

Perspectivas

Análisis de temas críticos
para el desarrollo sostenible

Vol. 6 | N° 2 | Diciembre 2008

The logo for CAF, consisting of the letters 'CAF' in a bold, white, sans-serif font, centered within a solid black rectangular background.

CAF

Título:

Perspectivas. *Análisis de temas críticos
para el desarrollo sostenible*
Vol. 6 – N° 2

ISSN: 1690-6268

El objetivo de esta publicación es divulgar el resultado de trabajos de investigación realizados por investigadores de la CAF e investigadores auspiciados por el Programa de Apoyo a la Investigación por otros programas de la Corporación. Perspectivas busca acercar al sector académico al debate de las políticas públicas en la región, por lo que cuenta con la colaboración de actores de los sectores público, privado y académico de los países de la región, quienes participan en la discusión de los trabajos y los acercan a los problemas de la misma.

Editores:

Miguel Castilla
Oficina de Políticas Públicas y Competitividad de la
Corporación Andina de Fomento (CAF)
Correo electrónico: *desarrollo@caf.com*

Las ideas y planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de la CAF

Coordinación y producción editorial:

Dirección de Secretaría y Comunicaciones Corporativas
Publicaciones de la CAF
Teléfono: (58 212) 209.6624 – Fax 209.2211
Correo electrónico: *publicaciones@caf.com*

Diagramación:

Joanna Gutiérrez R.

Impreso en:

Norma Color
N° de ejemplares: 1.000
Caracas, Venezuela-Diciembre 2008

La versión digital de este libro se
encuentra en: www.caf.com/publicaciones

© 2008 Todos los derechos reservados
Corporación Andina de Fomento

CONTENIDO

Presentación **5**

Documentos de investigación

La cooperación público-privada para la provisión de gas de red
en barrios informales de la región metropolitana de Buenos Aires:
gestión e impactos
Cynthia Goytia, Ricardo Pasquini y Pablo Sanguinetti..... **9**

Concesionando el camino hacia el desarrollo: impactos iniciales
de un programa de caminos rurales
Martín Valdivia **29**

Infraestructura de transporte y productividad: evidencia de Colombia
Mauricio Cárdenas y Carlos Eduardo Sandoval..... **61**

Incentivos para alcanzar la excelencia ambiental en el desarrollo
de infraestructura
John Reid **83**

Presentación

Este número de Perspectivas continúa con el desarrollo de los temas del Reporte de Economía y Desarrollo 2009, “Caminos para el futuro. Gestión de la infraestructura en América Latina”. Uno de los principales mensajes del Reporte es la importancia de poder medir los impactos de las diversas intervenciones sobre la infraestructura de la región de manera sistemática y de acuerdo con elevados estándares técnicos. La comprensión de estos impactos permite mejorar las metodologías de evaluación de las inversiones y, de esta manera, fortalecer la eficiencia del gasto público. Además, contar con más información en el proceso de toma de decisiones permite reducir la probabilidad de que las políticas se decidan en función de criterios menos atados a los beneficios sociales.

En este sentido, los primeros dos trabajos de esta publicación examinan los impactos sobre el bienestar de los hogares de dos casos concretos de intervenciones sobre la infraestructura. El primero de ellos –de Cynthia Goytia de la Universidad Torcuato de Tella, Ricardo Pasquini de la Universidad Torcuato de Tella y el Centro para la Estabilidad Financiera, y Pablo Sanguinetti de la CAF y la Universidad Torcuato de Tella– evalúa el impacto del programa “Redes Solidarias” en Argentina, que permitió la conexión a la red domiciliaria de gas natural de 8.000 familias del Municipio de Moreno en la Provincia de Buenos Aires. Las características exógenas del mecanismo de asignación del programa permiten utilizarlo como un experimento natural para identificar los efectos del programa sobre reformas de vivienda, salud y satisfacción. Los resultados sugieren que el programa permitió un ahorro significativo en el gasto en combustible de las familias, ahorro que se tradujo en mejoras a la vivienda como la instalación de agua caliente en los baños y el revoque de las paredes. Además, el programa permitió una reducción en la ocurrencia de enfermedades respiratorias y gastrointestinales, y una mejora en el grado de satisfacción de las familias con sus viviendas.

El trabajo de Martín Valdivia de GRADE evalúa los impactos del Programa de Caminos Rurales en Perú sobre varios indicadores de bienestar de las familias. Este programa contempla la rehabilitación y el mantenimiento de caminos rurales ya existentes por parte de empresas privadas locales. El estudio encuentra que la supervisión a nivel local por parte de líderes comunitarios crea incentivos para una mayor prevención y mantenimiento de los caminos rurales. Las mejoras en el tránsito de las vías permitieron un incremento en el ingreso, un cambio en los patrones de empleo y un incremento de la inversión en educación y salud. No obstante, se observa una fuerte heterogeneidad de los efectos en base a las características de los hogares. Además, la evidencia apunta a un sesgo pro-pobre de la intervención. Considerando que se trata de impactos iniciales, ya que la evaluación de efectos se hizo solamente dos años después del principio de su operación, estos resultados positivos hacen esperar en mayores impactos a largo plazo.

El tercer trabajo, de Mauricio Cárdenas y Carlos Eduardo Sandoval de Fedesarrollo, contempla un caso de impacto de infraestructura sobre la productividad en Colombia, considerando el caso específico de la infraestructura vial. Estudios anteriores ya habían encontrado un efecto en la productividad de la inversión en infraestructura vial, el cual es particularmente pronunciado en aquellas industrias que son intensivas en el uso de los vehículos en sus operaciones. Cárdenas

y Sandoval consideran, en particular, el rol de la infraestructura de transporte en la determinación de la productividad total de factores a nivel de planta. Empleando datos de las encuestas de manufacturas y de la red de carreteras y tráfico de Colombia, los autores encuentran que una mayor densidad vial tiene un efecto positivo inequívoco sobre la productividad total de los factores, mientras que la congestión vial tiene un efecto negativo. Una importante implicación de política de este estudio es que la inversión en infraestructura de transporte paga altos dividendos en términos del crecimiento de la productividad.

En el cuarto trabajo de este número, John Reid del *Conservation Strategy Fund* examina los incentivos para optimizar los impactos ambientales de los proyectos de infraestructura. Uno de los problemas fundamentales de la relación entre los proyectos de infraestructura y el medio ambiente es que los incentivos para la conservación y el buen desempeño ambiental se disipan antes de que se tenga la oportunidad de implementarlos. Los estudios de factibilidad económica y las evaluaciones ambientales son las herramientas principales para incorporar las consideraciones ambientales en el proceso de planeación de los proyectos de infraestructura, pero es importante fortalecer los incentivos para asegurar el compromiso ambiental de los actores. El autor argumenta que un mejor planeamiento a largo plazo y la divulgación de los estudios de factibilidad, combinado con mayores incentivos financieros, pueden mejorar la sostenibilidad ambiental de los proyectos de infraestructura.

Perspect



Documentos de investigación

La cooperación público-privada para la provisión
de gas de red en barrios informales de la región metropolitana
de Buenos Aires: gestión e impactos

Cynthia Goytia, Ricardo Pasquini y Pablo Sanguinetti

Concesionando el camino hacia el desarrollo: impactos iniciales
de un programa de caminos rurales

Martín Valdivia

Infraestructura de transporte y productividad: evidencia de Colombia

Mauricio Cárdenas y Carlos Eduardo Sandoval

Incentivos para alcanzar la excelencia ambiental
en el desarrollo de infraestructura

John Reid

La cooperación público-privada para la provisión de gas de red en barrios informales de la región metropolitana de Buenos Aires: gestión e impactos

Cynthia Goytia¹, Ricardo Pasquini² y Pablo Sanguinetti³

Resumen

Este artículo describe y evalúa el impacto del programa “Redes Solidarias”, una iniciativa pública-privada que desde 2005 ha permitido que 8.000 familias de la localidad de Cuartel V, en el Gran Buenos Aires (Argentina) se conectaran a la red domiciliaria de gas natural. La descripción del programa cubre la logística institucional y el modelo de gestión, el cual incluye una amplia participación de la comunidad, que es particularmente importante para entender la creación de capital social y otros elementos que contribuyeron al éxito del programa. En cuanto a la evaluación de impacto, el estudio aprovecha las características exógenas del mecanismo de asignación del programa (que lo convierten en un “experimento natural”) para la identificación de los efectos. En particular, se investigan los efectos sobre indicadores de reformas de la vivienda, salud y satisfacción. Los resultados sugieren que la implementación del programa generó reformas en las paredes y pisos e instalaciones de agua caliente en el baño. Así también se encuentra reducción en los casos de fiebre o gripe, otras enfermedades respiratorias y enfermedades gastrointestinales. Finalmente, se encuentran mejoras en la satisfacción reportada por los vecinos con respecto a sus viviendas.

