

# MACROECONOMÍA DE LAS CONCESIONES DE CUARTA GENERACIÓN

---

Juan Mauricio Ramírez

Leonardo Villar

Asistentes de Investigación:

Iván Zubieta

Juan Guillermo Bedoya

Bogotá. Marzo 2015



**FEDESARROLLO**

Centro de Investigación Económica y Social

# **MACROECONOMIA DE LAS CONCESIONES DE CUARTA GENERACION**

**Juan Mauricio Ramírez**

**Leonardo Villar**

**Asistentes de Investigación:**

**Iván Zubieta**

**Juan Guillermo Bedoya**

**Marzo 11, 2015**

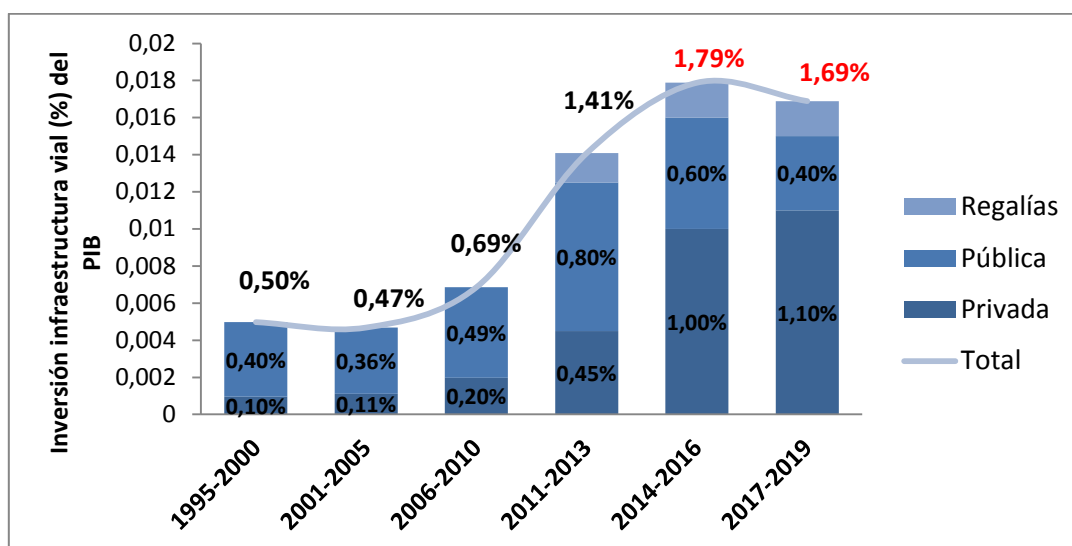
## **Introducción**

La inversión en infraestructura vial en Colombia ha tenido un incremento sustancial desde 2010. Como se observa en el Gráfico 1, la inversión pública y privada en infraestructura vial como proporción del PIB se ha duplicado desde 2010 con respecto a los niveles que traía la década anterior. Para los próximos cinco años se espera que esta inversión alcance la cifra record de 1.8% del PIB, principalmente como resultado del Programa de Concesiones de Cuarta Generación (4G) cuya implementación se concentra entre 2015 y 2020.

Este programa de concesiones contempla la construcción 36 proyectos de infraestructura de transporte a través de Alianzas Público Privadas (APPs) por un valor (Capex) de \$47 billones (a precios de 2012), de los cuales ya fueron adjudicados nueve proyectos por un valor de \$11,2 billones.

Estas inversiones deben contribuir a reducir el cuello de botella de la infraestructura de transporte que ha sido un obstáculo central para el crecimiento de la productividad en Colombia y para el logro de una mayor integración de las diferentes regiones del país, ampliando la brecha entre las regiones líderes y las rezagadas.

**Gráfico 1: Inversión en infraestructura vial (como % del PIB)**



Fuente: cálculos Fedesarrollo con base en datos de MHCP, DNP y SGR.

Aunque los recursos para las obras correspondientes a esas concesiones no tendrán que ser aportados en una primera instancia por el gobierno, sus implicaciones fiscales son importantes. De hecho, para una inversión equivalente a 47 billones de pesos de 2012, el gobierno deberá pagar 64 billones de pesos (a precios de 2012), mediante vigencias futuras, entre los años 2018 y 2040. Pero aún si el grueso de los recursos de los próximos cuatro años provienen principalmente del sector privado, la magnitud de las inversiones en 4G implican, desde el punto de vista del gasto agregado de la economía, un choque macroeconómico considerable, de más de un punto porcentual del PIB por año, con importantes implicaciones desde el punto de vista de los balances macroeconómicos. Adicionalmente, cabe esperar que una vez los diferentes corredores viales estén en funcionamiento, tenga lugar una reducción significativa en los tiempos y costos de transporte que mejorarán el crecimiento de la productividad y permitirán alcanzar un mayor crecimiento potencial en Colombia.

Este estudio se concentra en las consecuencias fiscales y macroeconómicas de las Concesiones 4G, y de las respuestas desde la política fiscal, tanto en la fase de construcción de las obras, es decir, cuando se materializa el gasto en infraestructura, como en los ajustes tributarios requeridos para generar los recursos adicionales para financiar las inversiones estratégicas de los próximos diez años, y lograr al mismo tiempo mejorar la equidad social y aumentar la productividad.

El estudio comprende cuatro secciones además de esta introducción:

En la Sección I se presentan algunas cifras comparativas entre Colombia y el resto de países, en particular América Latina, con respecto a los indicadores de disponibilidad y

calidad de la infraestructura de transporte que resaltan el rezago que presenta Colombia en esta variable crítica para la competitividad y la productividad.

La Sección II presenta una revisión de literatura sobre la relación entre Infraestructura y productividad y presenta algunas evidencias para Colombia así como una cuantificación del posible impacto de las Concesiones de 4G.

La Sección III estudia el impacto macroeconómico y fiscal de las Concesiones de 4G. En primera instancia, se cuantifica el impacto del choque macroeconómico durante la fase de construcción con base en el Modelo de Equilibrio General Computable de Fedesarrollo. En segundo lugar, desde el punto de vista de su impacto fiscal y su relación con la Regla Fiscal que establece una senda decreciente del déficit estructural del Gobierno Nacional y de la deuda pública.

La última sección presenta las conclusiones.

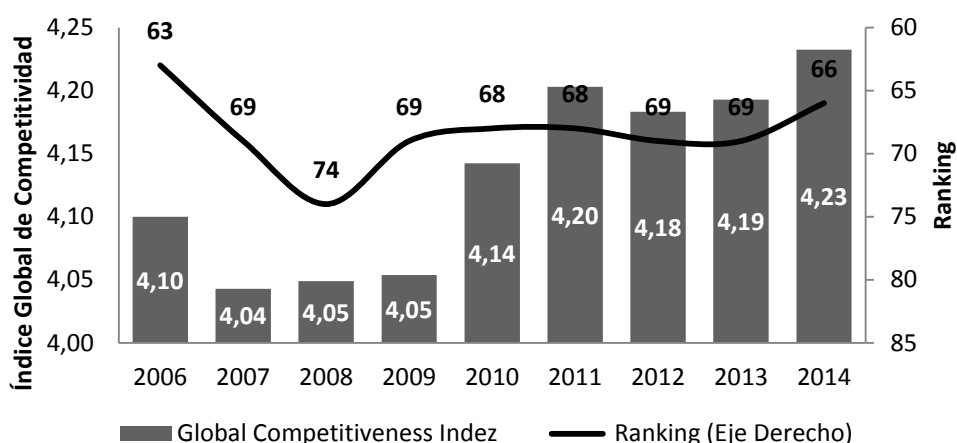
## **I. Infraestructura de transporte en Colombia: cifras comparativas**

Colombia ha vivido un periodo de crecimiento económico sostenido durante los últimos 10 años que ha permitido consolidar su economía como una de las más prominentes a nivel latinoamericano. En promedio, la economía colombiana creció a una tasa de 4,8% entre 2004 y 2013, superior al registrado por la región (4,1%), logrando reducir también los niveles de pobreza de manera significativa.

Los indicadores de competitividad de Colombia que registra el Foro Económico Mundial muestran también un avance con respecto a la década pasada (Gráfico 2), principalmente por la existencia de condiciones macroeconómicas favorables, estabilidad financiera, tamaño del mercado interno y avances en adopción de nuevas tecnologías (WEF, 2014).

Sin embargo, no ocurre lo mismo en el componente de infraestructura en donde el valor del índice ha disminuido en lo corrido de la década, al tiempo que se ha deteriorado la posición relativa de Colombia, particularmente en calidad de la infraestructura vial (Gráfico 3). Este gráfico compara a Colombia con América Latina, que en general posee un rezago en infraestructura frente a otras regiones de ingreso similar. El rezago colombiano, sin embargo, es incluso mayor que el promedio de esta región (Yepes et al, 2013). Como lo muestra el Gráfico 4, Colombia posee un nivel de calidad de vías inferior al de Perú y otros países con niveles de ingreso similares.

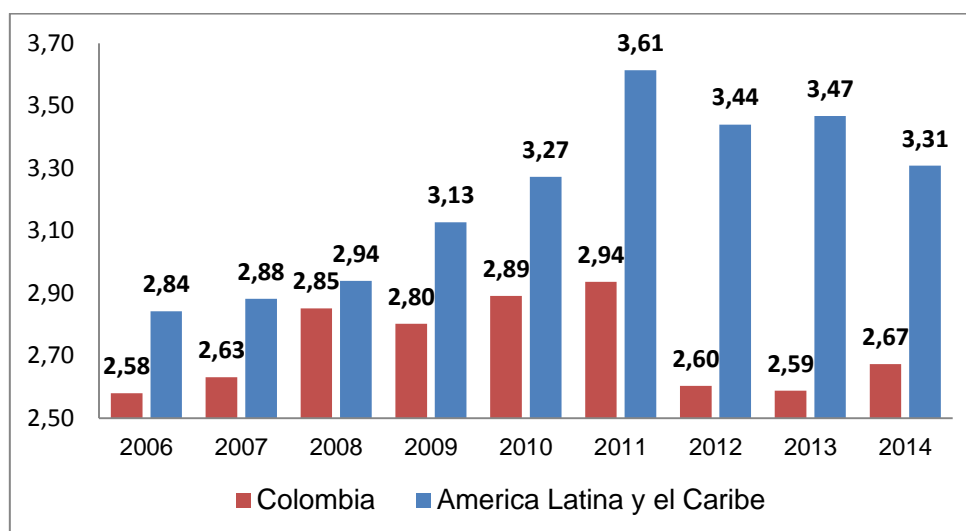
**Gráfico 2: Índice Global de Competitividad: valor y posición en el ranking\***



