45,5)	1,3; (146,6)
Electricidad	0,9; (103,2)	0,4; (43,8)	1,3; (147,0)
Telecomunicaciones	0,2; (27,2)	0,4; (50,8)	0,7; (78,0)
Agua y saneamiento	0,2; (23,4)	0,1; (15,2)	0,3; (38,7)
Subtotal	2,2; (254,9)	1,3; (155,3)	3,5; (410,3)

Fuente: Cálculos propios de los autores, sobre la base de datos e información de los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú.

Nota: n.d. No determinado.

**Cuadro 12****Escenario 3: crecimiento del PIB de 3,2%, PIB per cápita al 2030 (dólares de 2010): 14.388  
Necesidades de inversión y mantenimiento y reparaciones, período 2016-2030***(Valores promedios anuales en porcentajes del PIB –sin paréntesis– y en dólares per cápita –entre paréntesis)*

Sector	Inversión	Mantenimiento y reparaciones	Inversión + Mantenimiento y reparaciones
<b>Cobertura universal a los servicios básicos</b>			
Carreteras y vías férreas	n.d.	n.d.	n.d.
Electricidad	0,0; (1,1)	0,0; (0,2)	0,0; (1,2)
Banda ancha fija	0,3; (32,4)	0,4; (54,3)	0,7; (86,7)
Agua y saneamiento	0,6; (75,1)	0,1; (17,4)	0,8; (92,5)
Subtotal	0,9; (108,6)	0,6; (71,9)	1,5; (180,5)
<b>Cuadro 12 (conclusión)</b>			
<b>La infraestructura como un factor de producción</b>			
Carreteras y vías férreas	1,3; (157,2)	0,4; (52,0)	1,7; (209,3)
Electricidad	1,3; (160,0)	0,4; (50,3)	1,7; (210,3)
Telecomunicaciones	0,3; (42,2)	0,5; (58,3)	0,8; (100,6)
Agua y saneamiento	0,3; (36,4)	0,1; (17,5)	0,4; (53,9)
Subtotal	3,2; (395,8)	1,5; (178,2)	4,7; (574,1)

Fuente: Cálculos propios de los autores, sobre la base de datos e información de los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú.

Nota: n.d. No determinado.

**Cuadro 13****Escenario 4: crecimiento del PIB de 3,9%, PIB per cápita al 2030 (dólares de 2010): 15.924  
Necesidades de inversión y mantenimiento y reparaciones, período 2016-2030***(Valores promedios anuales en porcentajes del PIB –sin paréntesis– y en dólares per cápita –entre paréntesis)*

Sector	Inversión	Mantenimiento y reparaciones	Inversión + Mantenimiento y reparaciones
<b>Cobertura universal a los servicios básicos</b>			
Carreteras y vías férreas	n.d.	n.d.	n.d.
Electricidad	0,0; (1,1)	0,0; (0,2)	0,0; (1,2)
Banda ancha fija	0,2; (32,4)	0,4; (54,3)	0,7; (86,7)
Agua y saneamiento	0,6; (75,1)	0,1; (17,4)	0,7; (92,5)
Subtotal	0,8; (108,6)	0,6; (71,9)	1,4; (180,5)
<b>La infraestructura como un factor de producción</b>			
Carreteras y vías férreas	1,7; (227,3)	0,5; (59,7)	2,2; (287,0)
Electricidad	1,8; (231,3)	0,4; (58,0)	2,2; (289,3)
Telecomunicaciones	0,5; (61,1)	0,5; (67,1)	1,0; (128,3)
Agua y saneamiento	0,4; (52,7)	0,2; (20,2)	0,6; (72,9)
Subtotal	4,4; (572,4)	1,6; (205,0)	6,0; (777,4)

Fuente: Cálculos propios de los autores, sobre la base de datos e información de los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú.

Nota: n.d. No determinado.

En el caso en que se quisieran sumar las inversiones para el acceso universal con las inversiones en infraestructura como factor de producción, podría existir algún impedimento dado que se trata de dos metodologías diferentes, pudiendo resultar eventualmente en una duplicación de los requerimientos de inversión. Este es el caso de aquellos países cuyos datos de inversión contenían montos ejecutados con fines de cobertura universal, aunque estos gastos suelen ser generalmente pequeños comparados con el

resto de las inversiones. No obstante, ambas aproximaciones metodológicas podrían complementarse, dado que la primera (la cobertura universal) responde a una “necesidad” de calidad de vida, y la segunda a una “demanda” debido a factores económicos y demográficos, aún con el riesgo de sobreinversión por no tomar en cuenta mejoras en la eficiencia de la infraestructura y en la planificación, ya que el modelo asume que los países tienen que invertir más para cerrar sus brechas de infraestructura y que la eficiencia en la inversión se mantiene constante. En la realidad, se requiere una mejor planificación y gestión de la inversión de manera de proveer más y mejor infraestructura con un menor y más eficaz uso de los recursos, es decir, para obtener mejores resultados con un presupuesto menor. Lo mismo se podría decir de la optimización de la inversión en infraestructura, pero también está fuera del alcance del enfoque propuesto en este documento. Dicho lo anterior, el resultado agregado sería de 3,7%, 5,1%, 6,1% y 7,4%, en los escenarios 1, 2, 3 y 4, respectivamente, lo que incluye las necesidades de inversión y los gastos en mantenimiento y reparaciones. En términos per cápita, los montos necesarios de inversión anual (incluido mantenimiento y reparaciones) en dólares de 2010, serían de 396, 591, 755 y 958, en los escenarios 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