Abstract

In this paper we describe and assess the impact of the program “Redes Solidarias”, a public-private initiative which, since 2005, has allowed 8,000 households from ‘Gran Buenos Aires’ Cuartel V in Argentina, to be connected to the natural gas network. The description of the program covers the institutional logistics and the management model, which included broad participation by the community, of particular importance in understanding the creation of social capital and other elements responsible for the program’s success. Regarding the impact’s assessment, this work takes advantage of the exogenous characteristics of the program’s allocation mechanism to identify its effects (making it a “natural experiment”). Specifically, we analyse the effects on house improvement, health and satisfaction indicators. Our results suggest that the implementation of the program triggered reforms on the walls, floors and hot water bathroom installations. We also find a reduction in fever and flu cases, other respiratory diseases and gastrointestinal infections. Finally, we find an improvement in the reported satisfaction of neighbours about their homes.

1. Universidad Torcuato Di Tella, cgoytia@utdt.edu

2. Universidad Torcuato Di Tella y Centro para la Estabilidad Financiera, rpsquini@gmail.com

3. Corporación Andina de Fomento y Universidad Torcuato Di Tella, psanguinetti@caf.com

Introducción

Entre las intervenciones que están destinadas a reducir la pobreza, el mejoramiento de la infraestructura es ciertamente una de las más relevantes. Esto se debe al impacto que los servicios determinan en la calidad de vida y en las condiciones sanitarias de la población.

El propósito de este artículo es describir una experiencia relacionada con la provisión de gas de red en una región del Gran Buenos Aires, Argentina. En el Municipio de Moreno, la Fundación Pro Vivienda Social (FPVS) en colaboración con Gas Natural Ban (la empresa concesionaria de la distribución del servicio de gas natural), los gobiernos locales y las organizaciones barriales establecieron un programa para expandir la red de gas a 8.000 familias. La multiplicidad de actores involucrados, el modelo de gestión elegido, el capital social que el emprendimiento generó, son algunos factores clave que determinan la originalidad de este programa. Este artículo describe las características principales de esta iniciativa y adicionalmente provee un resumen de los principales resultados obtenidos del análisis de evaluación impacto⁴. En particular, se presentan los efectos que el acceso al programa de expansión de la red de gas natural produjo en los hogares de bajos ingresos que habitan en los barrios informales de la localidad de Cuartel V. La característica distintiva de este estudio es que aprovecha un experimento natural en la asignación del programa para identificar efectos causales del acceso a la red de gas natural. Se evalúan los efectos atribuibles al programa de gas, sobre un conjunto de indicadores de salud, calidad de infraestructura de la vivienda, y de satisfacción.

El acceso a los servicios básicos de infraestructura tiene un efecto directo en la ecuación económica de los hogares, ya que estos significan una proporción significativa del gasto mensual de las familias. Diversos trabajos han documentado que las familias que habitan en barrios sin cobertura de servicios deben asignar una significativa proporción de sus ingresos a la adquisición de bienes sustitutos de inferior calidad (Estache, Foster, y Wodon, 2002). Por estas razones es que una estrategia de provisión eficiente de los servicios de infraestructura puede tener un muy alto retorno social. De hecho, una de las claves del éxito del programa llevado a cabo en Moreno ha sido inducir al ahorro a través de la sustitución de combustible, lo que ha permitido financiar la construcción de las redes externas del servicio. Sin embargo, los efectos del programa se habrían reflejado en varios aspectos adicionales: la disminución en el costo de combustible habría posibilitado, en algunos casos, un mayor uso del mismo para varias actividades del hogar –cocinar, calentar agua y calefaccionar–, lo que, a su vez, habría repercutido positivamente sobre distintos indicadores de salud de los hogares, en particular, en la ocurrencia de enfermedades respiratorias, gastrointestinales y gripe. Al mismo tiempo, las instalaciones internas de los servicios de gas indujeron mejoras en la calidad constructiva de las viviendas. Esta mejoras se han reflejado en los indicadores de satisfacción subjetiva reportados por los hogares. Estos resultados sugieren que las evaluaciones de costo-beneficio que están basadas exclusivamente en los efectos que tienen los programas sobre los ingresos o en el consumo de los hogares, podrían estar dejando de lado otros canales por los cuales estos impactan el bienestar de los hogares más pobres.

La literatura que examina este tipo de intervenciones muestra en qué medida el déficit de infraestructura en la vivienda tiene efectos directos e indirectos en la salud física y mental de sus habitantes, y también en el bienestar de sus ocupantes (Shaw, M., 2004). En el caso del progra-

4. En Goytia *et al.* (2008) se desarrolla en detalle la metodología utilizada y los resultados de las estimaciones.

ma Piso Firme de México, por ejemplo, que tuvo como objetivo reemplazar pisos de tierra por cemento en los hogares de bajos ingresos, la intervención tuvo efectos muy significativos en el mejoramiento de la salud y el desarrollo cognitivo de los niños, y también en la felicidad y la salud mental de los adultos, sin alterar los indicadores de ingresos de los hogares que participaron en el programa (Cattaneo *et al.*, 2007).

En el caso particular de la provisión de gas, el objeto de estudio de este artículo, algunos trabajos han documentado que el uso de ciertos combustibles alternativos, la falta de calefacción, agua caliente, humedad e insuficiente ventilación son considerados factores de riesgo para la salud respiratoria de los miembros del hogar. En especial, la literatura médica señala que la calidad del combustible y la clase de artefactos utilizados para cocinar y calentar la vivienda pueden afectar la salud respiratoria de los habitantes del hogar, y en particular de los niños (Triche, 2002). En las viviendas de construcción deficiente y malas condiciones de ventilación, la utilización frecuente de combustible para cocinar dentro del mismo ambiente en que duermen los miembros de la familia es un factor de riesgo que aumenta las posibilidades de sufrir enfermedades respiratorias (D'Souza, 1997). La presencia en el interior de la vivienda de partículas generadas por los procesos de combustión doméstica que utilizan combustibles sólidos, tales como biomasa o leña, es asociada con una mayor incidencia de episodios de enfermedades respiratorias y alergias (EPA, 1997; Ronco *et al.*, 1998; Herbath *et al.*, 1999). Asimismo, para obtener niveles aceptables de calidad del aire interior de la vivienda, es necesario mantener niveles de ventilación adecuados. Sin embargo, en las viviendas de los hogares de menores ingresos, el mantenimiento de una ventilación adecuada es penalizado por una pérdida o ganancia adicional de temperatura, lo que determina costos adicionales de climatización del ambiente que los hogares no se encuentran en condiciones de afrontar (Engvall, 2003; D'Souza, 1997; Cappelletty, 1998).

El resto del artículo se organiza de la siguiente forma. En la sección 2 se presenta un breve análisis de los problemas que enfrenta la expansión de los servicios básicos de infraestructura en áreas de urbanización informal en la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA). En la sección 3 se describen las principales características del proyecto de expansión de Gas de Red en Moreno enfatizándose la logística institucional empleada y las características socioeconómicas del área donde se implementó. La sección 4 describe los principales resultados de la evaluación de impacto. Finalmente, la sección 5 concluye con las principales recomendaciones que sugiere esta experiencia para el diseño de políticas de acceso a infraestructura basadas en estrategias de desarrollo local con fuerte participación multisectorial.

El acceso a los servicios de infraestructura en los barrios informales de la región metropolitana de Buenos Aires

En la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) todavía persisten importantes desequilibrios territoriales en los niveles de cobertura y acceso a los servicios de infraestructura. Si bien la cobertura se incrementó a partir del proceso de privatizaciones, todavía subsiste un importante déficit que afecta principalmente a las áreas de urbanización informal (las así llamadas “villas” o asentamientos y barrios informales) y los barrios de hogares de más bajos ingresos. Estas asimetrías territoriales han estado determinadas por las dificultades que enfrentan

las empresas para llevar adelante la expansión del servicio en dichos barrios. En estas áreas, la provisión de los servicios públicos enfrenta limitaciones legales, logísticas e institucionales que no fueron contempladas adecuadamente en el marco regulatorio establecido para la concesión a las nuevas empresas prestadoras de los servicios, fundamentalmente las de agua-saneamiento y de gas natural (Goytia *et al.*, 2007).