Fuente: Global Competitiveness Report 2014-2015 – World Economic Forum

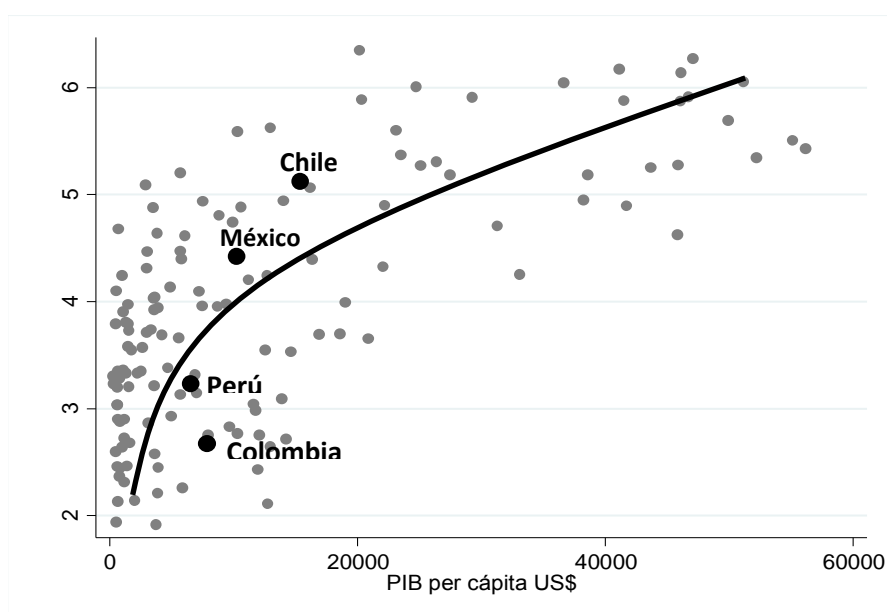
\* Ranking entre 144 países incluidos en el informe

**Gráfico 3: Calidad de las vías: valor del indicador\***



Adicionalmente, como lo muestra la Tabla 1, en general los países de América Latina mostraron el menor crecimiento en los índices de calidad de las vías frente a otras regiones como los países emergentes de Asia o los países de ingreso medio-alto entre los bienios 2006-2007 y 2014-2015. Aun así, dentro del contexto latinoamericano, Colombia fue el país que registró el menor crecimiento en su índice de calidad de vías en este período. En efecto, mientras, en promedio, los países de América Latina aumentaron su índice en 0,47 puntos, Colombia sólo logró aumentarlo en 0,09, muy por debajo de otros países de la región como México (0,66), Perú (0,60) y Venezuela (0,22).

Gráfico 4: Calidad de las vías vs Ingreso per cápita 2013-2014\*



Fuente: Global Competitiveness Report 2014-2015 – World Economic Forum

\* Truncado para países con ingresos per cápita iguales o mayores a \$US 60.000.

Tabla 1: Índice y Ranking de Calidad de Vías

	Índice Calidad de Vías			Ranking Calidad de Vías*		
	2014-2015	2006-2007	Diferencia	2014-2015	2006-2007	Diferencia
Brasil	2,75	2,38	0,37	122	95	27
Bolivia	3,35	1,98	1,37	95	111	-16
<b>Colombia</b>	<b>2,67</b>	<b>2,58</b>	<b>0,09</b>	<b>126</b>	<b>86</b>	<b>40</b>
México	4,42	3,77	0,66	52	49	3
Panamá	4,74	4,01	0,73	44	47	-3
Paraguay	2,45	1,90	0,55	133	114	19
Perú	3,23	2,64	0,60	102	83	19
Venezuela	2,64	2,42	0,22	127	92	35
Países Ingreso Medio-Alto**	3,41	2,56	0,85	84	66	17
<b>América Latina y el Caribe**</b>	<b>3,31</b>	<b>2,84</b>	<b>0,47</b>	<b>87</b>	<b>70</b>	<b>17</b>
Asia (Países emergentes)**	3,45	2,33	1,12	87	77	10
Alto Ingreso: No OCDE**	4,64	3,58	1,06	43	41	3

Fuente: Elaboración propia con base en Global Competitiveness Report: Ediciones 2006-2007 y 2014-2015

\* Clasificación entre 144 países

\*\* Promedio para cada periodo

El pobre mejoramiento en la calidad de las vías también se ve reflejado en el ranking en calidad de vías terrestres realizado por el Foro Económico Mundial (FEM) entre 144 países, donde entre los bienios 2006-2007 y 2014-2015, la clasificación del país en este aspecto bajó 40 posiciones, pasando de la posición 86 en 2006-2007 a la posición 126

en 2014-2015. Otros países de la región, como Panamá y Bolivia, incluso lograron avanzar en la clasificación del FEM en este aspecto, mostrando el resultado de sus esfuerzos en infraestructura durante los últimos años.

Por lo tanto, el balance de Colombia en infraestructura vial se podría resumir de la siguiente manera:

- *El país cuenta con un rezago en Infraestructura vial frente al promedio de América Latina.* Al mirar los índices de calidad de vías, Colombia cuenta con niveles de calidad menores en comparación con países de la región que incluso poseen menores ingresos, lo que señala la urgencia de impulsar la agenda de desarrollo de la infraestructura vial en el país.
- *Este rezago del país en infraestructura frente a los países de la región ha crecido en los últimos años.* Aunque los indicadores muestran que la calidad de las vías ha crecido en años recientes, el ritmo de mejoramiento de éstas ha sido menor en Colombia frente al promedio latinoamericano, rezagándolo en materia de competitividad, ante los demás países de igual ingreso.

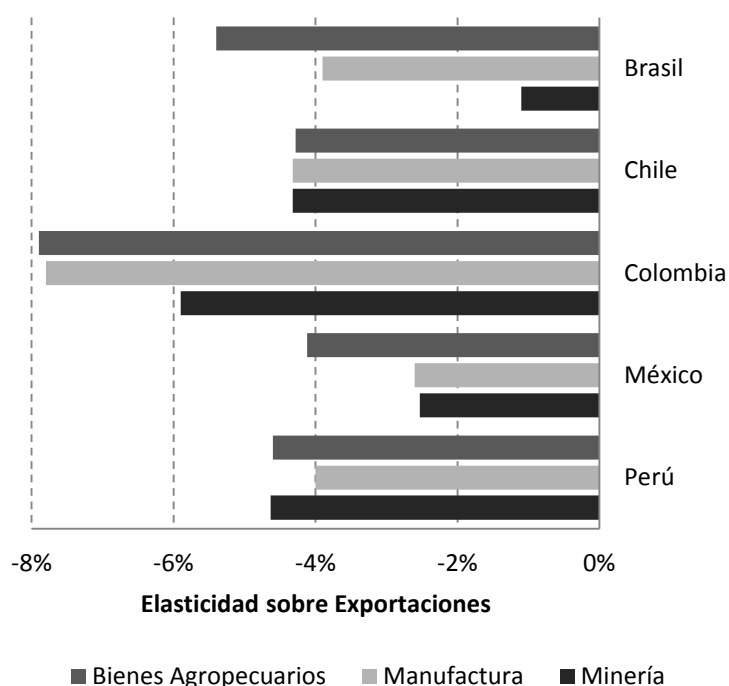
El rezago en infraestructura de transporte afecta considerablemente la competitividad del país por la vía de mayores costos de transporte que al final afectan el consumo interno y la capacidad de competir en mercados internacionales. Como lo muestra el Gráfico 5, Colombia es el país donde mayor incidencia tiene los costos de transporte sobre sus exportaciones en comparación con países como Brasil, Chile, México y Perú, lo que indica que Colombia es, entre este grupo de países, el país que más se beneficiaría con un mejoramiento de la calidad de su infraestructura de transporte.

Sin embargo, la incidencia de los costos de transporte sobre las exportaciones no es homogénea a través de los distintos sectores de la economía. Como se observa en el Gráfico 5, de acuerdo con un estudio del BID (2013), los costos de transporte en Colombia tienen una mayor incidencia sobre las exportaciones agropecuarias y manufactureras en relación con las exportaciones mineras. Por ejemplo, mientras una reducción en 1% de los costos de transporte en Colombia lograría aumentos del 7,9% y 7,8% en sus exportaciones de bienes agropecuarios y manufactureros, respectivamente, esta misma reducción lograría un aumento del 5,9% en las exportaciones mineras.

Una reducción en los costos de transporte en Colombia haría posible aumentar el nivel de exportaciones, especialmente en los sectores agropecuarios y en la industria manufacturera, los dos sectores que han sido más afectados negativamente por el boom minero energético que experimentó el país desde mediados de la década pasada. Esto ayudaría significativamente a la transformación productiva del país, disminuyendo la dependencia del petróleo y minerales dentro de sus exportaciones, y

umentando los flujos de comercio interno que potenciarían un crecimiento de la productividad agregada (Duranton, 2014).

**Gráfico 5: Impacto de los Costos de Transporte en las exportaciones por sector y país**



Fuente: BID (2013)

## II. ¿Cuál es el aporte de la Infraestructura de transporte a la productividad?

### A. Infraestructura y productividad: revisión de literatura

Diversos estudios en los últimos 30 años han encontrado una relación positiva entre la infraestructura y el crecimiento económico. Sin embargo, existe controversia acerca de la magnitud de esta contribución.

Las diferentes aproximaciones se basan en tres metodologías principales (De la Fuente, 2010): a) estimación de funciones de producción agregadas con series de tiempo que introducen el stock de infraestructura como factor de producción y/o como determinante de la productividad; b) análisis a nivel de países, con ejercicios de datos panel en los que se pretende explicar el crecimiento del PIB per cápita en términos de variables de inversión y calidad de la infraestructura; c) estudios que exploran la



relación entre infraestructura y desempeño de sectores específicos, incluso con observaciones a nivel de firma.

### *Estimaciones de funciones de producción agregadas*

Los primeros estudios que analizaron la relación entre infraestructura y productividad emplearon estimaciones de funciones de producción con series de tiempo agregadas a nivel nacional. Aunque hay algunos antecedentes (por ejemplo Ratner, 1983), el trabajo que se considera seminal en esta aproximación es el de Aschauer (1989). Este autor estima una función de tres factores: trabajo, capital privado y capital público, dónde éste último comprende la infraestructura de transporte (carreteras y malla urbana), y la infraestructura energética y de saneamiento básico. Usando datos para Estados Unidos entre 1945 y 1985, este estudio encuentra que un aumento del 1% de la inversión en capital público se asocia con un incremento de 0,39% del PIB. Esta elasticidad era mayor a la estimada anteriormente por Ratner (1983), e incluso más grande que las elasticidades estimadas para los demás factores productivos: un aumento del 1% en la inversión en capital privado se asociaba a un incremento del 0,26% del PIB, mientras que la elasticidad respectiva para el trabajo era de 0,35.

Como corolario de estos resultados, el estudio concluye que el incremento de la productividad total de los factores (PTF) en Estados Unidos para las décadas de 1950 y 1960 y su posterior desaceleración a partir de 1973 son explicados principalmente por la variación de la inversión en capital público.