## E. Hacia la evaluación de las necesidades de infraestructura sostenible<sup>62</sup>

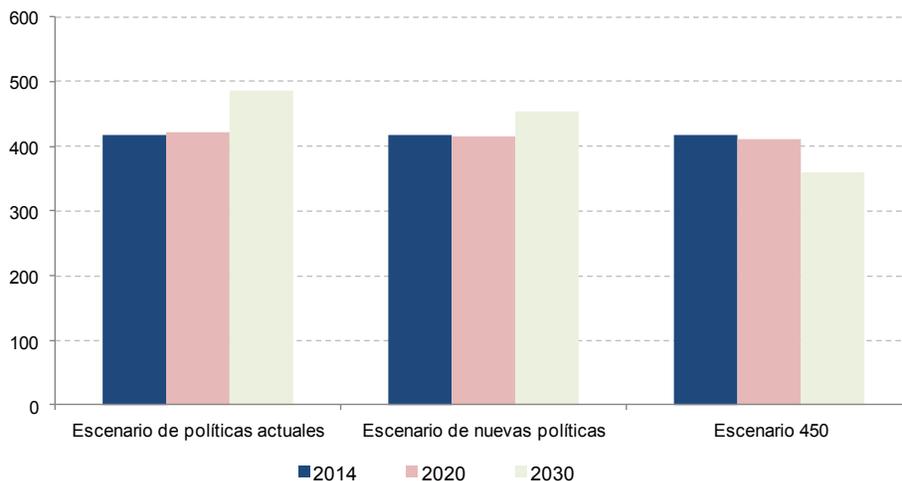
El histórico Acuerdo de París en la Cumbre del Clima (COP21), que entró en vigor en noviembre de 2016, estableció objetivos globales para luchar contra el calentamiento global. Dicho documento es en esencia un acuerdo sobre la necesidad de una transformación en el sector energético, fuente de al menos dos tercios de las emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que este sector es esencial para alcanzar los objetivos. Según el documento de la OECD/IEA (2016), *World Energy Outlook 2016*, en 2015 las emisiones de dióxido de carbono relacionadas con la energía se mantuvieron estables por segundo año consecutivo. Esto se debió principalmente a una mejora en la intensidad energética de la economía mundial, tendencia impulsada por las mejoras en la eficiencia energética, en su mayoría renovables. Una parte cada vez mayor de la inversión anual en el sector de la energía se ha visto atraída por la energía limpia, en donde el despliegue de las tecnologías eólica y solar alcanzó niveles récord. Un exceso de oferta mantuvo una presión a la baja sobre los precios de los combustibles fósiles, aun cuando los menores ingresos de hidrocarburos frenaron la inversión en nuevos proyectos de petróleo y gas. Entre los principales consumidores, las necesidades energéticas de la India siguieron creciendo rápidamente, mientras que la transición de China a una economía menos intensiva en energía se aceleró.

En el *World Energy Outlook 2016* se examinan las promesas climáticas del Acuerdo de París, que abarca unos 190 países. Se plantean tres escenarios, el **escenario de nuevas políticas** (*the new policies scenario* o escenario principal), que incorpora las políticas energéticas existentes, así como una evaluación de los posibles resultados de la aplicación de las intenciones anunciadas, especialmente los compromisos climáticos presentados para COP21. El **escenario de políticas actuales** (*the current policies scenario*), que incluye solamente aquellas políticas firmemente promulgadas a mediados de 2016; este escenario es un punto de referencia para medir el impacto de las nuevas políticas. El **escenario 450** (*the 450*) demuestra un camino para limitar el calentamiento global a 2 °C. También se presenta una primera evaluación de lo que se necesitaría en escenarios aún más ambiciosos, incluyendo el objetivo de 1,5 °C, este último no se considera en el presente trabajo.

De estos resultados, se puedan extraer los datos relacionados con América Latina. El sector transporte es el mayor contribuyente a las emisiones de CO<sub>2</sub> en América Latina (aunque a nivel global es el segundo, después del sector de generación de electricidad), por lo que este sector es crítico para reducir dichas emisiones. Véase gráfico 51.

<sup>62</sup> Esta sección se basa en OECD/IEA (2016), *World Energy Outlook 2016*, Paris, France.

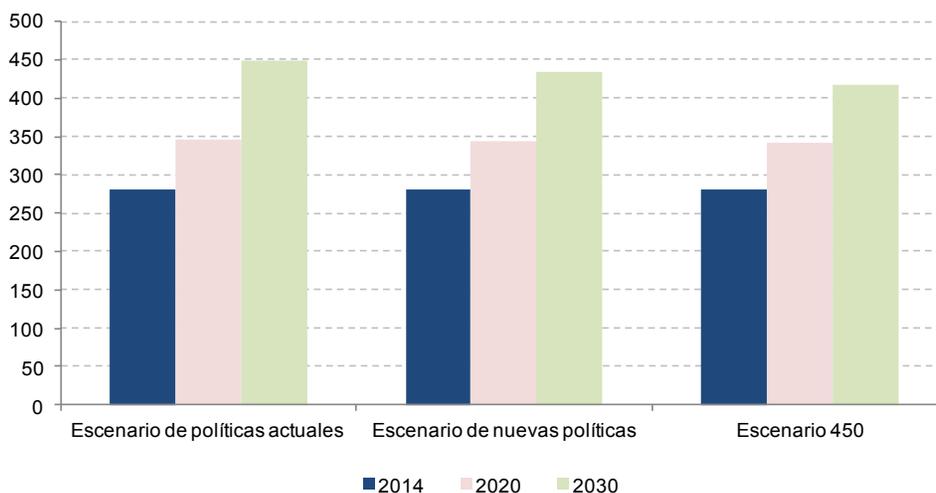
**Gráfico 51**  
**América Latina (sin México ni Chile): emisiones de CO<sub>2</sub> del sector transporte (en Mt)**



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de IEA (2016).