Las limitaciones que restringen la incorporación como clientes de los servicios a este grupo de hogares incluyen la necesidad de formalización de la vivienda y el financiamiento que se requiere para realizar estos trabajos y hacer frente al costo de la expansión de la red. En primer lugar, el elevado nivel de irregularidad en la tenencia del suelo, dado por la ausencia del título de propiedad, imposibilita no sólo el acceso a los servicios sino también al mercado de crédito. Las restricciones para acceder a financiamiento son clave en la medida que los contratos de concesión de los servicios requieren que la expansión de las redes sea financiada por los futuros usuarios. Estas restricciones conducen a que las familias de bajos ingresos sólo puedan acceder a una vivienda propia a través de un proceso progresivo de autoconstrucción, que evoluciona acorde a su capacidad de ahorro. Ese proceso les permite alcanzar condiciones básicas de estructura de la vivienda de un nivel aceptable, aunque persisten las deficiencias en las terminaciones constructivas, que usualmente tienden a completarse a través del tiempo de acuerdo a la disponibilidad de ahorro que el hogar consiga asignar a dicha finalidad.

Este proceso de autoconstrucción que llevan a cabo los hogares no ha podido, sin embargo, solucionar por sí mismo el déficit en las instalaciones de infraestructura al interior de la vivienda, ya que demandan conocimientos especializados que escapan a los mecanismos básicos de autoconstrucción individual. Esto hace que estas viviendas no observen los requerimientos mínimos de habitabilidad exigidos por las ordenanzas municipales para la habilitación de los servicios⁵. En particular, para la conexión al servicio de gas existen regulaciones referidas a ventilación y superficies mínimas de los ambientes y sus materiales de terminación. Todo ello demanda cierto nivel de coordinación para instruir a las familias en las acciones que deben realizar para convertirse en clientes de los servicios de acuerdo a las características particulares en que se encuentra cada vivienda. La adecuación de las instalaciones domiciliarias determina una demanda de mejoras que pueden tener un fuerte impacto sobre el presupuesto familiar, las que muchas veces sólo podrán ser encaradas por los hogares si se les brinda el acceso a su financiamiento⁶.

Estos requisitos convierten al acceso a los servicios de infraestructura para la vivienda en un proceso que, en muchos casos, no puede ser resuelto por los mecanismos convencionales de adhesión a los servicios que emplean las empresas. La falta de experiencia para operar comercialmente con este segmento del mercado – especialmente el desconocimiento de las características básicas de esta demanda, su capacidad de pago y sus preferencias de consumo– aumenta la percepción del riesgo que implicaría servir y operar comercialmente, determinando costos finales que son más elevados que los que los hogares estarían en condiciones de afrontar. La falta de información y coordinación termina imposibilitando la incorporación de este segmento de la demanda como nuevos clientes de las redes de servicios de infraestructura. Sin embargo, esta falla de mercado puede ser considerada algo sorprendente dado que estos hogares muchas

5. Tal como son establecidas por las Normas de Habitabilidad reguladas en el Código de Edificación y ordenanzas municipales complementarias.

6. En particular, financiar las obras de construcción de las instalaciones internas puede requerir un capital para cubrir el costo de los materiales y de la mano de obra especializada.

veces están obligados a pagar precios superiores por el consumo de bienes sustitutos de inferior calidad (p.e., gas en garrafa).

En vista de esta situación, y ante la necesidad de incorporar nuevos clientes, las empresas concesionarias de servicios en la RMBA han buscado definir nuevos instrumentos de gestión con el objetivo de ampliar el acceso del segmento de hogares de bajos ingresos y aumentar la cobertura a zonas alejadas al radio servido. De este modo, se implementaron iniciativas de gestión que implicaron un importante grado de cooperación entre las empresas de servicios, los municipios y organizaciones de la sociedad civil lo que ha permitido avanzar en la resolución de las restricciones anteriormente descritas. En la siguiente sección se describe una de estas iniciativas llevadas a cabo en el municipio de Moreno.

Descripción de las características básicas del programa de gas en el municipio de Moreno

El programa de gas de red en el municipio de Moreno reviste características especiales por su novedoso enfoque de trabajo conjunto entre la empresa operadora de los servicios de gas, una ONG especializada en temas de desarrollo local y las organizaciones barriales. También el Municipio jugó un papel relevante. A continuación se describe con más detalle dicha experiencia comenzando por la logística institucional empleada para coordinar los esfuerzos de los distintos agentes interesados en el proyecto. Luego describiremos las características socioeconómicas de los barrios afectados y finalmente se discuten los efectos que se espera podrían resultar como consecuencia de la instalación de los servicios de red de gas.

La logística institucional

El programa denominado Fideicomiso Redes Solidarias (FRS) fue llevado adelante por la empresa Gas Natural Ban, adjudicataria de la concesión de la red del servicio de gas natural para el área metropolitana, conjuntamente con el municipio de Moreno y la Fundación Pro Vivienda Social, con aportes del Fondo Nacional de Capital Social (FONCAP) y del Banco Mundial⁷. Ya hemos señalado el propósito de la empresa de gas de expandir el nivel de conexión a la red en el área geográfica de concesión administrada. La extensión se desarrolló en los barrios informales denominados Leandro N. Alem, Don Máximo, José C. Paz, Namuncurá y Anderson de la localidad de Cuartel V, localizados en el municipio de Moreno.

El área cubierta por la extensión de la red abarca 2,5 kilómetros cuadrados de superficie –200 manzanas– en las que habitan 4.100 hogares, aproximadamente 20.000 personas. La extensión de la red incluyó dos fases: i) la red externa y ii) la conexión interna. La primera de ellas, la construcción de la red externa, se realizó en dos etapas. Una etapa inicial extendió la red principal hasta llegar a una distancia de ciento cincuenta metros de cada manzana del barrio. La segunda consistió en la construcción de las conexiones de derivación para conectar cada manzana con la red principal.

7. Los fondos obtenidos por el programa en el concurso *Development Marketplace* (Banco Mundial), fueron aplicados a la intervención.

El modelo de gestión del proyecto se basó en la participación de las familias a través de su organización en dos niveles: el barrio y la manzana. A nivel barrial se promovió la participación de las organizaciones de la sociedad civil existentes en el área, formando “Comunidad Organizada”, una red de organizaciones que asumieron plena responsabilidad en las tareas de difusión y supervisión del proyecto para promover el mejoramiento barrial⁸.

Una particularidad de este modelo de gestión fue el requisito de obtener la conformidad de adhesión del 70% de los hogares que vivían en una manzana, para que esos hogares pudieran acceder al servicio. Dicho sistema de adhesión se denominó “*Manzana Organizada*”. Así, el proceso de adhesión al servicio de infraestructura se transformó en una decisión coordinada del grupo de vecinos que se iniciaba a partir de la organización de cada grupo de hogares que compartían una misma manzana. Esta modalidad se diferencia del modelo usual que se sustenta en las decisiones individuales de adhesión por parte de cada familia, las que generalmente están determinadas en función de las preferencias de consumo y del ingreso de las familias. En particular, gestionar la adhesión del grupo de hogares de la manzana incentivó una fuerte interacción de los vecinos para lograr la incorporación de las viviendas de su manzana como adherentes al programa de gas⁹.

Esta organización del grupo requirió generar un cierto grado de capital social. En particular, tanto a nivel barrial y de manzana, se realizó una extensa campaña de divulgación de los objetivos del programa basado en la importancia de la adhesión a las redes como elemento determinante del proceso de desarrollo de los barrios. Se incentivó la participación de todos los hogares y la idea de que sólo la generación de sinergias entre sus habitantes posibilitaría el mejoramiento barrial.

Por medio de este modelo de gestión participativa se buscó dar una respuesta a un objetivo fundamental para la sustentabilidad del proyecto: la necesidad de generar economías de escala que garantizaran la factibilidad económica del proyecto, tanto para los hogares como para la empresa. En primer lugar, la incorporación de nuevos adherentes proporcionaba una reducción del precio unitario a abonar por cada familia por la obra de extensión de la red externa¹⁰. De ese modo, se generaron incentivos para que los hogares procuraran la máxima adhesión involucrando a todos los vecinos que habitaban en su manzana. La implementación de este mecanismo de participación permitió una adhesión del 82% de las viviendas que habitan en los barrios en que se implementó la extensión de la red. El tema es de gran importancia toda vez que las experiencias anteriores de la empresa a cargo del servicio lograban la adhesión del 60% de los hogares aun cuando se trataba de gestionar extensiones a la red en barrios donde habitaban hogares con mejores condiciones socioeconómicas. Esta característica de adhesión vía coordinación de los vecinos ha sido absolutamente relevante para la empresa sirviéndole como antecedente para replicar este modelo de gestión en otros barrios informales metropolitanos.