El trabajo de Aschauer (1989) motivó otros trabajos en esta línea como el de Ford y Poret (1991) en un estudio para 11 países de la OCDE encontrando una relación positiva y estadísticamente significativa entre la productividad y la infraestructura<sup>1</sup> para Alemania, Bélgica, Canadá, Estados Unidos y Suecia, pero no para Australia, Noruega y el Reino Unido, y con resultados mixtos para Francia, Finlandia y Japón. La magnitud de las elasticidades asociadas con la infraestructura en los países en donde se encontraba una relación significativa era grande y variable. Para Canadá, por ejemplo, la elasticidad estimada de la productividad total factorial (PTF) frente a la infraestructura se encontraba entre 1,0 y 1,39, mientras que las calculadas para EE.UU. oscilaban entre 0,39 y 0,54, muy similares a las calculadas por Aschauer (1989). Para Alemania, Bélgica y Suecia, estas se encontraban alrededor de 0,54 y 1,02 dependiendo de la definición de las variables.

---

<sup>1</sup> Esta es definida de dos formas por los autores: “amplia” y “reducida”. La definición “reducida” consiste en el *stock* de capital de los “productores de servicios gubernamentales” mientras que la definición “amplia” incluye además equipamientos y estructuras en electricidad, gas natural, agua potable, transporte y telecomunicaciones (Ford & Poret, 1991, p. 67)

La magnitud de las elasticidades estimadas por estos estudios, en particular las de Aschauer (1989), suscitaron diferentes análisis críticos, ya que se consideraba poco plausible una relación tan alta entre el PIB y la infraestructura pública. La mayoría de las críticas a estos estimadores se concentraron sobre la metodología de estimación usada para calcularlos pues, al no tener en cuenta otras variables importantes dentro de la estimación, podrían estar sobrevalorando la relación que existe entre la producción agregada y la inversión en capital público.

Una de las principales críticas se refería a la no estacionariedad de las series de tiempo de los datos agregados, que generaba un problema de “regresión espuria” entre la infraestructura y el PIB. Debido a esto, los altos coeficientes obtenidos con ejercicios de regresión tradicionales reflejarían simplemente tendencias comunes y no una verdadera relación de largo plazo entre las variables. Teniendo en cuenta esto, Serra & Garcia-Fontes (1994) proponen utilizar el método de estimación por primeras diferencias, encontrando que la magnitud y significancia de los estimadores asociados al capital público se reducían, confirmando, aparentemente, la validez de esta crítica. Sin embargo, este método tampoco estaba exento de críticas porque, debido a su forma de estimación, no permitía capturar la existencia de una relación de largo plazo entre la infraestructura pública y el PIB.

Otra de las críticas más frecuentes a las estimaciones de funciones de producción con series de tiempo se refería a la presencia de doble causalidad entre la infraestructura y el producto o la productividad. Si bien el capital público puede afectar la productividad, también es posible que el crecimiento económico pueda afectar la capacidad de inversión en este factor. Esta causalidad en ambos sentidos ocasionaría un problema de endogeneidad en las estimaciones por métodos tradicionales, generando estimadores sesgados con valores mayores a los verdaderos. El mismo Aschauer (1989), por ejemplo, aceptaba la existencia de este problema en sus estimaciones, pero encontró que los resultados no variaban significativamente al estimar la función de producción agregada con la variable de capital público rezagada en el tiempo (De la Fuente, 2010).

Estas críticas tuvieron una fuerte repercusión en la literatura sobre el tema, lo que llevó a indagar en otros métodos de estimación que superaran estas falencias. En este contexto, estudios posteriores emplearon estimaciones por datos panel usando información para varios países o con información desagregada a nivel regional o de firma.

#### *Estimaciones por datos panel*

El redireccionamiento de los estudios sobre infraestructura y crecimiento económico hacia el uso de datos panel de países o regiones ha generado un consenso en torno a la importancia de tomar en cuenta características específicas de los países y de las

regiones que afectan dicha relación (Elnarsi, 2014). Las estimaciones por datos panel, a diferencia de las estimaciones por series de tiempo, permiten precisamente controlar por factores específicos a cada país que no pueden ser observados, que son invariantes en el tiempo y que afectan la producción agregada y la productividad.

En el caso de estimaciones por datos panel para varios países sobresalen los estudios de Canning & Bennathan (2000) y Calderón y Servén (2003). El primero de estos estudios emplea adicionalmente técnicas de cointegración en datos panel, con el propósito de solucionar el problema de regresión espuria, y encuentra una elasticidad positiva de la productividad frente al capital público. Sin embargo, la magnitud de este efecto es de menor magnitud al estimado por los ejercicios con series de tiempo. Otra conclusión interesante de este estudio es que, al estimar estas elasticidades para distintos grupos de países por niveles de ingreso per cápita (alto, medio y bajo), se encuentra que los retornos del capital público son mayores para países de ingreso bajo o medio que para los países de ingreso alto<sup>2</sup>.

Por su parte, Calderón y Servén (2003) analizan la relación de la calidad de la infraestructura pública (telecomunicaciones, energía y transporte) con el crecimiento económico y la distribución del ingreso para un conjunto de 121 países en un periodo de 40 años (1960 – 2000). El estudio encuentra que la calidad de la infraestructura tiene un impacto positivo sobre el crecimiento del PIB y reduce los niveles de desigualdad del ingreso en estos países<sup>3</sup>. Los autores también tratan de controlar por el problema de doble causalidad, encontrando evidencia de una relación unidireccional de la calidad de la infraestructura hacia el crecimiento económico.

Otro estudio que analiza la relación entre infraestructura y productividad para varios países es el de Koop (2005). Usando una estimación por datos panel para 12 países de la OCDE<sup>4</sup>, este autor muestra que aunque existe una relación positiva entre la infraestructura vial y la productividad, ésta va perdiendo importancia a medida que aumenta el stock de vías y carreteras. En particular, este autor identifica que los países con mayor déficit en infraestructura (por ejemplo Irlanda para el caso europeo) pueden tener mayores retornos de inversiones adicionales en infraestructura que aquellos que han superado dicho déficit.

---

<sup>2</sup> En particular, la infraestructura energética genera mayores retornos en países de ingreso per cápita bajo, mientras que la infraestructura de transporte genera mayores retornos en países de ingreso medio.

<sup>3</sup> El índice de calidad en infraestructura construido por Calderón y Servén (2003) consta de tres variables: 1) tiempo de espera (en años) en la línea principal de teléfono; 2) porcentaje de pérdida de energía en la transmisión o distribución y 3) porcentaje de infraestructura de transporte vial que se encuentra pavimentada.

<sup>4</sup> Estos son: Alemania, Austria, Bélgica, España, Finlandia, Francia, Italia, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Suecia.

Los resultados de Koop (2005) son consistentes con los encontrados por Canning & Bennathan (2000) reseñado anteriormente, pues cabe esperar que los países con alto ingreso per cápita cuenten con menores déficits en infraestructura vial en comparación con países con menores niveles de ingreso, por lo que en éstos últimos las inversiones adicionales en infraestructura de transporte generarían mayores réditos sobre la productividad y la producción agregada.

Por otra parte, otros autores exploraron la relación entre infraestructura pública y productividad usando estimaciones de datos panel con información a nivel regional. Uno de los principales trabajos en esta línea es el de Hotlz-Eakin (1994). Al hacer estimaciones por efectos fijos a nivel de Estado y de región para Estados Unidos, este estudio muestra que los parámetros asociados al capital público son de menor valor (e incluso no estadísticamente significativos) en comparación a los encontrados por los ejercicios de series de tiempo con datos agregados a nivel nacional.

García-Milà, McGuire y Porter (1996), por su parte, utilizan diferentes especificaciones econométricas para capturar los efectos fijos temporales y regionales. Estos autores muestran que para las variables medidas en niveles, a medida de que se controla por efectos fijos tanto regionales como temporales, la relación entre la infraestructura vial y la productividad es también menor a la obtenida por los ejercicios de series de tiempo a nivel agregado, aunque encuentran que esta relación sí es estadísticamente significativa, a diferencia de lo hallado por Holtz-Eakin (1994).

Una de las razones por las cuales se podría explicar el menor valor de los coeficientes estimados en ejercicios con datos a nivel regional en comparación con las estimaciones de series de tiempo es porque las estimaciones obtenidas a niveles más desagregados no capturan la existencia de efectos externos relevantes asociados con la infraestructura pública, que sí son capturados con datos más agregados (Munnell, 1990).

En síntesis, las estimaciones con datos panel –tanto para varios países como a nivel regional- confirman la relación positiva existente entre productividad e infraestructura pública encontrada por los estudios anteriores. Sin embargo, al tener en cuenta las correcciones a los métodos de estimación para superar los problemas de regresión espuria, doble causalidad y omisión de variables no observables, la magnitud de la relación obtenida por estas estimaciones es menor a la obtenida por las estimaciones de series de tiempo con datos agregados a nivel nacional.

Adicionalmente, los estudios con datos panel por países también permiten concluir que la importancia de la relación entre infraestructura pública y productividad está condicionada al nivel de ingreso de los países, y que dicha importancia es mayor para países de ingreso medio y bajo que tienen mayores rezagos de infraestructura que los países de ingreso alto, los cuales ya han superado éste déficit.

### *Estimaciones a nivel de sectores y firmas*

Otra manera de explorar la relación entre infraestructura y productividad es por medio de estimaciones considerando datos a nivel de firma y de sectores productivos. Una de las ventajas de estos estudios es que permiten superar los problemas de doble causalidad, pues si bien la provisión de infraestructura vial afectaría la productividad de las firmas, es poco plausible que la productividad de cada firma (o sector) individual afecte directamente las inversiones en infraestructura pública.

El estudio pionero en esta línea es el de Fernald (1999), el cual realiza una estimación de datos panel para distintos sectores productivos de la economía estadounidense. Este estudio no sólo confirma la existencia de una relación positiva entre infraestructura vial y productividad, sino que muestra que esta relación no es simétrica entre los sectores, siendo de mayor importancia para los sectores intensivos en transporte. En otras palabras, el autor encuentra que los aumentos en el stock de infraestructura vial benefician en mayor medida la productividad de los sectores que hacen mayor uso de los servicios de transporte que aquellos que no usan intensivamente los servicios de este sector.

Otro resultado interesante de este estudio se refiere a los rendimientos decrecientes de la infraestructura de transporte. Al analizar el caso para EE.UU., Fernald (1999) coincide con Aschauer (1989) mostrando que el impacto de la infraestructura sobre la productividad de Estados Unidos disminuyó sustancialmente después de 1973 cuando se completó el sistema interestatal de autopistas<sup>5</sup>, lo que evidencia que los retornos de la infraestructura vial no son constantes a lo largo del tiempo. Esto coincide con la evidencia encontrada por Canning & Bennathan (2000) y Koop (2005) reseñada anteriormente, que muestran que la infraestructura vial tiene unos retornos iniciales altos en países y regiones de ingreso medio o bajo donde existe un considerable déficit de infraestructura, y que dichos retornos se reducen a medida que el stock de infraestructura y los niveles de ingreso per cápita aumentan.