Asimismo el sector de generación de electricidad es el segundo mayor contribuyente a las emisiones de CO<sub>2</sub> en la región, por lo que este sector también debe tomarse en cuenta en los planes de desarrollo de los países<sup>63</sup>. Véase gráfico 52.

**Gráfico 52**  
**América Latina (sin México ni Chile): necesidades de inversión en capacidad de generación de electricidad (en GW)**



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de IEA (2016), *World Energy Outlook 2016*.

<sup>63</sup> Véase IEA (2016), *World Energy Outlook 2016*, París.

## IV. Conclusiones y recomendaciones

---

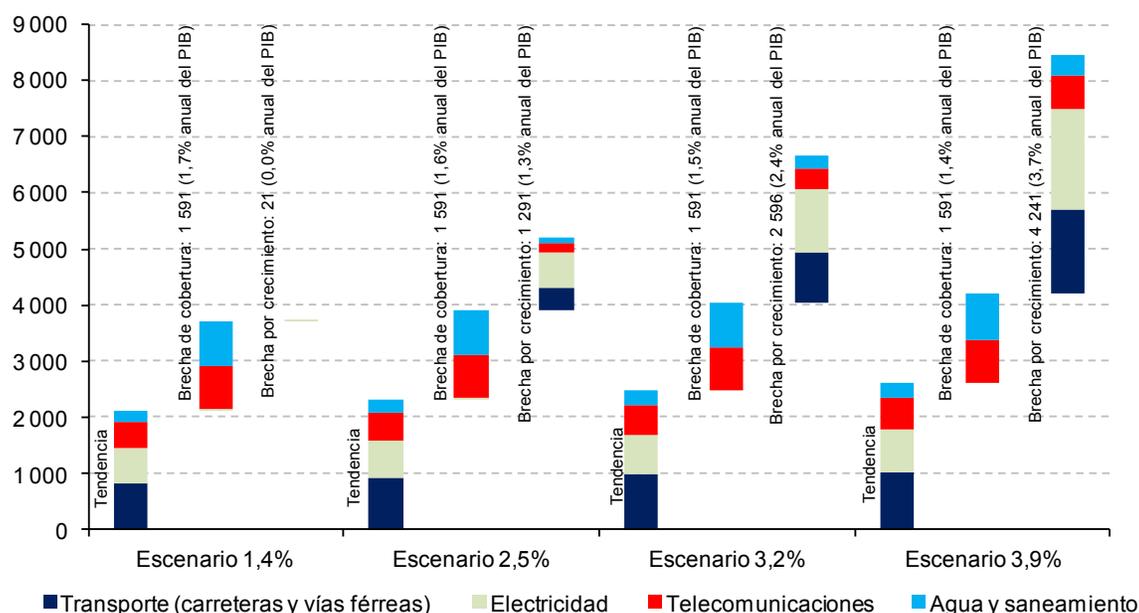
Como ha sido presentado en el trabajo, las necesidades de inversión estimadas para alcanzar la cobertura universal de los servicios básicos de infraestructura y para responder al crecimiento económico y poblacional de los países de América Latina representan todavía un alto compromiso de recursos. Esto, pese a numerosas recomendaciones por parte de diferentes estudios que han demostrado la importancia de la infraestructura, tanto para un sector en particular como para la economía en su conjunto, además de las imperiosas limitaciones resultantes de convivir con brechas de infraestructura, que afectan y condicionan el bienestar y progreso de una sociedad.

En el caso de la región, como fue señalado, la inversión total en infraestructura medida como porcentaje del PIB alcanzó un promedio anual de 2,2% desde 2000 hasta 2015, porcentaje que se ubica por debajo de las estimaciones de las necesidades de inversión (incluido mantenimiento y reparaciones). Los cálculos presentados varían en un rango de 3,7% y 7,4% del PIB de acuerdo a los escenarios proyectados para la evolución del PIB regional. Este rango de porcentajes resulta de agregar los resultados de las dos metodologías utilizadas en el trabajo, una cuyo objeto es dar cobertura a una “necesidad” de calidad de vida no satisfecha para una parte de la población y otra que tiene como finalidad responder a una “demanda” por factores económicos y demográficos. Con las salvedades explicadas en el capítulo III sobre el alcance y las limitaciones de ambas metodologías y las posibles duplicidades e ineficiencias que pudieran acontecer de esta operación, se ha señalado que una mejor planificación y gestión de la inversión posibilitará más y mejor infraestructura con un menor y más eficaz uso de los recursos.

En la primera aproximación, sobre acceso o cobertura universal a los servicios básicos de infraestructura (el logro de la meta del 100%), en los tres subsectores de infraestructura analizados, electricidad, banda ancha fija y agua y saneamiento, para el período 2016-2030, tomando en cuenta las proyecciones del PIB para cada escenario (de 1,4%, 2,5%, 3,2% y 3,9%), y considerando el crecimiento de la población o del número de hogares, las necesidades anuales de inversión (incluido mantenimiento y reparaciones) en términos del PIB ascienden a 1,7%, 1,6%, 1,5% y 1,4%. Estos porcentajes representan un requerimiento de inversión total acumulado para esos 15 años de 1.591 mil millones de dólares de 2010 para toda América Latina, es decir, de 11, 764 y 816 miles de millones de dólares de 2010 para cada subsector respectivo. Se debe señalar que la brecha seguramente sería mayor si se incluyeran las necesidades de inversión en transporte para la cobertura universal. Véase gráfico 53.