El diseño del programa se sustentó en las ventajas económicas generadas por el uso de gas de red permitiendo que el costo de las instalaciones, interna y externa, fuera amortizado con el

8. En el año 2001, en el marco de la etapa de prefactibilidad del proyecto, la Fundación Pro Vivienda Social y la Mutual “El Colmenar” convocaron a la totalidad de las organizaciones existentes de los 5 barrios a fin de incorporarlas en el desarrollo del Proyecto de Gas Natural

9. Conceptualmente, se busca promover el interés colectivo para el mejoramiento barrial a través de la coordinación de los esfuerzos individuales del hogar, los vecinos de manzana y del barrio.

10. Véase Paladino M. *et al.*, 2004; para una explicación detallada del modo en que la incorporación de nuevos socios adherentes al proyecto reducía los costos unitarios de la instalación externa.

ahorro generado por la sustitución del combustible de garrafa. De esa manera, se estableció un plan de financiamiento para el pago de las redes externa e interna consistente en cuotas mensuales equivalentes al mayor costo por el consumo promedio mensual abonado por el hogar en la compra de gas envasado. En particular, un consumo de gas de red equivalente a dos garrafas de gas generaba un ahorro que permitía que el remanente fuese asignado para financiar el costo de la instalación de las redes (24 a 36 cuotas mensuales) manteniendo constante el gasto asignado al combustible.

El programa resuelve la restricción en el acceso al mercado de crédito para este sector de hogares de bajos ingresos mediante la creación del Fideicomiso Redes Solidarias (FRS), que es el instrumento que hace viable el financiamiento para la expansión de la redes de gas (troncales y las que deben pasar por dentro del barrio). El mismo permite la afectación específica por parte del programa del flujo de fondos públicos y privados que ingresaban al proyecto en su operación dentro de los cuales se encuentran los fondos generados por el pago realizado por los beneficiarios una vez que eran conectados al servicio. En particular, el fideicomiso se constituyó como una garantía colectiva para el pago de la obra articulando a la comunidad de vecinos de Cuartel V, la Fundación Pro Vivienda Social, el Fondo Nacional de Capital Social (FONCAP), Comunidad Organizada y Gas Natural BANSÁ y los fondos aportados por el Banco Mundial¹¹. La adhesión a la red de gas por parte de los hogares transformaba a cada vecino en un fiduciante adherente y beneficiario del proyecto.

Una segunda fase del programa estuvo determinada por la construcción de la red de instalación interna en la vivienda. La adecuación de la vivienda para la recepción del servicio de gas de red constituyó un proceso complejo en viviendas con importantes niveles de precariedad. Como respuesta a este problema, se previó otro instrumento: el microcrédito individual, destinado a financiar el costo específico de la instalación interna en los hogares que así lo requirieron¹². De este modo las familias más pobres pudieron afrontar los costos de conexión y conversión domiciliaria al servicio de gas natural, solucionando una de las principales restricciones que limitan el acceso a los servicios de este segmento de hogares¹³.

Características socioeconómicas básicas de la localidad de Cuartel V

Como se mencionó antes, estos barrios localizados en áreas marginales de la RMBA están afectados por una escasa dotación de todos los servicios básicos de infraestructura. También presentan graves necesidades de mejoramiento habitacional que se hacen evidentes en términos de baja cali-

11. El fideicomiso es una herramienta para administrar los recursos económicos y permite afectarlos a un objetivo específico, sin permitir su uso para otro objetivo ni ser obstruido por un tercero. Consiste en un contrato que une en este caso a los beneficiarios, los administradores y los acreedores. El financiamiento inicial provino de dos fuentes: por un lado, el Fondo Nacional de Capital Social (FONCAP, S.A.) y por el otro, la Fundación Pro Vivienda Social que administró el dinero obtenido como premio en un concurso de iniciativas de desarrollo del Banco Mundial, el cual no sólo representó una evaluación positiva del proyecto técnico, sino fundamentalmente, un sólido reconocimiento a la iniciativa de participación y organización comunitaria. Un detalle interesante es que este premio permitió “apalancar” la confianza del barrio en el proyecto (Forni, F., 2004; Fianza, 2005).

12. Las cuotas o montos que los fiduciante aportan para el financiamiento de las obras fueron determinados en los Convenios de Adhesión y en los Contratos para la realización de las instalaciones internas respectivas.

13. Un resultado adicional del programa fue la formación de nuevas capacidades técnicas en la población desocupada que habitaba en los barrios, facilitando la inserción laboral en el proyecto. En particular, la empresa desarrolló una intensa tarea de capacitación laboral que tuvo como objetivo lograr que la mano de obra requerida por el programa fuera absolutamente local. Este tema no es menor debido a las características socioeconómicas de los hogares que habitan en esta localidad.

dad de la vivienda y los elevados indicadores promedio de hacinamiento por cuarto. Los indicadores de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)¹⁴ reflejan, en gran parte, algunas de estas deficiencias. En el caso de los barrios de la localidad de Cuartel V donde se implementó el programa de gas, 27,8 % de ellos presentan NBI, un valor mucho más elevado que la media regional.

La falta de servicios no significa que no exista disposición a pagar por la prestación de los mismos. Ya hemos visto como estos hogares terminan gastando más para poder acceder a bienes sustitutos o a servicios de baja calidad. Las familias que habitan en Cuartel V tienen ingresos mensuales promedio que en el año 2006 ascendieron a ARG 1.366 (aproximadamente USD 445), es decir, que en este caso el ingreso medio del hogar se encuentra levemente por encima de la línea de pobreza (para el caso de hogares de hasta cinco miembros)¹⁵. La mayor parte de ellos obtienen sus ingresos en el sector laboral informal. Esto en parte se debe al bajo nivel educativo promedio alcanzado por el jefe de hogar (3,15 años de escolaridad).

Las viviendas son de escasa superficie y coexisten más de una vivienda en un lote, elevándose a 1,24 la media de viviendas por lote. La falta de acceso a financiamiento restringe las posibilidades de mejoramiento y ampliación de la vivienda en que habitan. Los trabajos de ampliación se realizan en forma progresiva y están sujetos a las fluctuaciones de sus ingresos y del ahorro familiar.

Efectos inducidos por la instalación de los servicios de gas: formalización de la vivienda y efectos sobre la salud

Las características de precariedad que presentan las viviendas en que habitan los hogares de los barrios de Cuartel V determina la falta de cumplimiento con los procedimientos legales municipales con que están reguladas todas las edificaciones desde su inicio, no dando conformidad con las normas mínimas de habitabilidad en cuanto a los requerimientos de espacio y ventilación de los ambientes de la vivienda.

De este modo, el acceso al servicio de gas puede inducir un efecto de formalización (adecuación de la vivienda a los estándares requeridos por la regulación local) a través de diversos mecanismos concurrentes que afectan los incentivos a invertir en el mejoramiento de la vivienda y de su infraestructura. En este sentido, el alto nivel de requisitos exigido para la instalación del servicio de gas, podría ser considerado como el disparador de un conjunto de modificaciones y mejoramientos en la vivienda básica, como analizaremos en esta sección. Dicho proceso es multidimensional y abarca diversos aspectos relacionados a la construcción y mejoramiento de la vivienda y de sus instalaciones, junto con otros de legalización de lo ya construido para convertirse en clientes de los servicios de red.

Primero, para entender este efecto es necesario recordar que el servicio de gas requiere un elevado nivel de seguridad en la instalación y en la vivienda. Dentro del marco regulatorio de la industria del gas, el Ente Regulador del Gas (ENARGAS) establece las normas para la ejecución de instalaciones domiciliarias (NAG 200), las pautas generales y los procedimientos técnicos específicos con que se regulan las instalaciones dentro de la vivienda. Entre éstas se incluyen

14. Las Necesidades Básicas Insatisfechas fueron definidas según la metodología utilizada en La pobreza en la Argentina (serie Estudios INDEC, N° 1, Buenos Aires, 1984).

15. Según valores correspondientes a EPHC IIS, 2006.

no sólo el dimensionamiento de las cañerías, los materiales y sus uniones, sino la conexión y ubicación de los artefactos dentro de los locales, los materiales de pisos, y los requerimientos de superficies mínimas de los ambientes, sus características y ventilación. En particular, este reglamento tiene como finalidad determinar los requerimientos que son necesarios para prevenir los accidentes que pudieran producirse en ambientes habitables, especialmente por inhalación de monóxido de carbono (CO), como consecuencia de instalaciones de gas defectuosas o antirreglamentarias. Más aún, las viviendas deben someterse a una supervisión final de las instalaciones a cargo de técnicos de la empresa que de este modo autorizan la conexión al servicio. Previo a la inspección de aprobación, un formulario con la memoria descriptiva, el plano de la vivienda y la instalación deben presentarse junto con el esquema completo de los artefactos conectados¹⁶.