En otra aproximación de estudios de panel, Yeaple & Golup (2007) examinan la relación entre el capital público y la productividad para 10 sectores manufactureros en 18 países. Sus resultados encuentran que el capital público (carreteras, energía y telecomunicaciones) tiene un efecto causal positivo sobre la productividad (de mayor magnitud en el caso de carreteras), y que dicho efecto varía entre sectores (especialmente en el caso de la infraestructura de energía y telecomunicaciones, no así la de transporte).

---

<sup>5</sup> La contribución de la infraestructura de transporte al crecimiento de la productividad en Estados Unidos fue de 1.4 p.p. antes de 1973 y de 0.4 p.p. después de este año (citado por De La Fuente, 2010).

### *Conclusiones:*

Dos conclusiones principales emergen de la revisión de literatura sobre la relación entre infraestructura pública, productividad y crecimiento económico.

En primer lugar, se puede afirmar que los estudios de los últimos 30 años evidencian que existe una relación positiva entre la infraestructura pública y el crecimiento económico. Sin embargo, las estimaciones iniciales acerca de la magnitud de esta relación utilizando series de tiempo agregadas presentaban problemas econométricos de regresión espuria, doble causalidad y omisión de variables no observadas. Las estimaciones econométricas que corrigieron por estos factores a partir de estimaciones de panel encontraron efectos significativos de la infraestructura pública sobre la productividad y el PIB, pero de una magnitud inferior (y también más plausible) a la que habían encontrado las estimaciones con series de tiempo.

En segundo lugar, los retornos de la infraestructura pública sobre el producto y la productividad son mayores para países de ingresos bajos o medios, los cuales presentan mayores déficits en infraestructura. En efecto, en la medida en que los déficits de infraestructura se reducen, los efectos positivos de la infraestructura vial adicional sobre la productividad son cada vez menores. Algunos estudios encuentran también que los retornos de la infraestructura favorecen a algunos sectores más que a otros.

La Tabla 2, tomada de De la Fuente (2010) condensa los resultados de las diferentes metodologías de estimación e ilustra claramente las anteriores conclusiones. En la Tabla se reportan los dominios geográficos de las estimaciones, distinguiendo entre estimaciones en niveles, sin considerar efectos fijos y considerando efectos fijos, y estimaciones en diferencias. También se indica el porcentaje de casos en los cuales se encontró un efecto positivo y significativo / no significativo / negativo y significativo. Finalmente se reporta el valor promedio de la elasticidad asociada a la variable de infraestructura pública y el valor promedio del estadístico t.

Como se indicó anteriormente, las elasticidades más plausibles sobre el efecto de la infraestructura pública sobre el producto son aquellas que provienen de estimaciones donde se controla por efectos fijos. Entre los resultados estadísticamente significativos, el valor promedio de dicha elasticidad es de 0.129 para España y de 0.176 para otros países en estimaciones que controlan por efectos fijos a nivel de regiones dentro de cada país. Las estimaciones de modelos de datos panel en diferencias encuentran elasticidades entre 0.12 y 0.32.

**Tabla 2: Resultados de las estimaciones del efecto del capital público sobre el producto**

País/Región	No. de Ecuaciones	Signo del estimador			Elasticidad Promedio	Promedio t-value
		(+)	(0)	(-)		
<b>Datos en niveles sin considerar efectos específicos</b>						
EE.UU.	10	100%	0%	0%	0.204*	9.43
Regiones (España)	3	0%	100%	0%	0.03	1.16
Varios países	29	45%	45%	10%	-	1.11
<b>Datos en niveles considerando efectos específicos</b>						
EE.UU.	16	31%	56%	13%	0.004	0.51
Regiones españolas	21	95%	5%	0%	0.129*	3.99
Varios países	4	50%	25%	25%	-	0.25
Regiones para otros países	11	91%	9%	0%	0.176*	9.19
<b>Datos en diferencias</b>						
EE.UU.	15	7%	87%	7%	-0.03	-0.58
Regiones españolas	8	63%	38%	0%	0.19*	2.17
Varios países	8	75%	25%	0%	0.121	0.79
Regiones para otros países	2	100%	0%	0%	0.318*	2.58

\*Estadísticamente significativa con 95% de probabilidad  
Fuente: De la Fuente (2010)

## B. Evidencia para Colombia

La literatura sobre la relación entre infraestructura vial y productividad para Colombia es escasa en comparación a la existente a nivel internacional. Uno de los primeros estudios en esta dirección es el de Cárdenas et. al. (1995). En línea con Aschauer (1989) y Munnell (1990), dicho estudio utiliza una función de producción tipo Cobb-Douglas con cuatro factores: capital privado (sin vivienda), capital humano, trabajo<sup>6</sup> y capital público, este último definido como la inversión en infraestructura de transporte, energía, telecomunicaciones y saneamiento básico.

Con datos agregados a nivel nacional para los años 1950-1994, los resultados de las estimaciones encuentran una elasticidad del Producto Interno Bruto (PIB) frente al

<sup>6</sup> Con el fin de corregir la existencia de posible colinealidad entre el empleo, el capital privado y el ciclo económico, Cárdenas et al (1995) multiplican estos dos factores (capital privado y trabajo) por el grado de utilización de la capacidad instalada, sobre el cuál se calculan dos mediciones diferentes usando el ejercicio de descomposición de Beveridge-Nelson.

capital público entre 0,05 y 0,12<sup>7</sup>, lo que indica que un aumento del 1% en la inversión en capital público estaría asociado con un aumento entre 0,05% y 0,12% del PIB. Esta elasticidad es inferior a las elasticidades estimadas para los otros factores (entre 0,08 a 0,11 para capital humano, 0,51 a 0,57 para capital físico y 0,35 a 0,54 para trabajo). Al considerar la posible existencia del problema de regresión espuria que se explicó en la sección anterior, los autores realizan una estimación en diferencias y obtienen un coeficiente para el capital público entre 0.10 y 0.18, el cual es incluso mayor al obtenido anteriormente cuando no se consideraba la existencia de regresión espuria.

Por otra parte, Cárdenas et. al. (1995) también realizan un ejercicio de estimación de datos panel para los 32 departamentos y Bogotá en el periodo 1980-1991. En este caso, las elasticidades estimadas del PIB frente al capital público, controlando por efectos fijos a nivel departamental, están alrededor de 0.25. Estos resultados confirman lo que se encontró en la revisión de la literatura internacional y es que las estimaciones varían de manera importante dependiendo de la metodología de estimación. Sin embargo, se destacan dos conclusiones de este estudio: en primer lugar, se encuentra una relación positiva entre infraestructura pública y PIB. En segundo lugar, el tamaño de la elasticidad es importante y se ubica en el rango alto cuando se compara con las estimaciones internacionales.

Posteriormente, otros estudios para Colombia han explorado la relación entre productividad e infraestructura a nivel de firmas. Jiménez y Sanaú (2011), por ejemplo, analizan la influencia del capital público en la reducción de costos en el sector manufacturero colombiano entre 1990 y 2005. Este estudio muestra que el capital público contribuyó de manera importante en la reducción de costos de las firmas industriales en Colombia, aumentando su productividad.

Estos autores también ofrecen un análisis sectorial de las contribuciones marginales del capital público y privado sobre la reducción de costos en las firmas manufactureras. Al agregar los datos de la EAM en doce sectores<sup>8</sup>, Jiménez y Saraú (2011) muestran que las mayores reducciones de costos como resultado de la inversión en capital público tuvieron lugar en las firmas pertenecientes a los sectores de alimentos, bebidas y tabaco, textiles, prendas de vestir, cuero y calzado, y sustancias químicas y otros productos químicos, entre otros.

---

<sup>7</sup> Dependiendo de la forma de estimación del grado de utilización de la capacidad instalada.

<sup>8</sup> Estos son: 1) Alimentos, bebidas y tabaco, 2) Textiles, prendas de vestir, cuero y calzado, 3) Productos de Madera, corcho y accesorios derivados, 4) Papel, cartón e impresos, 5) Petróleo refinado, combustibles y derivados, 6) Sustancias químicas y otros productos químicos, 7) Productos de caucho y plástico, 8) Productos minerales no metálicos, 9) Metales comunes y productos metálicos básicos, 10) Maquinaria de uso general, 11) Maquinaria y equipo eléctrico, electrónico y científico y 12) Equipo de transporte.



Por su parte, Duranton (2014) explora un enfoque regional sobre el impacto de la infraestructura vial en la interacción comercial y especialización de la producción entre los distintos sistemas urbanos de Colombia. Basándose en metodologías de estimación usadas previamente por el mismo autor para Estados Unidos, Duranton (2014) estima que una reducción del 10% de las distancias de viaje entre las ciudades en Colombia permitiría un aumento del 7% del comercio entre estos centros y un incremento del 6% de la carga comercial (en toneladas) entre sí. Además, concluye que un incremento de la misma proporción (10%) de la malla vial al interior de una ciudad en Colombia ocasionaría un aumento entre 3% y 5% en el peso y valor de sus ventas a otras ciudades.

Estos resultados enfatizan la importancia de la infraestructura vial del orden nacional para impulsar los flujos comerciales entre el Sistema de Ciudades en Colombia, que, en presencia de economías de escala, tendría un impacto positivo sobre la productividad agregada del país. No obstante, y a diferencia de lo observado en EE.UU., Duranton (2014) encuentra que un aumento en la infraestructura de transporte entre las ciudades en Colombia no generaría una mayor especialización de la producción entre éstas.

En una aproximación diferente, Ramírez y Villar (2014) estudian el efecto de la densidad de vías terciarias por kilómetro cuadrado sobre la pobreza multidimensional municipal para Antioquia, tomando en cuenta la existencia de correlación espacial, y controlando por variables como tamaño de la población, tasa de urbanización, Índice de Ruralidad, pertenencia de los municipios al Sistema de Ciudades, capacidad administrativa del municipio, y participación electoral, entre otras. Los resultados muestran una relación estadísticamente significativa con la pobreza rural: un aumento de 10% en el número de kms de vías terciarias por km<sup>2</sup> reduce la tasa de pobreza multidimensional en el sector rural en 5%.

Las anteriores evidencias para Colombia permiten afirmar que existe una relación positiva entre infraestructura y productividad en el país. Un aumento en las inversiones en infraestructura tendría un impacto importante sobre la productividad no sólo por el efecto sobre la competitividad en los flujos de comercio exterior, sino también a nivel regional. Esto se explica por la capacidad de la infraestructura vial de potenciar los flujos comerciales por medio de reducciones en tiempos de viaje y mayor transporte de carga entre las ciudades que, en presencia de economías a escala, permitirían generar ganancias en productividad y mayor dinamismo económico a nivel regional.