Respecto a la segunda aproximación, tomando en cuenta a la infraestructura como un factor de producción, además de la fuerza laboral, según los cuatro escenarios planteados de crecimiento (1,4%, 2,5%, 3,2% y 3,9%), las necesidades de inversión (y de mantenimiento y reparaciones) correspondientes son de 2,0%, 3,5%, 4,7% y 6,0%, respectivamente. De acuerdo a estos resultados, la brecha por crecimiento en porcentajes del PIB estaría alcanzando las siguientes cifras anuales: 1,3% (lo que equivale a 1.291 miles de millones de dólares de 2010, desde 2016 hasta 2030, para todos los países de la región), 2,4% (2.596 miles de millones de dólares de 2010, desde 2016 hasta 2030) y 3,7% (4.241 miles de millones de dólares de 2010, desde 2016 hasta 2030), para los escenarios con proyecciones de crecimiento iguales a 2,5%, 3,2% y 3,9%, respectivamente. Para el escenario de 1,4% no existe brecha por crecimiento, excepto marginalmente para energía eléctrica. Esto último implica que si el crecimiento del PIB fuera de 1,4%, las necesidades de infraestructura se satisfacen con mantener la inversión actual; por supuesto que esto no considera los 1.591 mil millones de inversión, desde 2016 hasta 2030, para dar cobertura a la brecha por necesidades básicas de energía, banda ancha fija y agua y saneamiento que padece una parte de la población de la región.

**Gráfico 53**  
**La brecha de infraestructura según varios escenarios de crecimiento del PIB, 2016-2030**  
(En miles de millones de dólares de 2010)



Fuente: Cálculos propios.

En este documento, al incluir las necesidades de inversión aproximadas para alcanzar la cobertura universal a los servicios de energía eléctrica y agua y saneamiento, se hace un avance para cuantificar y demostrar el mayor desafío al que se enfrenta América Latina en términos de su actual infraestructura, la cual por ser un medio para reducir la desigualdad y pobreza en todas sus formas, constituye un requisito indispensable para el desarrollo sostenible. Por otro lado, al incluir un stock de capital construido sobre la base de acumulación de inversiones y bajas de activos, el actual ejercicio parte de un stock menos limitado que los ejercicios que parten de cantidades físicas.

Como lo indica el capítulo III, los cálculos de las necesidades de inversión tienen varias limitaciones, que se pueden y deben mejorar, en cuanto a datos y procedimientos. A medida que los países de la región requieran mediciones más exigentes y precisas se necesitará más y mejor información. Se espera que mediante un trabajo más cercano con los países se vayan incorporando sus objetivos, desafíos y limitaciones, es decir, las especificidades propias de cada uno.

Cabe señalar, por un lado, que los avances en los procedimientos para la recopilación, tratamiento y validación de la inversión en infraestructura han permitido contar con datos que antes no existían. Por otro lado, el modelo utilizado posibilita cuantificar, de manera simple y aproximada, las necesidades de inversión, trabajando con los datos de la manera tan desagregada y precisa como la información disponible lo permita. Asimismo, posibilita realizar ajustes debido a cambios en los escenarios o en los distintos determinantes. Las reacciones a estos cambios están siempre a la vista del usuario.

Como próximos pasos, además de avanzar en una estandarización de las series de datos, se deberá proceder con una serie de stock de capital de infraestructura, lo cual a su vez permitirá calcular parámetros específicos al stock de infraestructura y su impacto en la economía, para luego actualizar nuevamente los cálculos de la brecha. Sería recomendable asimismo comenzar a recopilar los datos sobre gastos en mantenimiento y reparaciones que realiza cada país.

Si en el futuro se mantiene el patrón de inversiones sin mejoras en la planificación de las inversiones, no será posible superar la pobreza, reducir la desigualdad, mejorar la situación actual de los servicios de infraestructura y poner fin a la escasez y la baja calidad de los mismos (ya destacados en el capítulo II).

Por el lado de los impactos sobre el medio ambiente, los resultados muestran que si bien los patrones de inversión y consumo de servicios pueden haber mejorado en años recientes, las perspectivas de la IEA muestran la importancia de evaluar y priorizar los proyectos de inversión en infraestructura, especialmente los de transporte y electricidad, no solamente sobre la base de las necesidades económicas y sociales, sino también tomando en cuenta sus impactos sobre el medio ambiente. En este sentido, más allá de calcular y enfocarse en la brecha del *business as usual*, las estimaciones de la brecha y la planificación de infraestructura deberían hacerse en función de las condiciones deseadas en los proyectos de infraestructura con inversiones de mayor calidad, más integrales, eficientes y sostenibles. Asimismo, los trabajos futuros sobre la brecha deberán completarse con líneas de investigación enfocadas en las otras fallas en las políticas públicas de infraestructura, como la dispersión y multiplicidad de las acciones y visiones públicas en la infraestructura y el desaprovechamiento por los países de la región del potencial de la integración regional de infraestructura física, que no permiten en la situación actual sacar mejor provecho de la inversión pública y privada en el sector.

Para los fines del desarrollo sostenible, la trayectoria de cada proyecto de infraestructura es importante, desde que se concibe la obra, dentro de la planificación, pasando por su diseño, construcción y puesta en funcionamiento y gestión, hasta que se le da eventualmente de baja. En este sentido, el desafío de la infraestructura es permanente, ya que una vez alcanzado cierto nivel de infraestructura, debe construirse nueva infraestructura o ampliar y mejorar la ya existente, dando mantenimiento periódico a las redes (de transporte, energía, telecomunicaciones, agua y saneamiento, riego y defensas contra inundaciones), entregando soluciones a los problemas de cobertura, brindando servicios con precio y calidad adecuados, manteniendo una visión del conjunto de la red, logrando una coordinación y un equilibrio entre las distintas infraestructuras (considerando su funcionalidad, complementariedad y sustitución) y tomando en cuenta los desafíos relacionados con los aspectos económicos, sociales y medioambientales<sup>64</sup>.