En segundo lugar, el consumo de gas de red como combustible brinda la posibilidad de ser utilizado no sólo para cocinar, sino para calefacción y para la producción de agua caliente en la vivienda, sustituyendo a otros combustibles, como la garrafa y la electricidad, que tienen un costo más elevado o a aquellos de menor efectividad, como la leña, el carbón y el kerosén (Fidanza, 2002, Paladino, 2003).

Tanto las mejoras antes mencionadas fruto de la adecuación de la vivienda a los requisitos para la instalación de gas como el uso de gas para obtener agua caliente, calefacción y en la cocción de los alimentos debería impactar en diversos indicadores de salud de las familias. En la próxima sección se describe brevemente el resultado de la medición de estos impactos.

Evaluación del impacto del programa de acceso a la red de gas natural

Con el objetivo de aislar el efecto del programa de gas de otros cambios ocurridos en la zona, la metodología de evaluación consiste en estimar un escenario contra-fáctico que intenta reconstruir una situación hipotética de lo que hubiera ocurrido con esos mismos hogares de no haber recibido la intervención. Aunque es imposible observar tal situación, es posible aproximarla a través del establecimiento de un grupo de comparación (llamado grupo control) integrado por hogares no participantes del programa, que debe ser tan parecido como sea posible al grupo objetivo que recibe la intervención (llamado también grupo de tratamiento). En el presente caso, el mecanismo de asignación del programa, a partir de determinantes que responden a la localización geográfica y las condiciones de factibilidad técnica de la empresa, brindó la posibilidad de aplicar la metodología de estimación comparando grupos que antes de la implementación poseían características similares. El grupo de tratamiento corresponde a los barrios que fueron conectados al servicio en agosto 2005, mientras que el grupo control se encuentra formado por barrios linderos, de la misma localidad, que deseaban adherirse al programa, y que debido a restricciones técnicas no podrían recibir gas hasta una etapa posterior. Esta última característica nos permite considerar al mecanismo de intervención como exógeno a las características de los barrios, de sus viviendas y habitantes. Como

16. Asimismo, el artículo 13 del Reglamento de Servicio de las empresas licenciatarias de distribución de gas deposita en el usuario del servicio la total responsabilidad de la ejecución de los trabajos que conforman la instalación interna, desde la línea municipal a los artefactos, así como también su control y el mantenimiento en las condiciones reglamentarias.

se ve en la Figura 1 ambos grupos de barrios son linderos y conforman una unidad en términos socioeconómicos y administrativos. A continuación se presenta más información en relación a las similitudes de los grupos de control y tratamiento en un momento previo a la intervención.

Figura 1:
Cuartel V y barrios que conforman el grupo de tratamiento y el grupo de control



Fuente: elaboración propia.

Similitudes y diferencias entre los grupos de control y tratamiento

Como se mencionó anteriormente, a los fines de reconstruir un escenario contrafáctico que permita realizar el análisis de impacto, se debe procurar seleccionar un grupo de control que sea lo más parecido posible al grupo de tratamiento (especialmente en las variables no observadas). En la práctica se busca que, en un momento del tiempo previo a la introducción del programa, estos grupos sean similares en sus características observables relevantes.

El Cuadro 1 resume las similitudes y diferencias de un conjunto de variables provenientes del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2001. La fecha del censo es anterior a la intervención, lo que nos permite establecer un punto de referencia para hacer comparaciones

entre grupos no vinculadas a la implementación del programa. Ya que el Censo provee información a nivel de radio censal, fue posible construir los indicadores respectivos para los barrios incluidos en los grupos de tratamiento y control. Se comparan variables socioeconómicas de los hogares, características de las viviendas y de su infraestructura.

Cuadro 1:
Evaluación de diferencias entre grupos Tratamiento y Control para Variables Seleccionadas, CENSO 2001

Variable	Diagnóstico	Proporción estimada
Características socio-económicas		
Proporción de argentinos	Mayor en tratamiento	96% en tratamiento, 95% en control
Educación primaria incompleta	No habría diferencia entre grupos	42%
Proporción de menores de 14 años	No habría diferencia entre grupos	37%
Proporción de hogares con NBI	No habría diferencia entre grupos	27%
Características de las viviendas		
Hacinamiento	Mayor en tratamiento	11% en tratamiento, 9% en control
Propietarios vivienda y terreno	Mayor en tratamiento	69% en tratamiento, 65% en control
Proporción de casillas	No habría diferencia entre grupos	9%
Vivienda con NBI	No habría diferencia entre grupos	10%
Proporción de viviendas con pisos con cerámica	Mayor en control	30% en tratamiento, 32% en control
Proporción de viviendas con paredes con revoque	No habría diferencia entre grupos	57%
Servicios de infraestructura		
Conectados a red de agua	Mayor en tratamiento	22% en tratamiento, 6% en control
gas en tubo o garrafa	No habría diferencia entre grupos	90%
Otros bienes y trabajo		
Computadora	No habría diferencia entre grupos	5%
Heladera con freezer	No habría diferencia entre grupos	40%
Jefe desocupado	Mayor en tratamiento	24%

Fuente: elaboración propia.

En general, no se observan diferencias para el año 2001 en las variables analizadas, y en las que se encuentra alguna diferencia, estas sugieren peores condiciones en el grupo de tratamiento, lo que tendría a subestimar el impacto del programa si no se controla por estas variables en las estimaciones.

En términos de variables socioeconómicas, por ejemplo, la educación del jefe de hogar, la proporción de menores y la proporción de hogares con necesidades básicas insatisfechas, no presentan diferencias entre grupos. Tampoco se observan diferencias significativas en la proporción de viviendas deficitarias irrecuperables –casillas–, lo que también queda reflejado en el indicador de NBI de vivienda de los hogares. Tampoco se observan diferencias en el caso de variables relacionadas a activos que pueden encontrarse en la vivienda como heladera con freezer o computadora. En términos de variables relacionadas con la infraestructura del hogar, no existen diferencias estadísticamente en la proporción de viviendas con paredes con revoque (variable que se analizará más adelante en detalle) o en la utilización de gas por tubo o garrafa.

Se observan una leve diferencia en la proporción de argentinos en la nacionalidad de los integrantes (96% en tratamiento y 95% en control), variable que a priori no se encontraría teóricamente relacionada con los efectos del programa de gas. Por otro lado, existen algunas variables en las que el grupo de control parecería encontrarse levemente en mejores condiciones. Este es el caso, por ejemplo, de la variable de hacinamiento en donde el grupo de tratamiento presentaría un mayor nivel (11% en tratamiento y 9% en control). Debido a que la literatura suele relacionar hacinamiento con la probabilidad de contraer enfermedades, habría una (levemente) mayor propensión a enfermarse en el grupo donde se ofrecerá el programa de gas. Esta diferencia no resultaría un problema para reconocer el efecto del programa en la evaluación de impacto si esta

variable se incorpora como control en las estimaciones. Un caso similar es el de la variable de jefe de hogar desocupado, en donde también se observa mayor nivel de desocupación en el grupo tratamiento (24% contra 17% en el control). En cuanto a la infraestructura del hogar, se encuentra también una proporción levemente mayor de hogares con revestimiento de pisos de cerámica en el grupo de control (30% en tratamiento y 32% en control).

Por último, se encuentran dos variables en las que existirían diferencias favorables al grupo tratamiento. Un caso es la tenencia formal del título de propiedad, en donde se observa una mayor proporción de hogares con tenencia formal en el grupo de tratamiento. El segundo caso es la proporción de hogares conectados a una red de agua. Estas variables podrían estar relacionadas con potenciales efectos positivos del programa de gas y por esto se incorporan posteriormente como factores de control en el análisis de impacto.

Evaluación de impacto: modelo econométrico

Un aspecto importante a la hora de estimar el impacto de la intervención es que el nivel de adhesión de los individuos al programa de gas en el grupo tratamiento no fue perfecto. Luego, si el grupo de tratamiento está conformado por sólo los individuos que decidieron adherirse esto podría sesgar los resultados si estos hogares tienen algunas características comunes no observables que determinan la decisión de integrar el programa y también afectan los niveles de algunas de las variables de resultado (p.e., ocurrencia de enfermedades). Este problema es conocido como sesgo de autoselección en la identificación del efecto. Por estas razones, optamos por utilizar como grupo de tratamiento no al grupo que efectivamente entró al programa y se conectó al gas, sino a todos a aquellos a los que se les ofreció el programa. Los resultados que se reportan pertenecen entonces al efecto de ofrecer el programa de instalación de gas (*intention-to-treat effect*) en relación a un grupo de control.