#### *Estimaciones sobre el impacto de las inversiones en infraestructura 4G:*

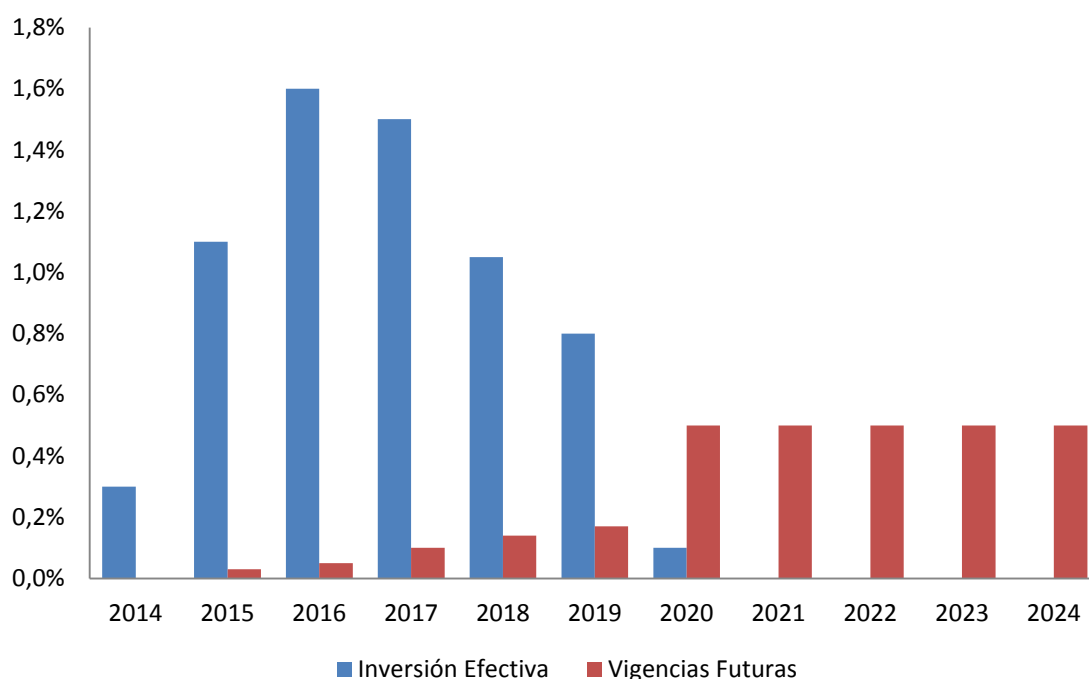
El Gráfico 6 muestra el flujo de inversiones (como proporción del PIB) asociado con las concesiones viales de cuarta generación (4G), así como el flujo de vigencias futuras

para APPs establecidas con base en el Marco Fiscal de Mediano Plazo (MFMP) de 2013. Estas inversiones están representadas en 36 proyectos de infraestructura de transporte con \$47 billones de Capex. Estas inversiones se pagarán en parte con cobro de peajes, pero en su mayor parte con aportes presupuestales futuros que se comprometen legalmente a través de vigencias futuras. El monto de estas vigencias futuras equivale a \$64 billones a precios de 2014. En los nueve proyectos de la primera ola de 4G los recaudos esperados por peajes ascienden a \$19,24 billones, y las vigencias futuras a \$21,19 billones.

Se observa que las inversiones se concentran en el periodo 2014-2020. Por su parte, el cupo máximo de vigencias futuras para inversiones provenientes de Alianzas Público Privadas (APPs) aprobadas por el MFMP equivalen al 0,05% del PIB en 2015, 0,10% en 2016, 0,35% del PIB anual para el período 2017 – 2019, y 0,4% del PIB por año entre 2020 y 2044.

A continuación se presentan algunas estimaciones del posible impacto de las inversiones en 4G sobre el crecimiento del PIB potencial. En primer lugar se presentan las estimaciones del DNP contenidas en el Conpes 3760 de 2013. Posteriormente, se presenta una estimación de Fedesarrollo para este estudio, utilizando una metodología similar a la usada por Aschauer (1989) para EEUU y Cárdenas et. al. (1994) para Colombia.

**Gráfico 6: Perfil de las inversiones en infraestructura bajo el programa de 4G**  
(% del PIB)

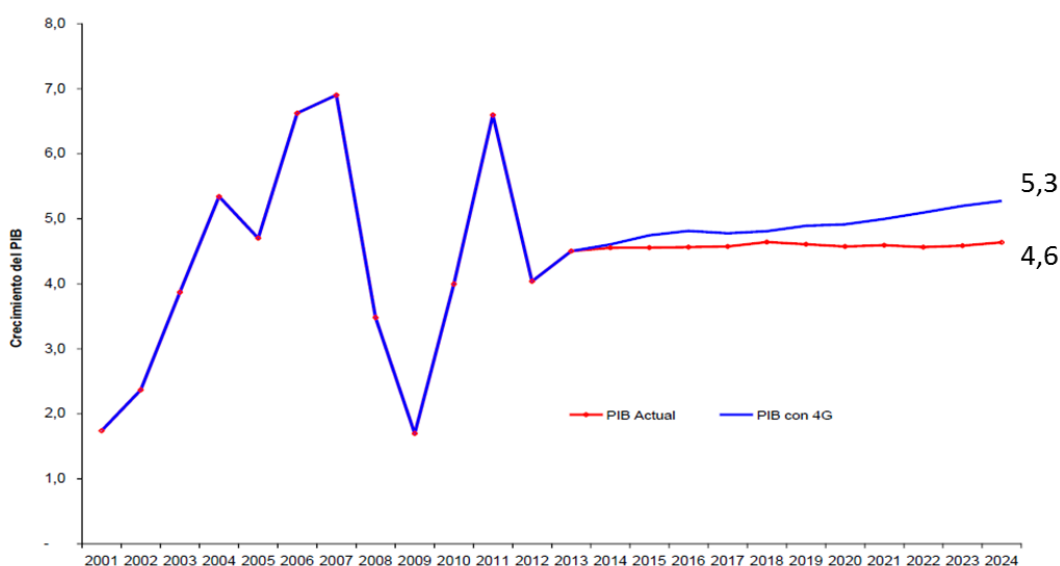


Fuente: Conpes 3760 (2013).

El Conpes 3760 de 2013 presenta los lineamientos de política que condujeron a la aprobación de las vigencias futuras de las 4G y trae un cálculo del impacto económico esperado por estas inversiones. El cálculo del DNP está basado en un modelo de equilibrio general recursivo que permite recoger los choques anuales de la inversión en 4G al tiempo que hace la actualización del stock de capital descontada la depreciación. Al mismo tiempo, se incorpora un módulo que determina la productividad total factorial en función del stock de capital de obras civiles.

Como se muestra en el Gráfico 7, de acuerdo con los cálculos del DNP estas inversiones permitirían aumentar gradualmente el crecimiento del PIB potencial por encima del 4,6% por año calculado para los próximos diez años en el escenario base, de tal manera que dicho crecimiento potencial llegaría a 5.3% en 2024. El efecto acumulado de crecimiento del PIB entre 2015 y 2024 alcanzaría de esta manera 3.5 puntos porcentuales (p.p.).

**Gráfico 7: Efecto de la inversión en infraestructura con 4G en el crecimiento potencial de la economía en el mediano plazo**



Fuente: Conpes 3760 (2013).

La Tabla 3 especifica el impacto esperado de las concesiones de 4G sobre las variables que afectan el crecimiento del PIB. Se observa que en estas estimaciones las inversiones implican un aumento acumulado de 2.4 p.p. en la productividad total factorial, lo que explica casi el 70% del efecto total de las 4G sobre el crecimiento del PIB (3,5 p.p.). En términos anuales, para 2024 el crecimiento del PIB potencial se habría aumentado con las 4G en 0,7 p.p. De ese aumento, el impacto en productividad habría explicado 0,5 p.p. El impacto adicional sobre el PIB proviene del efecto de las 4G sobre la tasa de inversión, que aumentaría 1.4 p.p. del PIB en promedio en los próximos diez

años, y el aumento en la ocupación que permitiría una reducción adicional de la tasa de desempleo de 0.6 p.p. en promedio en este período.

**Tabla 3: Efectos de las Concesiones 4G sobre los factores de crecimiento**

Escenario con 4G versus Escenario Base				
Año	PTF	Tasa de desempleo	Tasa de Inversión	Crecimiento Potencial
2010	0.0	0.0	0.0	0.0
2011	0.0	0.0	0.0	0.0
2012	0.0	0.0	0.0	0.0
2013	0.0	0.0	0.0	0.0
2014	0.0	0.0	0.0	0.0
2015	0.0	-0.1	0.0	0.1
2016	0.0	-0.3	1.5	0.2
2017	0.0	-0.3	3.0	0.2
2018	0.0	-0.4	2.0	0.2
2019	0.2	-0.5	1.5	0.3
2020	0.3	-0.7	1.3	0.3
2021	0.4	-0.8	1.2	0.4
2022	0.5	-0.8	1.1	0.5
2023	0.5	-1.0	1.0	0.6
2024	0.5	-1.1	1.0	0.7

Fuente: Conpes 3760 (2013).

El Conpes 3760 también presenta algunas de las fuentes del crecimiento de la productividad asociadas con las inversiones de las 4G, como son la reducción en los tiempos de viaje y la disminución en los costos operacionales vehiculares (Tabla 4).

**Tabla 4: Beneficios económicos asociados con las 4G**

Recorrido	Ahorro tiempo	Recorrido	Reducción COV por viaje
Bogotá - Medellín	28,28%	Bogotá - Medellín	18,00%
Bogotá - Cali	26,83%	Bogotá - Cali	17,71%
Bogotá - Buenaventura	27,27%	Bogotá - Buenaventura	17,32%
Bogotá - Cartagena	26,48%	Bogotá - Cartagena	16,57%
Medellín - Cali	46,67%	Medellín - Cali	29,73%
Medellín - Cartagena	25,00%	Medellín - Cartagena	15,67%
Cali - Cartagena	33,33%		

Fuente: Conpes 3760 (2013).

A continuación se presenta una estimación de Fedesarrollo, elaborada para este estudio, sobre el impacto de las inversiones por 4G sobre el PIB. Para ello se estima una función de producción agregada con información entre 1950 y 2013.

La función de producción a estimar diferencia entre el stock de capital privado y el stock de capital representado en la infraestructura pública. De esta manera, el PIB (Y) depende de estos dos factores, del número de ocupados (L) y de la productividad total factorial (A):

$$(5) \text{LnPIB}_i = \text{LnA} + \beta_1 \text{LnTrabajo}_i + \beta_2 \text{LnCapitalPúblico}_i + \beta_3 \text{LnCapital Privado}_i + u_i \quad [1]$$

Esta función de producción corresponde a la estimada por Aschauer (1989) para Estados Unidos y por Cárdenas et. al. (1994) para Colombia. Como se señaló, la elasticidad estimada para el capital público en este último estudio para Colombia, estaba entre 0.10 y 0.18, corrigiendo por la existencia de no estacionariedad.