---

<sup>64</sup> Adaptado de Lardé (2016).



## **Anexo**

---

**Cuadro A.1**  
**Correlograma de los residuales**

Sample: 1969 2016

Included observations: 46

Q-statistic probabilities adjusted for 1 dynamic regressor

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
		1	-0.158	-0.158	1.2275	0.268
		2	0.111	0.088	1.8443	0.398
		3	-0.022	0.008	1.8697	0.600
		4	0.039	0.028	1.9478	0.745
		5	-0.169	-0.164	3.4869	0.625
		6	-0.162	-0.229	4.9384	0.552
		7	-0.110	-0.155	5.6189	0.585
		8	-0.077	-0.099	5.9650	0.651
		9	0.021	0.024	5.9909	0.741
		10	0.258	0.306	10.064	0.435
		11	0.018	0.094	10.084	0.523
		12	0.062	-0.052	10.331	0.587
		13	0.044	-0.089	10.461	0.656
		14	-0.026	-0.155	10.510	0.724
		15	0.020	0.069	10.537	0.785
		16	-0.295	-0.157	16.926	0.390
		17	-0.010	0.002	16.934	0.459
		18	-0.200	-0.122	20.090	0.328
		19	-0.013	-0.134	20.103	0.388
		20	0.030	-0.032	20.178	0.447

Fuente: Sánchez, Sánchez di Domenico y Saade (2017).

Nota: el cuadro es una salida del programa Stata.

**Cuadro A.2**  
**Tests para evaluar la selección del número de rezagos**

Rezago	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	48.8569	1.50E-06	-2.08637	-2.02595	-1.92253			
1	165.69	233.67	16	0	1.30E-08	-6.77627	-6.47419*	-5.95711*
2	181.882	32.385	16	0.009	1.40E-08	-6.78521	-6.24147	-5.31072
3	202.17	40.575	16	0.001	1.20E-08	-6.98463	-6.19922	-4.85481
4	221.515	38.692*	16	0.001	1.1e-08*	-7.14025*	-6.11317	-4.3551

Fuente: Sánchez, Sánchez di Domenico y Saade (2017).

**Cuadro A.3**  
**Tabla de coeficientes del VAR**

## Vector autoregression

Sample: 1973 - 20 No. of obs = 43  
 Log likelihood = AIC = -7.14025  
 FPE = 1.12 HQIC = -6.113172  
 Det(Sigma\_ml) = SBIC = -4.355097

Equation	Parms	RMSE	R-sq	F	P > F
logproduccion	17	0.131222	0.9702	52.92449	0
logprofundidad	17	0.033053	0.9806	81.98497	0
logclima	17	0.147682	0.4107	1.132317	0.3781
logprecioponderado	17	0.118888	0.9443	27.53017	0

	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
<b>logproduccion</b>						
<b>logproduccion</b>						
L1.	0.3023291	0.2081994	1.45	0.158	-0.1256309 0.7302891	
L2.	0.3552165	0.1858514	1.91	0.067	-0.0268065 0.7372396	
L3.	-0.3648522	0.2254753	-1.62	0.118	-0.8283233 0.0986189	
L4.	0.0185323	0.1895039	0.1	0.923	-0.3709985 0.4080631	
<b>logprofundidad</b>						
L1.	1.780908	0.8345321	2.13	0.042	0.0655024 3.496313	
L2.	-1.18582	0.9635475	-1.23	0.229	-3.16642 0.79478	
L3.	0.7218282	0.9747131	0.74	0.466	-1.281723 2.72538	
L4.	0.4134913	0.856193	0.48	0.633	-1.346439 2.173421	
<b>logclima</b>						
L1.	-0.5127724	0.1870112	-2.74	0.011	-0.8971796 -0.1283653	
L2.	-0.068485	0.2233452	-0.31	0.762	-0.5275776 0.3906075	
L3.	0.4575523	0.2003913	2.28	0.031	0.0456421 0.8694625	
L4.	0.1108369	0.1977842	0.56	0.58	-0.2957144 0.5173881	
<b>logprecioponderado</b>						
L1.	-0.3456716	0.1779615	-1.94	0.063	-0.7114767 0.0201335	
L2.	0.6910318	0.2459087	2.81	0.009	0.1855592 1.196505	
L3.	-0.2561373	0.2638163	-0.97	0.341	-0.7984195 0.2861448	
L4.	0.1662567	0.1811857	0.92	0.367	-0.2061759 0.5386893	
<b>_cons</b>	<b>4.965785</b>	<b>2.887538</b>	<b>1.72</b>	<b>0.097</b>	<b>-0.9696338 10.9012</b>	