El impacto de la intervención (instalación de gas de red) sobre distintas variables de resultado se estima por medio de un modelo Probit, donde la variable dependiente serán indicadores relacionados a la calidad constructiva de la vivienda o la presencia de enfermedades. Por el lado de las variables explicativas se incluye también una variable indicando si al hogar le ha sido ofrecido o no el programa de gas (*dummy* del *intention to treat effect*) y un conjunto de variables de control. En resumen, estimamos el siguiente modelo de regresión:

$$Y = \alpha + \gamma \text{ reside en grupo de barrios donde se ofrece el gas} + \beta X + \varepsilon \quad (1)$$

Donde Y representa las variables sobre las cuales se quiere medir el impacto del programa, γ es el parámetro de interés que captura el efecto causal de estar en el barrio donde el programa de extensión de la red de gas es ofrecido, X es un vector de características controles del hogar y la vivienda, mientras que ε es el término de error.

Los datos utilizados en esta evaluación de impacto corresponden a información obtenida de dos encuestas realizadas por un equipo profesional en noviembre de 2006 y 2007, suministrada a 450 hogares seleccionados en forma aleatoria. Los 250 hogares del grupo de tratamiento fueron seleccionados aleatoriamente del grupo de barrios donde se ofreció el programa de expansión de la red de gas. Esto incluyó tanto a aquellos hogares que se convirtieron en clientes del servicio como también a los que no se adhirieron al mismo. En la muestra representativa del grupo de control, se

encuestaron 200 hogares seleccionados en forma aleatoria entre aquellos hogares con intención de acceder al servicio de gas que habitan en los barrios que aun no han recibido la intervención. La encuesta suministrada obtuvo información acerca de la estructura demográfica del hogar, características socioeconómicas y de gasto e ingresos del hogar, características de la vivienda y de su infraestructura, detallando materiales y acceso a los servicios, indicadores de la salud de los miembros del hogar junto con indicadores subjetivos de satisfacción con la vivienda y su calidad de vida.

Entre las variables sobre las que se evalúa el impacto de la intervención incluimos características de la infraestructura de la vivienda, enfermedades, y por último indicadores subjetivos de felicidad o satisfacción. En el primer grupo consideramos: presencia de revoque en paredes, agua caliente en el baño y revestimiento de pisos de cerámica. Entre las asociadas con la salud de los miembros del hogar, analizamos las enfermedades ocurridas en los dos meses previos de realizada la encuesta: i) casos de fiebre; ii) casos de enfermedades respiratorias; y iii) casos de enfermedades gastrointestinales. Por último, analizamos la respuesta de las personas ante la pregunta del grado de satisfacción con sus viviendas, solicitando que la respuesta se clasificara en una escala del 0 al 10. Sobre este indicador subjetivo de satisfacción también fue posible evaluar los efectos del programa.

Resultados

Los resultados obtenidos se resumen en el Cuadro 2¹⁷. Allí se listan las variables analizadas, la variación cuya causalidad es atribuible al programa de gas, el rango de variaciones que fue estimado en base a distintos modelos econométricos, y por último se detallan otras características de los hogares que también se encuentran relacionadas a las variables analizadas, contribuyendo también a una mejor explicación de las mismas.

Cuadro 2:
Estimaciones sobre el efecto del programa de gas

Variable de resultado analizada	Efecto estimado en la probabilidad de ocurrencia atribuible a la pertenencia al grupo de tratamiento	Magnitud del efecto estimada**	Otras variables relacionadas al resultado y signo de la relación (entre paréntesis)***
Infraestructura en la vivienda			
Revoque en paredes	Incremento	12% al 15%	Ingreso per cápita (positivo), edad del jefe de hogar (positivo)
Pisos de cerámica	Incremento	12% al 16%	Ingreso per cápita (positivo)
Agua caliente en el baño	Incremento	22% al 28%	Edad del jefe de hogar (positivo), jefe de hogar con secundario completo (positivo), hacinamiento (negativo)
Ocurrencia de enfermedades de las personas			
Fiebre o gripe	Reducción	18% al 45%	Ingreso per cápita (negativo), hacinamiento (positivo)
Respiratorias	Reducción	4% al 18%	Ingreso per cápita (negativo), edad del jefe de hogar (negativo), número de menores (negativo)
Gastrointestinales	Reducción	37% al 130%	
Satisfacción			
Satisfacción con la vivienda (escala de 0-10)	Incremento	0,26 a 0,45 puntos	

**Rango de elasticidades obtenidas a partir de estimación de modelos Probit.

***Variables encontradas estadísticamente significativas en los modelos estimados.

17. En Goytia *et al.* (2008) se presenta el detalle las estimaciones.

Tomando el caso de las variables de infraestructura, se encuentra que el programa habría causado un aumento en las tres variables analizadas: revoque en paredes, pisos de cerámica y agua caliente en el baño. Si bien es de esperar que ambos grupos hayan mejorado la infraestructura sus viviendas (recordemos que el período de análisis corresponde mayormente a uno de crecimiento económico en términos macroeconómicos), en este caso las estimaciones habrían logrado identificar que, debido al efecto del programa de gas, los hogares correspondientes al grupo de tratamiento lo habrían hecho en una mayor proporción que el grupo de control. En particular, se encuentra que el efecto del programa habría sido mayor en el caso de la presencia de agua caliente en el baño, pues se estima en este caso un aumento del 22% al 28% en la proporción de hogares que instalaron agua caliente en el baño debido al programa, mientras que se estiman aumentos del 12% al 15% y del 12% al 16 % de incrementos en las proporciones de hogares que revocaron sus paredes y revistieron sus pisos con cerámica, respectivamente, a causa del programa de gas.

Los resultados encontrados en las variables de infraestructura podrían indicar que, el programa de gas habría permitido un ahorro que se canalizó en nuevas reformas. Como se mencionó en la sección anterior, la sustitución de combustible es un factor clave de ahorro, debido a que el precio de la garrafa de gas envasado es altamente superior al consumo de gas por red. La evaluación observó, en efecto, que las familias que están en el programa FRS consiguieron un ahorro significativo en el gasto por consumo de gas. El gasto en dicho servicio es equivalente a 1,9 % del ingreso total del hogar mientras que en las familias que todavía no entraron en el programa el gasto asignado al gas envasado alcanza a 5,2 % del ingreso total familiar. Este efecto es aun más significativo para los hogares que realizan alguna actividad microempresaria en su vivienda.

En el caso de los efectos del programa sobre indicadores de salud, los resultados indican que el programa de gas habría reducido tanto la presencia de enfermedades respiratorias, de casos de fiebre o gripe, como también de enfermedades gastrointestinales. En el caso de las enfermedades gastrointestinales es donde se encuentran en promedio mayores efectos atribuibles al programa. En este caso, las estimaciones reportan reducciones de 37% hasta 100%¹⁸ en las proporciones de personas que dejarían de enfermarse a causa del programa de gas. Se encuentran también importantes reducciones en casos de fiebre o gripe del 18% al 45% y de enfermedades respiratorias del 4% al 18%.

Cabe notar que los efectos capturados en las variables de salud del hogar podrían estar determinados no sólo por el efecto directo de la instalación del gas en los hogares (esto es, por ejemplo, a través del efecto directo de la instalación del gas sobre una mayor calefacción, mejor cocción de alimentos y el mejoramiento de la calidad del aire), sino también podría deberse a resultados indirectos que se obtuvieron a raíz del mejoramiento en las condiciones materiales de la vivienda y de su infraestructura, que fue también estimado.

Por último, el Cuadro 2 reporta que el estudio encontró un efecto positivo del programa de gas sobre la satisfacción reportada por los individuos con respecto a sus hogares. En una escala del 1 al 10, se encuentra que aquellos hogares pertenecientes al barrio expuesto al programa de gas reportan una calificación promedio de entre 0,26 a 0,45 puntos en promedio más alta. Este resultado im-

18. Los coeficientes de los modelos estimados pueden superar el 100%, y proceden de especificaciones donde se incluyen los controles mencionados en la última columna del Cuadro 2. Ver Goytia, Pasquini y Sanguinetti (2008).

plica que el programa de gas, a través de las reformas inducidas en las viviendas, habría mejorado la percepción de las familias con respecto a la satisfacción con estas últimas. El resultado se mantiene aun cuando se tienen en cuenta las diferencias posiblemente ocasionadas por hogares en promedio más optimistas (o pesimistas) con respecto a otros aspectos de sus vidas¹⁹.