En este caso, estimamos la función de producción agregada en la versión original de Aschauer (1989), y adicionalmente introducimos dos versiones con el fin de mitigar el problema de regresión espuria: en la primera, se estima la ecuación (5) introduciendo la variable dependiente rezagada (PIB) con el fin de tomar en cuenta explícitamente la existencia de persistencia en esta variable. Adicionalmente se introduce una tendencia lineal. Alternativamente, se estima la función de producción en diferencias en logaritmos, es decir, en tasas de crecimiento. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

Se puede observar que la estimación en la versión original de Aschauer (1989) arroja un valor implausiblemente alto del coeficiente asociado con el capital público, al tiempo que arroja un coeficiente negativo, también implausible, para el trabajo.

La introducción del rezago de la variable dependiente, y de la tendencia lineal mejoran la estimación y arrojan una elasticidad del producto con respecto al capital público de 0.215, es decir, que un incremento de 1% en el stock de capital público generaría un aumento en el producto de 0.22%. Este valor es mayor al encontrado por Cárdenas et. al. (1994) con datos agregados para la economía colombiana (y por lo tanto, sin controlar por efectos fijos departamentales).

Igualmente, el valor de la elasticidad se ubica en el rango alto de las estimaciones provenientes de estudios internacionales reportadas en la Tabla 2. Esto es consistente con la caracterización de Colombia como una economía de ingresos bajos/medios en la cual las brechas de infraestructura han sido significativas, y por lo tanto, la inversión en infraestructura pública, en particular la infraestructura de transporte afecta significativamente el producto.

De otro lado, la elasticidad del producto frente al trabajo es de 0.58, muy cercana a la participación de la remuneración al trabajo en el PIB, como cabe esperar bajo los

supuestos de rendimientos constantes a escala y mercados competitivos. La elasticidad del producto frente al capital (público y privado) es de 0.435.

La estimación de la función en diferencias arroja también un coeficiente significativo para el capital público de 0.273. En este caso, sin embargo, la interpretación es diferente, y se refiere a la elasticidad de crecimiento del producto frente al crecimiento del stock de capital público. Esto significa que un incremento de 1% en la tasa de crecimiento del stock de capital público aumenta en 0.27% la tasa de crecimiento del PIB. Por ejemplo, si en el escenario base el PIB está creciendo 4.5% y el crecimiento del stock de capital pasa de 5% a 5.5% (incremento de 10% en su tasa de crecimiento), la tasa de crecimiento del PIB aumentaría de 4.5% a 4.77.

**Tabla 5: Estimación de función de producción con capital público – Período 1950-2013**

	<i>Log PIB</i>	<i>Log PIB</i>	<i>Dif. Log PIB</i>
<i>Tendencia</i>		0.003 (0.009)	0.000 (0.000)
<i>Log ocupados</i>	-0.045 (0.204)	0.584*** (0.215)	
<i>Dif. Log ocupados</i>			0.515*** (0.158)
<i>Log capital público</i>	0.539*** (0.121)	0.215*** (0.062)	
<i>Dif. Log capital público</i>			0.273*** (0.087)
<i>Log capital privado</i>	0.469*** (0.047)	0.220*** (0.072)	
<i>Dif. Log capital privado</i>			0.256*** (0.086)
<i>Log PIB(-1)</i>		0.952*** (0.050)	
<i>Dif Log PIB(-1)</i>			0.273** (0.127)
<i>Constante</i>	0.214 (0.891)	1.083 (4.407)	0.0123 (0.010)

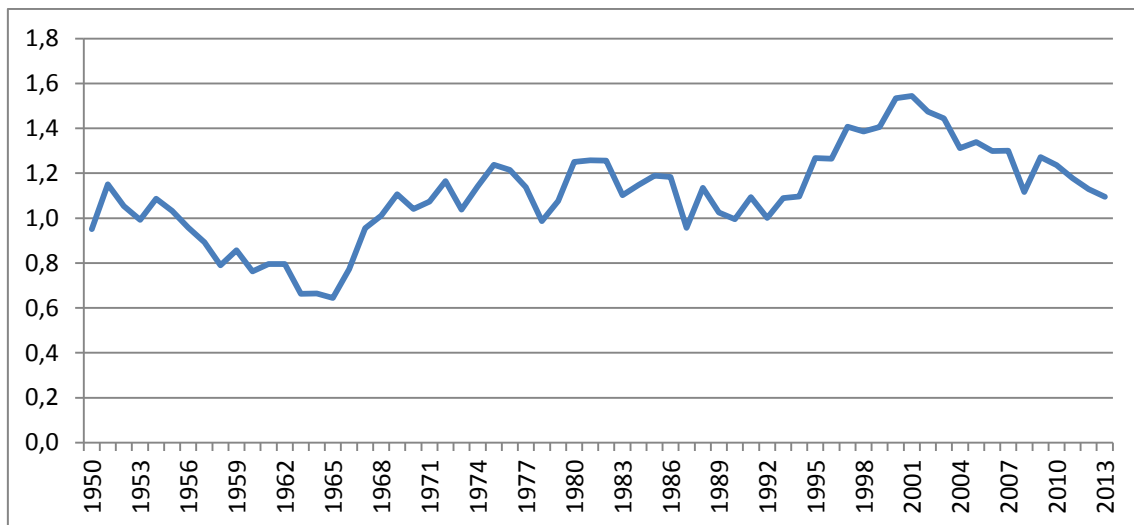
Errores estandar HAC (Newey-West)

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Para la simulación del efecto de las inversiones de 4G tomamos el coeficiente de la estimación en niveles, es decir, suponemos una elasticidad de 0.215. Las estimaciones del stock de capital para Colombia elaboradas por el MHCP y por el DNP muestran que para 2013, el 47.8% del stock de capital agregado estaba representado en bienes de

capital asociados con la inversión privada (maquinaria y equipo, equipo de transporte, y vivienda residencial). El 52.2% restante estaba asociado con el capital público, principalmente obras civiles. El Gráfico 8 muestra la evolución del stock de capital público con respecto al privado entre 1950 y 2013. Como se observa, en la década de los noventa hubo una tendencia creciente en la participación del capital público. Desde principios de este siglo la tendencia ha sido la opuesta, impulsada por el gran boom de inversión privada que ha tenido la economía colombiana.

**Gráfico 8: Relación capital público/capital privado**



Fuente: Cálculos propios con base en MHCP Y DNP.

La inversión en las concesiones de 4G de \$47 billones, equivalente a \$37 billones a pesos de 2005, representa un incremento de 4.8% del stock de capital público concentrado entre 2015 y 2019. Dada la elasticidad estimada con respecto al producto, este incremento en el stock de capital público representa un crecimiento acumulado de 1.03% del PIB entre 2014 y 2020. Esto significa que para ese año el nivel del PIB sería 1.03% mayor frente al que se tendría en el escenario base, sin las inversiones en 4G.

Este, sin embargo, sería el efecto de corto plazo. Para el cálculo del efecto de largo plazo se utiliza la estimación del modelo en diferencias incluido en la Tabla 5 (Columna 3)<sup>9</sup>. En particular, para calcular el estimador de largo plazo se considera que en el equilibrio, la tasa de crecimiento de la economía en cada uno de los periodos es la misma, de tal manera que, despejando para el crecimiento del PIB, el estimador de la elasticidad de largo plazo está definido por:

<sup>9</sup> A diferencia de las dos primeras columnas, el modelo en diferencias cumple las condiciones de estacionariedad requeridas para la realización de este ejercicio.

$$E^{LP} = \frac{EL^{CP}}{1 - \beta^{DPIB(t-1)}}$$

Donde  $E^{LP}$  (elasticidad de largo plazo) es igual a la elasticidad de corto plazo (estimador asociado con la tasa de crecimiento del capital público) dividido por 1 menos el parámetro asociado a la tasa de crecimiento del PIB rezagada un periodo.

Al realizar este ejercicio, se observa que la elasticidad de largo plazo con respecto al crecimiento del stock de capital público es igual a 0.38, la cual resulta mayor que la de corto plazo (0.273). Es decir, el aumento de 4.8% en el crecimiento del stock de capital, produce un efecto de 1.03% de aumento en el PIB en el corto plazo, y de 1.80% en largo plazo.

### III. IMPACTO MACROECONOMICO Y FISCAL DE LAS 4G

Es innegable que los significativos niveles de inversión planeada para la construcción de infraestructura durante los próximos años tendrán fuertes impactos sobre la economía colombiana. En el corto plazo, las vías 4G dinamizarán el sector de la construcción, generando un incremento en el PIB junto con una mejora en los niveles de empleo; además, se requerirán flujos de inversión extranjera, por lo que habrá un impacto sobre la tasa de cambio. En el largo plazo, un mejor estado de la infraestructura llevará a incrementos en la productividad, con sus consecuentes efectos positivos en el PIB potencial como se mostró en la sección anterior.

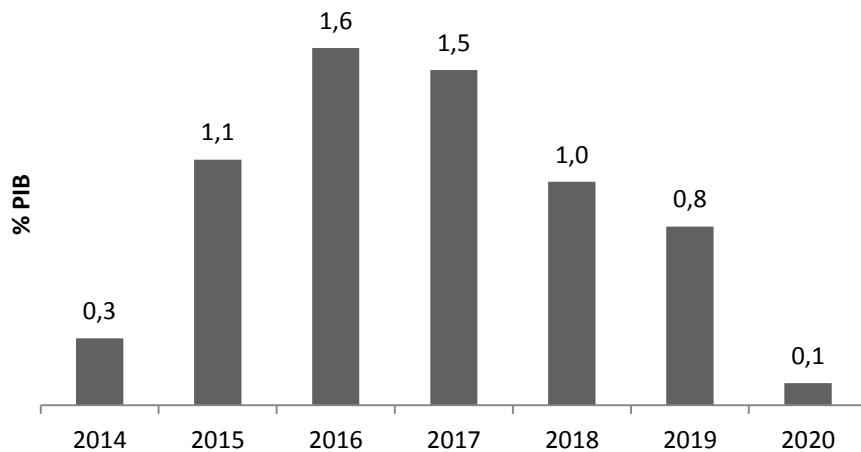
En esta sección se calculan los impactos macroeconómicos y las implicaciones fiscales de las Concesiones de 4G. Para el análisis del impacto macroeconómico se utiliza el Modelo de Equilibrio General de Fedesarrollo, con el fin de incluir los distintos tipos de encadenamientos productivos y tomar en cuenta los efectos de equilibrio general del choque de inversión. En primer lugar se analizarán los efectos sobre el PIB, luego se estimará el impacto sobre la tasa de cambio, y finalmente los cambios en los balances ahorro-inversión.

El Gráfico 9 describe el tamaño del choque de inversión asociado con las 4G derivado de los cálculos que se presentaron en la sección II.B.