Cuadro A.3 (continuación)

logprofundidad						
logproduccion						
L1.	0.0177865	0.0524417	0.34	0.737	-0.0900091	0.125582
L2.	0.1100623	0.0468127	2.35	0.027	0.0138375	0.2062871
L3.	-0.0298889	0.0567932	-0.53	0.603	-0.146629	0.0868512
L4.	-0.0109801	0.0477327	-0.23	0.82	-0.109096	0.0871358
logprofundidad						
L1.	0.7388886	0.2102038	3.52	0.002	0.3068085	1.170969
L2.	0.3807738	0.2427005	1.57	0.129	-0.1181042	0.8796518
L3.	-0.3297385	0.2455129	-1.34	0.191	-0.8343975	0.1749204
L4.	-0.0446442	0.2156598	-0.21	0.838	-0.4879393	0.3986509
logclima						
L1.	-0.0690737	0.0471048	-1.47	0.155	-0.1658991	0.0277516
L2.	-0.047501	0.0562567	-0.84	0.406	-0.1631383	0.0681362
L3.	0.0207648	0.050475	0.41	0.684	-0.082988	0.1245177
L4.	0.0213174	0.0498183	0.43	0.672	-0.0810856	0.1237205
logprecioponderado						
L1.	-0.0373952	0.0448253	-0.83	0.412	-0.129535	0.0547446
L2.	0.0700282	0.06194	1.13	0.269	-0.0572914	0.1973478
L3.	-0.041987	0.0664506	-0.63	0.533	-0.1785782	0.0946043
L4.	-0.0122579	0.0456375	-0.27	0.79	-0.1060671	0.0815512
_cons	-0.0353993	0.7273195	-0.05	0.962	-1.530426	1.459627
logclima						
logproduccion						
L1.	0.2418291	0.2343136	1.03	0.312	-0.2398093	0.7234675
L2.	-0.4294544	0.2091625	-2.05	0.05	-0.859394	0.0004853
L3.	-0.1905983	0.2537563	-0.75	0.459	-0.7122019	0.3310053
L4.	-0.0617599	0.2132731	-0.29	0.774	-0.5001491	0.3766292
logprofundidad						
L1.	-0.0688766	0.9392063	-0.07	0.942	-1.999443	1.86169
L2.	0.99934	1.084404	0.92	0.365	-1.229684	3.228364
L3.	0.7388343	1.09697	0.67	0.507	-1.51602	2.993688
L4.	-0.7698445	0.9635841	-0.8	0.432	-2.75052	1.210831
logclima						
L1.	-0.3533708	0.2104678	-1.68	0.105	-0.7859936	0.079252
L2.	0.432092	0.251359	1.72	0.097	-0.0845839	0.9487679
L3.	0.1121712	0.2255261	0.5	0.623	-0.3514043	0.5757467
L4.	-0.2165886	0.222592	-0.97	0.34	-0.674133	0.2409557
logprecioponderado						
L1.	-0.1290966	0.200283	-0.64	0.525	-0.5407841	0.2825909
L2.	0.346376	0.2767527	1.25	0.222	-0.2224974	0.9152494
L3.	-0.1324115	0.2969064	-0.45	0.659	-0.7427113	0.4778884
L4.	0.1519087	0.2039116	0.74	0.463	-0.2672376	0.5710551
_cons	10.29555	3.249718	3.17	0.004	3.615664	16.97545

Cuadro A.3 (conclusión)

logprecioponderado						
logproduccion						
L1.	0.0674906	0.1886302	0.36	0.723	-0.3202442	0.4552255
L2.	-0.219004	0.1683827	-1.3	0.205	-0.5651197	0.1271116
L3.	0.0291947	0.2042822	0.14	0.887	-0.3907135	0.4491028
L4.	0.1524848	0.1716919	0.89	0.383	-0.200433	0.5054025
logprofundidad						
L1.	-0.0379377	0.7560921	-0.05	0.96	-1.592107	1.516232
L2.	-1.454037	0.872981	-1.67	0.108	-3.248475	0.3404015
L3.	-0.7291534	0.8830971	-0.83	0.416	-2.544386	1.086079
L4.	2.669387	0.7757171	3.44	0.002	1.074878	4.263896
logclima						
L1.	-0.1229283	0.1694335	-0.73	0.475	-0.4712039	0.2253473
L2.	-0.2895942	0.2023523	-1.43	0.164	-0.7055353	0.126347
L3.	-0.4808655	0.181556	-2.65	0.014	-0.8540591	-0.1076719
L4.	-0.1806762	0.1791939	-1.01	0.323	-0.5490146	0.1876621
logprecioponderado						
L1.	0.7779797	0.1612344	4.83	0	0.4465576	1.109402
L2.	-0.4897306	0.2227951	-2.2	0.037	-0.9476925	-0.0317687
L3.	0.0123144	0.2390195	0.05	0.959	-0.4789972	0.5036259
L4.	0.3756365	0.1641556	2.29	0.03	0.0382098	0.7130632
cons	7.443211	2.61613	2.85	0.009	2.065679	12.82074

Fuente: Sánchez, Sánchez di Domenico y Saade (2017).

Nota: El cuadro es una salida del programa Stata.