Tomando en conjunto los resultados obtenidos, se observa que el programa habría generado mejoras en términos de infraestructura de la vivienda (revoque en paredes, agua caliente en el baño y calidad de los pisos) y así también una reducción en la propensión de los individuos a enfermarse de fiebre y gripe, enfermedades respiratorias y gastrointestinales. Estos efectos podrían estar relacionados, los resultados son consistentes con la hipótesis de que, al menos en parte, las mejoras en infraestructura podrían haber ocasionado mejoras en salud. Y más aún, estas mejoras habrían provocado una mejora en la percepción de los hogares respecto a su satisfacción con la vivienda.

Conclusiones: lecciones para el diseño de políticas de infraestructura para los hogares en la base de la pirámide

En este trabajo se ha documentado el déficit de acceso a los servicios públicos que existe en los barrios de mayor informalidad de la RMBA. Estos desbalances en la oferta de servicios no pueden resolverse a través de los mecanismos habituales de provisión de los servicios de infraestructura urbana. En particular, hemos mencionado en qué medida el proceso progresivo de autoconstrucción no ha permitido resolver la falta de acceso a las redes de infraestructura al interior de la vivienda, aun en aquellos barrios en los cuales los hogares tienen cobertura de los servicios de red.

En parte, este problema se debe a las dificultades que implica para las empresas de servicios de infraestructura proveer servicios en los barrios informales. Se requiere resolver problemas legales, logísticos, técnicos, jurisdiccionales y de acceso al mercado de crédito. Todos ellos precisan de cierta logística institucional que resuelva los problemas de coordinación, confianza, formalización de la vivienda y que facilite la conversión de estas familias en clientes. La regulación surgida a través de los contratos de concesión que se establecieron con las privatizaciones no previó los mecanismos institucionales particularizados que solucionarían estas restricciones. Más aun, se intentó aplicar esquemas similares a aquellos utilizados en la expansión de los servicios en los barrios de alto nivel de consolidación y habitados por hogares de ingresos medios y altos, cuyas viviendas ya contaban con las redes internas y estaban preparadas para recibir los servicios con sólo establecer la conexión a las redes troncales.

En este contexto, han surgido una serie de programas que a través de la cooperación entre las compañías de servicios, los municipios, ONG y las organizaciones barriales han podido avanzar sobre estas dificultades. Uno de estas experiencias es el programa de gas de red aplicado en el barrio de Cuartel V en el Municipio de Moreno. Uno de los efectos más visibles de esta iniciativa fue promover un ahorro significativo en el gasto en combustible de las familias. Por lo tanto, casos como el analizado demuestran la existencia de oportunidades comerciales con este seg-

19. Ver Goytia, Pasquini y Sanguinetti (2008).

mento de hogares que destina una significativa proporción de sus ingresos a la compra de bienes sustitutos de los servicios de la red, pero de inferior calidad.

Más allá de esta situación, el impacto del programa en otros aspectos del bienestar de los hogares es también muy significativo. Convertirse en clientes de la empresa a través del programa permitió a los hogares acceder a un proceso de formalización de su vivienda. En particular, el acceso al servicio de gas y el mejoramiento de ciertos aspectos de la vivienda, tales como la ventilación de los ambientes, revoques en paredes y mayor eficiencia en el uso de los combustibles para cocinar, calentar y calefaccionar, tuvieron efectos significativos en la salud de los hogares, como ya hemos analizado, especialmente en la reducción de las enfermedades respiratorias y gripe.

Este proceso, que se originó por la participación y credibilidad de una ONG (FPVS) y las organizaciones barriales, le ha permitido a la empresa Gas Natural BANSÁ ha adoptar este modelo de gestión para la expansión del servicio en otros barrios similares²⁰. Estos programas proponen una nueva gobernanza para su concreción. No sólo han tenido un impacto significativo para atender las demandas de los sectores más pobres, sino que sumaron el interés y el apoyo de las empresas de servicios y de los gobiernos municipales. Por lo tanto, se requiere crear nuevos instrumentos de cooperación pública-empresas-ONG que propongan la participación de la comunidad.

En primer lugar, sería deseable que la expansión y operación de los servicios para los hogares en barrios informales constituyese una categoría especial en el conjunto de la prestación, con estrategias y modelos de gestión específicos. En particular, la estrategia de desarrollo requerida no es sectorial sino de base territorial con amplia participación y apropiación de la comunidad. Si bien no existe un modelo único de gestión, es necesario considerar la incorporación de modelos flexibles que atiendan a la diversidad de escenarios locales y potencien las fortalezas de cada uno de ellos.

Hemos visto que el ejemplo de los barrios de Cuartel V en Moreno señala que se trata de una logística compleja, que requiere de un proceso de consolidación, pero que una vez que se ha instaurado facilita enormemente la implementación de políticas de desarrollo local. La característica esencial de este proceso de implementación del proyecto se basa en la participación de la comunidad desde su etapa inicial. Las instituciones desarrolladas a nivel barrial para viabilizar la participación comunitaria en estas iniciativas específicas promovieron la confianza y cooperación entre los diferentes actores posibilitando la construcción de capital social. Este capital social creado como un subproducto de la red de gas, ha permitido viabilizar el desarrollo de otras iniciativas conjuntas para el mejoramiento barrial.

Además de ello, ayudó a la población a desarrollar sus propias habilidades, estableciendo relaciones y formando alianzas con instituciones económicas, políticas y sociales fuera de su propia comunidad. Este proceso de “empoderamiento” ha sido uno de los pilares esenciales del programa. Más aun, permitió la posterior transferencia de la operación del programa de gas a los vecinos. Recientemente, en el marco de una nueva ley que posibilita la creación de cooperativas, se formó una cooperativa de servicios que el barrio gestiona, quedando la administración del servicio a cargo de la comunidad. El programa mostró que se pueden crear condiciones para que la población se convierta en un actor activo que impulse el desarrollo local, aún en áreas de gran complejidad social.

20. El programa también le ha reportado a la empresa Gas Ban un significativo reconocimiento internacional por su responsabilidad social.

Finalmente, las administraciones municipales también demostraron su interés en esta nueva gobernanza para la expansión de los servicios públicos. El modelo estandarizado que se aplicaba resultaba impracticable en las áreas de baja consolidación urbana y habitacional que existían dentro de su territorio. De esa manera, esta iniciativa permitió que la población más pobre que habitaba en la localidad elevara su calidad de vida, sin requerir de una significativa inversión del sector público municipal.

Por lo tanto, esta nueva gobernanza para la provisión de los servicios debería estar enmarcada y ser congruente con la política que se diseñe para el sector, ya que si bien mucho se ha avanzado en estos años con estas experiencias exitosas en pequeña escala, éstas siempre estuvieron al margen del esquema regulatorio vigente, y aún no ha sido creado el marco institucional propicio para su desarrollo.

Referencias bibliográficas

Baker, J. (2000). Evaluación del impacto de los proyectos de desarrollo en la pobreza: Manual para profesionales. *Washington, D.C.: LCSPP/PRMPO, Banco Mundial.*

Barton A, Basham M, Foy C, Buckingham K, Somerville M; Torbay Healthy Housing Group. (2007). The Watcombe Housing Study: the short term effect of improving housing conditions on the health of residents. *Journal of Epidemiology Community Health. 61(9), 771-7.*

Besley, T. (1995). Property rights and investments incentives: theory and evidence from Ghana. *Journal of Political Economy 103, 903-937.*

Cappelletty, D. (1998). Microbiology of bacterial respiratory infections. *The Pediatric Infectious Disease Journal. 17, 55-61.*

Cattaneo D., Galiani S., Gertler P. y Martinez R. (2007). *Housing, Health and Happiness* (World Bank Policy Research Working Paper N° 4.214). Washington, D.C.: Banco Mundial.

Cebu Team. (1991). Underlying and proximate determinants of child health: The Cebu Longitudinal Health and Nutrition Study. *American Journal of Epidemiology. 133, 185-201.*

Chisari, O., Estache, A. y Romero, C. (1999). Winners and Losers from the Privatization and Regulation of Utilities: Lessons from a General Equilibrium Model of Argentina. *World Bank Economic Review, 13 (2), 357-78.*

Clarke, G., Kosec, K. y Wallsten, S. (2003). *Has Private Participation in Water and Sewerage Improved Coverage? Empirical Evidence from Latin America.* Manuscrito no publicado, Stanford Conference on Sector Reform in Latin America.

Do, Q. e Iyer, L. (2002). *Land rights and economic development: evidence from Vietnam.* Manuscrito no publicado, MIT.

Douwes, J. y Pearce, N. (2003). Is indoor mold exposure as a risk factor for asthma? *American Journal of Epidemiology; 158, 203-6.*

D'Souza, R. (1997). Housing and environmental factors and their effects on the health of children in the slums of Karachi, Pakistan. *Journal of Biosocial Science. 29, 271-281.*

EPA (1997). *Health and environmental effects of particulated matter.* Manuscrito no publicado. United States Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation, Office of air Quality Standards.