Con el Modelo de Equilibrio General Computable se estimaron los efectos sobre el PIB para cada año. En particular, las cifras de 2016 y 2017 son las más altas, hecho que responde a que la mayor parte de la inversión se ejecuta en este periodo (Gráfico 10). Los impactos sobre el PIB se van reduciendo en los siguientes años, de forma que para 2020 el efecto sobre PIB es de 1%. Lo anterior implica que el PIB estimado en este año con el choque es un 1% mayor al previsto en el escenario base para este año.



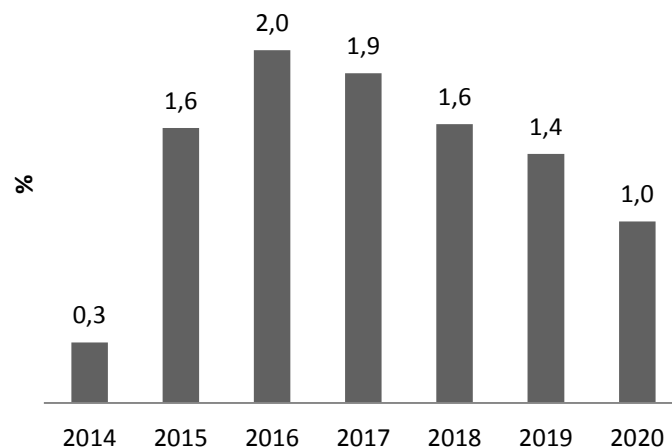
**Gráfico 9. Choque macroeconómico de las 4G**



Fuente. Cálculos Fedesarrollo

Debe enfatizarse que el impacto estimado sobre PIB que se muestra en el Gráfico 10 corresponde al choque de demanda ocasionado por el mayor gasto de inversión. Esta medición aun no incorpora los cambios en productividad y PIB potencial a los cuales nos referimos en la sección anterior, que se asume comienzan a materializarse en el mediano y largo plazos.

**Gráfico 10. Efectos sobre el crecimiento del PIB**



Fuente. Cálculos Fedesarrollo

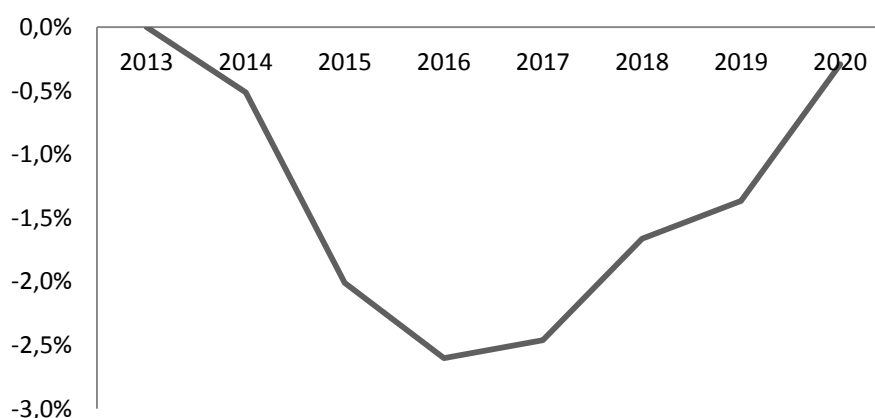
El efecto del choque macroeconómico asociado a las Concesiones 4G tiene un carácter similar al de un choque por gasto discrecional concentrado en bienes no transables, como son los sectores de construcción y obras públicas. Esta mayor demanda

discrecional afecta la relación de precios entre los bienes transables y no transables, haciendo relativamente más costosos los bienes no transables, o lo que es lo mismo, generando una apreciación del tipo de cambio real, respecto a la trayectoria prevista en el escenario base (Gráfico 11). Aunque el modelo no incorpora efectos de productividad, estos van en la misma dirección en el sentido de reducir el precio relativo de los bienes transables que son los que se ven más beneficiados por las mejoras en la infraestructura de transporte.

Este es un resultado importante porque quiere decir que una parte de la apreciación cambiaria está asociada con las mejoras en productividad en el sector transable y en este sentido no significan una pérdida de competitividad, sino todo lo contrario, el resultado de una mayor competitividad. Sin embargo, aún sin que tenga lugar dicha mejora en la productividad, tendrá lugar una apreciación cambiaria que acompaña a cualquier choque macroeconómico que afecta en mayor grado la demanda de no transables.

Para 2020, la tasa de cambio retorna a los niveles esperados en el año base, toda vez que los niveles de inversión se igualan entre los dos escenarios.

**Gráfico 11. Efectos sobre el tipo de cambio (frente a escenario base)**



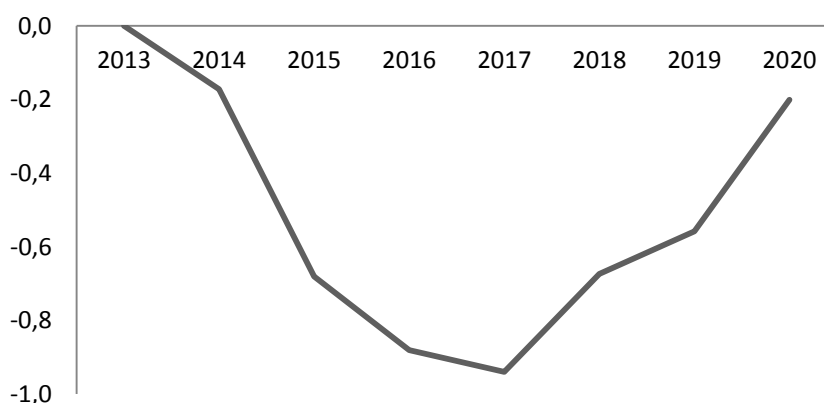
Fuente. Cálculos Fedesarrollo

### *Balance ahorro-inversión y déficit corriente*

El aumento en la inversión asociada con las concesiones 4G no se alcanza a compensar con la trayectoria del ahorro interno, lo que lleva a un incremento en el déficit del balance ahorro-inversión (Gráfico 12). En efecto, las simulaciones con el Modelo de Equilibrio General muestran que las inversiones en 4G, que en promedio equivalen a 1.03% del PIB por año entre 2015 y 2020, generan un ahorro macroeconómico

asociado al efecto multiplicador sobre el ingreso de 0.37% del PIB por año, lo que determina una necesidad neta anual de recursos (ahorro macroeconómico) de 0.66%. Esta necesidad de recursos se refleja en un incremento del déficit en cuenta corriente de esta magnitud. La financiación de este mayor déficit en cuenta corriente debe provenir de mayores flujos de Inversión Extranjera Directa (que marginalmente estaría asociada con las inversiones en infraestructura de transporte), y de mayores flujos de capital externo, parte de los cuales corresponderían a la financiación en moneda extranjera de estas inversiones<sup>10 11</sup>. Al igual que en lo observado en la tasa de cambio, los impactos se diluyen hacia 2020.

**Gráfico 12. Balance Ahorro – Inversión  
(frente a escenario base en puntos porcentuales del PIB)**



Fuente. Cálculos Fedesarrollo

### *Concesiones 4G y Regla Fiscal*

Como se observa en el Gráfico 12, por su estructura de financiamiento, las inversiones en 4G no se reflejan de manera importante en el déficit fiscal entre 2015 y 2020. No obstante, estas inversiones generan una deuda pública implícita significativa representada en las vigencias futuras que se materializan en un período de 24 años a partir de 2020.

<sup>10</sup> Estos flujos corresponden, en principio, a la financiación proveniente de inversores extranjeros, bancos extranjeros y entidades multilaterales.

<sup>11</sup> En igual sentido, para facilitar la financiación externa de los proyectos de 4G, en 2014 el CONFIS modificó el techo correspondiente a vigencias futuras denominadas en dólares, fijándolas hasta en un 40% de las vigencias futuras que aporta la Nación. Este aspecto es importante para el análisis del impacto fiscal de las inversiones en 4G porque introduce un factor de riesgo cambiario significativo sobre esta deuda implícita.

En efecto, las inversiones en 4G se pagarán en parte con cobro de peajes, pero en su mayor parte con aportes presupuestales futuros que se comprometen legalmente a través de vigencias futuras. El monto de estas vigencias futuras equivale a \$64 billones. En los nueve proyectos de la primera ola de 4G los recaudos esperados por peajes ascienden a \$19,24 billones, y las vigencias futuras a \$21,19 billones<sup>12</sup>.

El cupo máximo de vigencias futuras para inversiones provenientes de Alianzas Público Privadas (APPs) aprobadas por el Marco Fiscal de Mediano Plazo equivale al 0.05% del PIB en 2015, 0,10% en 2016, 0.35% del PIB anual para el período 2017 – 2019, y 0,4% del PIB por año entre 2020 y 2044. Este cupo de vigencias futuras incluye el total de las vigencias vinculadas a contratos de APPs para infraestructura de transporte y de otros sectores.

La Regla Fiscal (Ley 1473 de 2011) define una senda decreciente para el déficit estructural del Gobierno Nacional Central, el cual alcanzaría un valor de 1.9% del PIB en 2018 y de 1% en 2022. Con ello, se espera que la deuda pública pase de 38% del PIB en 2014 a 30% en 2020. La definición de déficit estructural corresponde al déficit fiscal tomando en cuenta el crecimiento del PIB potencial y la tendencia de largo plazo de los precios internacionales del petróleo.

La adopción de la Regla Fiscal como elemento central del compromiso del país con la sostenibilidad macroeconómica, fue determinante para que Colombia recuperara el grado de inversión en 2011, lo que se reflejó en una reducción de los costos de emisión de deuda pública. Como consecuencia, el pago de intereses sobre la deuda pública disminuyó en 0.7% del PIB entre 2009 y 2013 lo que permitió acomodar mayores gastos de inversión del Gobierno Nacional (Steiner, 2014)<sup>13</sup>.

Frecuentemente se oyen voces que promueven la eliminación de la Regla Fiscal, o la aplicación de una “cláusula de oro” que permita relajar los límites impuestos por dicha regla sobre el déficit estructural, con el fin de acomodar un mayor gasto de inversión en infraestructura, o en inversiones “para el posconflicto”, u otras que tengan una alta rentabilidad social y aceleren el crecimiento del PIB potencial<sup>14</sup>.

Sin embargo, las implicaciones fiscales de las inversiones en 4G son justamente una razón para cumplir la regla fiscal y reducir la deuda. Esto, porque la reducción de la deuda por la regla fiscal le abre espacio a las inversiones 4G, que generan un pasivo implícito hacia el futuro. En esto se debe tener en cuenta que el espacio que se

---

<sup>12</sup>[http://www.minhacienda.gov.co/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob\\_page.show?\\_docname=16018617.PDF](http://www.minhacienda.gov.co/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob_page.show?_docname=16018617.PDF)

<sup>13</sup> A ello también contribuyó la mejora en las condiciones de liquidez en los mercados financieros internacionales.