## Bibliografía

---

- Aschauer, David (1990); “Why Is Infrastructure Important?”; Proceedings of Conference; Federal Reserve Bank of Boston; Boston.
- \_\_\_\_\_(1989), “Is Public expenditure productive?” *Journal of Monetary Economics* N° 23, Federal Reserve Bank of Chicago, septiembre, Chicago, USA.
- Asociación Iberoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones (AHCJET) y Convergencia Research (2013), “Latinoamérica, desafío 2020 - Inversiones para reducir la brecha digital”, noviembre.
- Aravena, Claudio, Luis Eduardo Escobar y André Hofman (2015), “Fuentes del crecimiento económico y la productividad en América Latina y el Caribe, 1990-2013”, *Serie Macroeconomía del Desarrollo* No. 164, Publicación de las Naciones Unidas, Santiago de Chile, junio.
- Balza Lenin H., Ramón Espinasa y Tomas Serebrisky, (2016), *Luces encendidas: Necesidades de Energía para América Latina y el Caribe al 2040*, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Banco Mundial (2016), *Connecting to Compete 2016 - Trade Logistics in the Global Economy - The Logistics Performance Index and Its Indicators*, Washington.
- BID (2003), “Las Metas del Milenio y las necesidades de inversión en América Latina y el Caribe”, presentado en la *Conferencia internacional: Financiación de los servicios de agua y saneamiento: opciones y condicionantes*, efectuado el 10 y 11 de noviembre, en Ciudad de Guatemala, Guatemala.
- Bosworth, Barry and Susan Collins, (2003), “The empirics of growth: an update”; Brookings Institution.
- Calderón, C. y Servén, L. (2014), “Infrastructure, Growth, and Inequality. An Overview”. Policy Research Working Paper 7034.
- Calderón, C., Moral-Benito, E. y Servén, L. (2011), “Is infrastructure capital productive? A dynamic heterogeneous approach”. Policy Research Working Paper. WPS5682.
- Calderón, César y Luis Servén, (2010), “Infrastructure in Latin America”, *World Bank Policy Research Working Paper*, No. 5317, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Cámara Chilena de la Construcción (2016), *Infraestructura Crítica para el Desarrollo: Bases para un Chile sostenible*, Santiago, abril.
- \_\_\_\_\_(2010), “Balance de la infraestructura en Chile, Análisis de la evaluación sectorial y proyección 2010-2014”, Santiago, Chile.
- Canning, D. (1998), “A Database of World Infrastructure Stocks, 1950-95”, Banco Mundial, Policy Research Working Paper N° 1929, June.
- Canning, D. and Pedroni, P., December (1999), *Infrastructure and Long-Run Economic Growth*. CAER II Discussion Paper No. 57. Harvard Institute for International Development, US .

- Carciofi, R. y Gayá, R. (2007), “Una nota acerca de la expansión del comercio y las necesidades de infraestructura en América del Sur”; Carta Mensual Intal N° 135 - octubre, Instituto para la integración de América latina y el Caribe. Bid-Intal.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2015), Estudio Económico 2015 de América Latina y el Caribe: Desafíos para impulsar el ciclo de inversión con miras a reactivar el crecimiento, Publicación de las Naciones Unidas, Santiago.
- \_\_\_\_\_(1990), “Drinking Water Supply and Sanitation in Latin America and the Caribbean since Punta del Este, 23rd session” - Meeting to mark the End of the International Drinking Water Supply and Sanitation Decade, Caracas, febrero.
- Cipoletta Tomassian G. y Sánchez R. (2009), “Análisis del Régimen de Concesiones Viales en Argentina 1990-2008”, *Serie recursos naturales e Infraestructura* N° 145, CEPAL, Santiago, Chile.
- Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, Naciones Unidas y Banco Mundial (2008), *Sistema de Cuentas Nacionales 2008*, Bruselas/Luxemburgo, Nueva York, París, Washington DC.
- Duffy-Deno, K. T., and R. W. Eberts (1991) Public Infrastructure and Regional Economic Development: A Simultaneous Equations Approach. *Journal of Urban Economics* 30, 329-343.
- Easterly, W., Levine, R. (2001), “It’s not factor accumulation: stylized facts and growth models”, *World Bank Economic Review* 15, 177–219.
- Fay, Marianne y Yepes, Tito (2003), “Investing in Infrastructure - What is Needed from 2000 to 2010?”, Policy Research Working Paper N° 3102, Banco Mundial. Washington, EEUU.
- Fondo Monetario Internacional (2001), “Manual de estadísticas de finanzas públicas 2001”, Washington, D.C.
- IRENA (2016a), *The power to change: solar and wind cost reduction potential to 2025*, June.
- Global Infrastructure Hub/Oxford Economics (2017), *Global Infrastructure Outlook*, Sydney, Australia.
- \_\_\_\_\_(2016b), *Renewable Energy Market Analysis Latin America*, Abu Dhabi.
- ITU (2017), *ICT Facts and Figures 2017*, Génova, Julio.
- \_\_\_\_\_(2016), *Measuring the Information Society Report 2016*, Génova.
- Lardé, Jeannette y Salvador Marconi (2017), “Recolección y tratamiento de datos sobre inversiones en infraestructura a partir de las finanzas públicas en América Latina y el Caribe: Glosario y Formulario”, *Documento de Proyecto*, documento en edición, CEPAL, Santiago de Chile.
- Lardé, Jeannette (2016), “Situación y tendencias recientes de las inversiones en infraestructura en América Latina”, *Boletín FAL*, edición No. 347 – Número 3, publicación de las Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Lardé, Jeannette y Ricardo Sánchez (2014), “La brecha de infraestructura económica y las inversiones en América Latina”, *Boletín FAL*, Edición No. 332 – Número 4, publicación de las Naciones Unidas, Santiago de Chile, abril.
- Marconi R., Salvador y Jaime Salcedo B. (1995), "La acumulación de capital fijo en el Ecuador. 1965-1993", *Nota Técnicas* 15; Banco Central del Ecuador, junio [ISSN- 1390- 0056].
- Ministerio de Transporte (Colombia), 2015
- Mitra, A., Sharma, Ch. y Végazonès-Varoudakis, M.(2012): “Estimating impact of infrastructure on productivity and efficiency of Indian manufacturing”, *Applied Economics Letters*, 19:8, 779-783
- Naciones Unidas (2015), *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, septiembre.
- OECD (2009), *Medición del capital: Manual OCDE*, segunda edición París.
- \_\_\_\_\_(2006), “*Infrastructure to 2030: telecom, land transport, water and electricity*”, París, May.
- OECD/IEA (Organisation for Economic Co-operation and Development/International Energy Agency) (2016), *World Energy Outlook 2016*, París.
- OLADE (2016), *Informe de Estadísticas Energéticas 2016*, primera edición, Quito.
- Peña, H. (2016), “Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe”, *Serie recursos naturales e Infraestructura* No. 178, Publicación de las Naciones Unidas y la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ), Santiago de Chile, junio.
- Perrotti, Daniel y Ricardo J. Sánchez (2011), “La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe”, *Serie Recursos naturales e Infraestructura* No. 153, Publicación de las Naciones Unidas, Santiago de Chile, julio.
- Rojas, E. F., Poveda L. y Grimblatt N. (2016), *Estado de la banda ancha en América Latina y el Caribe 2016*, Publicación de las Naciones Unidas y la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ), Santiago de Chile, octubre.