<sup>14</sup> También se ha argumentado que la regla fiscal puede afectar negativamente la realización de inversiones con tasas de retorno muy por encima de su costo de oportunidad como las inversiones en justicia y seguridad, educación, salud o vivienda (Medina, 2014).

requiere abrir para ese pasivo implícito asociado con las inversiones en 4G puede ser mayor al proyectado en varios de los proyectos, en razón a que los cierres financieros no están garantizados con las proyecciones de ingresos por peajes y de uso de las vías. En algunos casos se van a requerir aportes adicionales de recursos públicos para hacerlos financieramente viables.

La discusión de la regla fiscal y la necesidad de recursos para las 4G deben ponerse en el contexto de la evolución esperada de los ingresos del Gobierno Nacional para los próximos años por el comportamiento de los ingresos del petróleo. También, en el contexto de las presiones sobre el gasto público asociadas con rubros estratégicos para el crecimiento potencial de la economía colombiana y para el avance social del país en temas como educación, desarrollo rural y posconflicto.

Como ha señalado reiteradamente Fedesarrollo, las proyecciones de las cuentas fiscales, tanto de ingresos como de gastos, ponen de manifiesto la urgencia inaplazable de una reforma tributaria dirigida a aumentar los recaudos en términos de PIB. Esta necesidad es aún más apremiante si se tiene en cuenta que la caída en los precios del petróleo que ha tenido lugar desde el último trimestre de 2014 no se proyecta como un hecho coyuntural y de corta duración sino que modifica la senda de los precios del petróleo para los próximos diez años (Castro et. al., 2014)

#### **IV. Conclusiones**

La inversión en infraestructura vial en Colombia ha tenido un incremento sustancial desde 2010, duplicándose con respecto a los niveles que traía la década anterior. Para los próximos cinco años se espera que esta inversión alcance la cifra record de 1.8% del PIB, principalmente como resultado del Programa de Concesiones de Cuarta Generación (4G) cuya implementación se concentra entre 2015 y 2020.

Estas inversiones son cruciales para comenzar a cerrar la brecha en infraestructura que muestra Colombia no sólo frente a la gran mayoría de los países emergentes, sino incluso frente a países de la región que a su vez muestran indicadores de infraestructura rezagados frente a otros países del mundo de ingreso similar. La reducción en el rezago de infraestructura que presenta el país debe contribuir positivamente al crecimiento potencial de la economía.

Diversos estudios en los últimos 30 años han encontrado una relación positiva entre la infraestructura y el crecimiento económico, aunque existe controversia acerca de la magnitud de esta contribución. Una conclusión importante de la literatura internacional es que los retornos de la infraestructura pública sobre el producto y la productividad son mayores para países de ingresos bajos o medios, los cuales

presentan mayores déficits en infraestructura. En la medida en que los déficits de infraestructura se reducen, los efectos positivos de la infraestructura vial adicional sobre la productividad son cada vez menores. Colombia hace parte del primer grupo de países para los cuales es mayor el impacto de la infraestructura sobre el crecimiento.

Las estimaciones econométricas realizadas para este estudio corroboran esta conclusión: un aumento de 1% en el stock de capital público genera un aumento en el producto de 0.22%. Este valor de la elasticidad se ubica en el rango alto de las estimaciones provenientes de estudios internacionales. Esto es consistente con la caracterización de Colombia como una economía de ingresos medios en la cual las brechas de infraestructura han sido significativas, y por lo tanto, la inversión en infraestructura pública, en particular la infraestructura de transporte afecta significativamente el producto.

En este estudio también se analizó el impacto del choque de demanda o choque macroeconómico ocasionado por el mayor gasto de inversión asociado con las concesiones 4G, y que representa 1% del PIB en promedio por año, entre 2015 y 2020. Este choque tiene un carácter similar al de un choque por gasto discrecional concentrado en bienes no transables, como son los sectores de construcción y obras públicas. Como tal, tiende a generar una apreciación del tipo de cambio real (frente al escenario sin choque de inversión de 4G). Adicionalmente, el aumento en la inversión asociada con las concesiones 4G no se alcanza a compensar con la trayectoria del ahorro interno, lo que lleva a un incremento en el déficit en la cuenta corriente de 0.66% del PIB por año.

Desde el punto de vista fiscal, aunque las inversiones en 4G no se reflejan de manera importante en el déficit fiscal entre 2015 y 2020, sí generan una deuda pública implícita significativa representada en vigencias futuras por \$64 billones que se materializan en un período de 24 años a partir de 2020. Es posible incluso que este aporte del presupuesto público deba ser mayor para lograr el cierre financiero de algunos proyectos para los que las proyecciones de ingresos por peajes y de uso de las vías pueden ser más difíciles de realizar.

Aunque se ha argumentado a favor de la eliminación de la Regla Fiscal, o la aplicación de una “cláusula de oro” que permita relajar los límites impuestos por dicha regla sobre el déficit estructural, para acomodar un mayor gasto de inversión en infraestructura (o en otras inversiones como las que estarían vinculadas al posconflicto, el desarrollo rural o la educación), la conclusión de este estudio es diferente: las implicaciones fiscales de las inversiones en 4G son justamente una razón para cumplir la regla fiscal y reducir la deuda. Esto, porque la reducción de la deuda por la regla fiscal le abre espacio a las inversiones 4G, que generan un pasivo implícito hacia el futuro.

Si las necesidades adicionales de gasto público estratégico por razones sociales y de crecimiento, como las que se han mencionado, no pueden ser acomodadas razonablemente dentro del espacio fiscal que conlleva la regla fiscal (asociado al objetivo de reducción de la deuda), se debe plantear explícitamente la conveniencia de un mayor nivel de tributación, probablemente de manera permanente. Ello, para garantizar que el país tenga el Estado y el gasto público que requiere para proveer los bienes públicos y sociales necesarios y así alcanzar los objetivos de inclusión social y transformación productiva. Tan importante, como esta discusión, es el análisis de la efectividad del gasto público y de la gestión pública para proveer dichos bienes y servicios públicos, la cual, en muchos casos, está en entredicho.

## Referencias:

- Aschauer, D. (1989). "Is public expenditure productive?" *Journal of Monetary Economics*. 23, pp. 177- 200.
- Bitran, E., Nieto-Parra, S., y Robledo J. S. (2013) "Opening the black box of contract renegotiations: An analysis of road concessions in Chile, Colombia and Perú", OECD Working Paper No. 317
- BID (2013). *Muy lejos para exportar: los costos internos de transporte y las disparidades regionales en las exportaciones regionales en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo: Washington D.C.
- CAF (2010) "Infraestructura pública y participación privada: conceptos y experiencias en América y España" Corporación Andina de Fomento.
- Calderón, C. y Servén, L. (2003). "Los Efectos del Desarrollo de Infraestructura Sobre el Crecimiento y la Distribución del Ingreso." *Documento de Trabajo Investigación sobre Política* No. 3400. Banco Mundial, Washington D.C.
- Canning and Bennathan (2000) The Social Rate of Return on Infrastructure Investments, Volumen 2390, Policy Research Working Papers, World Bank, Development Research Group, Public Economics and Private Sector Development and Infrastructure, Infrastructure Group.
- Cárdenas, M.; Escobar, A. & Gutiérrez, C. (1995). "La contribución de la infraestructura a la actividad económica en Colombia 1950-1994". *Revista Ensayos sobre Política Económica* (28), pp. 139-188.
- Conpes 3761, "Cuarta generación de concesiones viales: Proyectos pioneros" (Agosto 20, 2013), Departamento Nacional de Planeación

- Conpes 3760, "Proyectos viales bajo el esquema de asociaciones público privadas: Cuarta generación de concesiones viales" (Agosto 20, 2013), Departamento Nacional de Planeación
- De la Fuente, A. (2010). "Infrastructure and Productivity: An Undated Survey" *Barcelona Economics Working Paper Series*. No. 475.
- DNP (2013). Proyectos viales bajo el esquema de asociaciones público privadas: cuarta generación de concesiones viales. *Documento CONPES 3760*. Agosto 20 de 2013.
- DNP (2013b). Cuarta generación de concesiones viales: proyectos pioneros. *Documento CONPES 3761*. Agosto 20 de 2013.
- Duranton, G. (2014). "Roads and Trade in Colombia". *Working Paper*, University of Pennsylvania.
- Elnasri, A (2014). "The Impact of Public Infrastructure on Productivity: New Evidence for Australia". Australian School of Business Research Paper No. 2014 ECON 23
- Engel, E., Fischer, R., y Galetovic, A. (2014) "Economía de las asociaciones público-privadas: Una guía básica" Fondo de Cultura Económica.
- Fernald, J. (1999). "Roads to prosperity? Assessing the link between public capital and productivity." *American Economic Review*. 89(3), pp. 619-38.
- Ford, R and Poret, P (1991). Infrastructure and private sector productivity. *OECD Economic studies*. 63-89
- Gramlich, E. (1994). "Infrastructure Investment: A Review Essay". *Journal of Economic Literature*. 32(3), pp. 1176-1196
- Holtz-Eakin, D. (1994). "Public sector capital and the productivity puzzle". *Review of Economics and Statistics*. 76(1), pp. 12-21.
- Holtz-Eakin, D. & A. Schwartz (1995). "Infrastructure in a structural model of economic growth." *Regional Science and Urban Economics*. 25, pp. 131-51.
- Jiménez, S. & Sanaú, J. (2011). "Colombia: capital público y productividad de la industria manufacturera" *Revista de la Cepal*. 104, pp. 181-198.
- Munnell, A. (1990). "Why has productivity declined? Productivity and public investment". *New England Economic Review, Federal Reserve Bank of Boston*. Jan/Feb., pp. 3-22.
- Ratner, J. (1983): "Government capital and the production function for US private output" *Economics Letters*. 13, pp. 213-17.



- Redding, S. & Turner, M. (2014) "Transportation costs and the spatial organization of economic activity". Capítulo en construcción para el *Handbook of Regional and Urban Economics*.
- Shanks, S. and P. Barnes (2008), 'Econometric modelling of infrastructure and Australia's productivity'. Productivity Commission, Internal Research Memorandum, Cat. No. 08-01.
- Steiner, Roberto (2014) "Los beneficios de la Regla Fiscal". Portafolio, septiembre 3 de 2014. <http://www.portafolio.co/columnistas/los-beneficios-la-regla-fiscal-opinion>
- Castro, F., L. Villar, M. Reina, D. Forero y J.M. Ramírez (2015) "Evaluación de la contribución económica del sector de hidrocarburos colombiano frente a diversos escenarios de producción". Fedesarrollo.
- Yeaple, S. and Golub, S. (2007). "International productivity differences, infrastructure and comparative advantage." *Review of International Economics* 15(2), pp. 223-42.
- Yepes, T.; Ramírez, J.; Villar, L. & Aguilar, J. (2013). "Infraestructura de Transporte en Colombia". *Cuadernos de Fedesarrollo* 46. Bogotá: Fedesarrollo.
- WEF (2014). *The Global Competitiveness Report: 2014-2015*. World Economic Forum: Ginebra.