- Romp, W. and J. DeHaan (2007) "Public Capital and Economic Growth: A Critical Survey", *Perspektiven der Wirtschaftspolitik* 8 (s1), 6–52.
- Rozas, P. y Sánchez, R. (2004), "Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual". Serie 75. Recursos Naturales e Infraestructura. ISBN: 92-1-322577-6.
- Sánchez, Ricardo, Silvana Sánchez di Domenico y Miryam Saade (2017), "Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: un caso de expansión agrícola", Documento de trabajo DRNI/CEPAL.
- Sánchez, Ricardo J. (2015), "Transporte marítimo y puertos: Desafíos y oportunidades en busca de un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe", Serie Recursos Naturales e Infraestructura No. 176, LC/L.4119, Publicación de CEPAL, Naciones Unidas, Santiago de Chile, diciembre.
- Servén, Luis (2010), "Infrastructure and Growth", Research Brief. Disponible en: <http://econ.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTDEC/EXTRESEARCH/0,,contentMDK:22629797~pagePK:64165401~piPK:64165026~theSitePK:469382,00.html>
- Straub, Stéphane (2008) (Infrastructure and Development: A Critical Appraisal of the Macro Level Literature), Policy Research Working Paper 4590, The World Bank, April.



NACIONES UNIDAS

Serie

CEPAL

Recursos Naturales e Infraestructura

## Números publicados

Un listado completo así como los archivos pdf están disponibles en

[www.cepal.org/publicaciones](http://www.cepal.org/publicaciones)

187. Inversiones en infraestructura en América Latina: tendencias, brechas y oportunidades, Ricardo J. Sánchez, Jeannette Lardé, Pablo Chauvet y Azhar Jaimurzina (LC/TS.2017/132), 2017.
188. Reflexiones sobre el futuro de los puertos de contenedores, Ricardo J. Sánchez, Eliana P. Barleta y Lara Mouftier (LC/TS.2017/131), 2017.
185. Institucionalidad y políticas de logística: lecciones para América Latina y el Caribe del proceso implementado por la República de Corea, Gabriel Pérez (LC/TS.2017/126), 2017.
184. Género y transporte: experiencias y visiones de política pública en América Latina, Azhar Jaimurzina, Cristina Muñoz Fernández y Gabriel Pérez (LC/TS.2017/125), 2017.
183. La discriminación de costos y beneficios en la evaluación de proyectos transnacionales de infraestructura y otros métodos complementarios, Ricardo J. Sánchez (LC/TS.2017/124), 2017.
182. El nexo entre el agua, la energía y la alimentación en Costa Rica: el caso de la cuenca alta del río Reventazón, Maureen Ballester Vargas y Tania López Lee (LC/TS.2017/105), 2017.
181. La gobernanza de los recursos naturales y los conflictos en las industrias extractivas: el caso de Colombia, Eduardo Ramos Suárez, Cristina Muñoz Fernández, Gabriel Pérez, (LC/TS.2017/71), 2017.
180. América Latina y el Caribe hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible en agua y saneamiento: reformas recientes de las políticas sectoriales, Gustavo Ferro (LC/TS.2017/17), 2017.
179. El nexo entre el agua, la energía y la alimentación en América Latina y el Caribe: Planificación, marco normativo e identificación de interconexiones prioritarias, Antonio Embid y Liber Martín (LC/TS.2017/16), 2017.
178. Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe, Humberto Peña (LC/L.4169/Rev.1), 2016.
177. Políticas de logística y movilidad, antecedentes para una política integrada y sostenible de movilidad (volumen 1), Patricio Rozas Balbontín, Azhar Jaimurzina y Gabriel Pérez Salas (LC/L.4120), 2015.
176. Transporte marítimo y puertos: desafíos y oportunidades en busca de un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe, Ricardo J. Sánchez, Azhar Jaimurzina, Gordon Wilmsmeier, Gabriel Pérez Salas, Octavio Doerr y Francisca Pinto (LC/L.4119), 2015.
175. Geografía del transporte de carga. Evolución y desafíos en un contexto global cambiante, Gordon Wilmsmeier (LC/L.4116), 2015.
174. Políticas de logística y movilidad, para el desarrollo sostenible y la integración regional, Azhar Jaimurzina, Gabriel Pérez Salas y Ricardo J. Sánchez (LC/L.4107), 2015.
173. La experiencia legislativa del decenio 2005-2015 en materia de aguas en América Latina, Antonio Embid y Liber Martín (LC/L.4064), 2015.
172. Violencia de género en el transporte público: una regulación pendiente, Patricio Rozas Balbontín y Liliana Salazar Arredondo (LC/L.4047), 2015.
171. Análisis, prevención y resolución de conflictos por el agua en América Latina y el Caribe, Liber Martín y Juan Bautista Justo (LC/L.3991), 2015.
170. Eficiencia energética y regulación económica en los servicios de agua potable y alcantarillado, Gustavo Ferro y Emilio J. Lentini (LC/L.3949), 2015.

# RECURSOS NATURALES E INFRAESTRUCTURA



COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE  
ECONOMIC COMMISSION FOR LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN  
[www.cepal.org](http://www.cepal.org)