Esrey, S., Potash, J., Roberts, L. y Shiff, C. (1991). Effects of Improved Water Supply and Sanitation on Ascariasis, Diarrhea, Dracunculiasis, Hookworm Infection, Schistosomiasis and Trachoma. *Bulletin of the World Health Organization*, 69 (5), 609-21.

Estache, A., Gomez-Lobo, A. y Leipziger, D. (2001). Utilities Privatization and the Poor: Lessons and Evidence from Latin America. *World Development*, 29 (7), 1179-98.

Ferng, S. y Lee, L. (2002). Indoor air quality assessment of daycare facilities with carbon dioxide, temperature and humidity as indicators. *Journal. of Environmental Health* 65, 14-18.

Field, E. (2002). *Entitled to work: urban property rights and labor supply in Peru.* (Working Paper No. 02-1). Princeton Law and Public Affairs.

Foster, V. (1999). *Literature Review for Regional Studies Project on Privatization and Infrastructure Services of the Urban Poor.* Manuscrito no publicado, World Bank.

Foster, V., Petrecolla, D., Chisari, O., Bondorevsky, D., Canay, I., Cardozo, J., Ferro, G., Romero, C., y Ruzzier, C. (2003). *Impacto Social de la Crisis Argentina en los Sectores de Infraestructura. En Qué Medida Existe una Política Social?.* Manuscrito no publicado. World Bank and Universidad Argentina de la Empresa, Buenos Aires.

Foster, V., y CEER, (2003). *Hacia una Política Social para los Sectores de Infraestructura en Argentina: Evaluando el Pasado y Simulando el Futuro.* Manuscrito no publicado, Departamento de Finanzas, Infraestructura y Sector Privado, Región de América Latina y el Caribe, Banco Mundial, Washington, D.C..

Galiani, S. y Petrecolla, D. (1996). The Changing Role of the Public Sector: An Ex-post View of the Privatization Process in Argentina. *Quarterly Review of Economics and Finance* 36 (2), 131-52.

Galiani, S., Gertler, P., Schargrodsy, E. y Sturzenegger, F. (2002). The Benefits and Costs of Privatization in Argentina: A Microeconomic Analysis. En A., Chong y F. López-de-Silanes (Eds.), *Privatization in Latin America, Myths and Reality.* Washington, D.C: Banco Interamericano de Desarrollo

Galiani, S., Gertler, P. y Schargrodsy, E. (2005). Water for Life: The Impact of the Privatization of Water Supply on Child Mortality. *Journal of Political Economy*, 113(1), 83-120.

Galiani, S. y Schargrodsy, E. (2003). *Effects of land titling.* Manuscrito no publicado, Universidad Torcuato Di Tella.

Fidanza, E. (2005). *Fundación Pro Vivienda Social: Diez años de trabajo solidario 1995-2005. Abordajes e investigaciones.* Manuscrito no publicado.

Gas Natural BAN. (2006). Programa “Gasificación en barrios de menores recursos-La experiencia de Cuartel V”.

Gonzalez-Eiras, M y Rossi, M. (2007). *The Impact of Electricity Sector Privatization on Public Health.* (Research Network Working Papers R-524). Washington, D.C: Banco Interamericano de Desarrollo.

Goytia C. y Lanfranchi, G. (2007). *Informal neighbourhoods in Buenos Aires Metropolitan Region.* Trabajo presentado en el World Bank Urban Research Symposium, Washington, D.C.

Goytia C. y Sanguinetti, P. (2007). *Desarrollo Local en la Región Metropolitana de Buenos Aires: Nueva gobernanza para la provisión de servicios en barrios informales.* Trabajo presentado en Seminario de Nuevas Instituciones para el desarrollo de las metrópolis americanas, IETS, Brasil.

Goytia C., Pasquini R. y Sanguinetti P. (2008). *Public- private cooperation for the provision of piped gas in poor neighborhoods of Buenos Aires: institutional framework and impacts.* Manuscrito no publicado.

Howden-Chapman, P., et al.(2007).Effect of insulating existing houses on health inequality: cluster randomised study in the community. *British Medical Journal*, Mar 3.

- Jalan, J. y Ravallion, M. (2003). Does piped water reduced diarrhea in rural India? *Journal of Econometrics*, 112, 153-173.
- Jiménez, E., (1983). The Magnitude and Determinants of Home Improvement in Self-Help Housing: Manila's Tondo Project. *Land Economics*, 59, 70-83.
- Kercsmar, C., Dearborn, D, Schluchter, M., Lintong Xue, H., Kirchner, L., Sobolewski, J., Greenberg, S., Vesper, S. y Allan, T. (2006). Reduction in asthma morbidity in children as a result of home remediation aimed at moisture sources. *Environmental Health Perspectives*, 114(10), 1574-80.
- Krieger, J., Song, L., Takaro, T. y Stout, J. (2000). Asthma and the home environment of low-income urban children: preliminary findings from the Seattle-King County healthy homes project. *Journal of Urban Health*, 77(1), 50-67.
- Lavy, V., Strauss, J., Thomas, D. y De Vreyer, P. (1996) Quality of health care, survival and health outcomes in Ghana. *Journal of Health Economics*. 15, 333-357.
- Lee, L., Rosengweig, M. y Pitt, M. (1997) The effects of improved nutrition, sanitation and water quality on child health on high mortality populations. *Journal of Econometrics*. 77(1), 209-235.
- Paladino M. y Blas L. (2005). El Tendido de la red de gas en Cuartel V, Moreno. Cooperación para el Desarrollo, Banco Interamericano de Desarrollo (BID) Ref. Cooperación Técnica No Reembolsable. N°: ATN/SF-8356-RG(AR).
- Paladino, M. y Blas, L. (2007). Bringing natural gas service to poor areas: The case of Buenos Aires's Moreno district. In Rangan, V.K., J.A. Quelch, J.A., G. Herrero, G. y Barton, B. (Eds.). *Business solutions for the global poor. Creating social and economic value: Part Two, Chapter Ten*. San Francisco: Jossey Bass.
- Ronco, A., Rehwagen, M. y Herbath, O. (1998). Compuestos orgánicos volátiles en el aire del Gran La Plata. *Gerencia Ambiental* 5, 106-111.
- Shardgorosky, E., Galiani, S. y González, M. (2007). Water Expansions in Shantytowns: Health and Savings. (Research Network Working Papers No. R-527). Washington, D.C: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Shaw, M. (2004). Housing and public health. *Annual Reviews of Public Health* 25, 8.1-8.22
- Smith, K. (2002). Indoor air pollution in developing countries: recommendations for research. *Indoor Air* 12, 198-207.
- Somerville, M., Mackenzie, I., Owen, P y Miles, D. (2000). Housing and health: does installing heating in their homes improve the health of children with asthma? *Public Health. Nov*; 114(6), 434-9-
- Thomson, H., Petticrew, M., y Morrison, D. (2001). Health Effects on Housing Improvement: Systematic Review of Intervention Studies. *British Medical Journal* 321, 187-190.
- WHO. (2002a). Children's Health and Environment: A Review of Evidence, Copenhagen: European Environment Agency and World Health Organization, Regional Office for Europe.
- WHO. (2002b). Water and Health, Copenhagen: European Environment Agency and World Health Organization, Regional Office for Europe.

Concesionando el camino hacia el desarrollo: impactos iniciales de un programa de caminos rurales¹

Martín Valdivia²

Resumen

En el presente trabajo se estudian los impactos iniciales del Programa de Caminos Rurales (PCR) peruano que está caracterizado por la concesión de la rehabilitación y mantenimiento de los caminos rurales a empresas locales privadas, con supervisión local por parte de los líderes comunitarios, estableciendo incentivos en favor de actividades preventivas y de mantenimiento continuo y oportuno de los caminos rurales. Se encontró que esta innovación institucional mejora el tránsito de las vías, lo que genera un incremento del ingreso, un cambio en los patrones de empleo y mayores inversiones en educación y salud, diferenciándose enormemente según las características del individuo, los hogares, los pueblos y las vías tratadas. En particular, es interesante encontrar que el efecto ingreso inicial detentado en los hogares se asocia a los caminos de herradura y que el cambio en los patrones de empleo se corresponde más con el género femenino. Así, los resultados de esta temprana evaluación de los impactos del PCR peruano son bastante positivos, a pesar de que dicho programa no incluye la construcción de nuevas vías o su cambio de categoría, como es el caso de otros países para los que los resultados de programas similares han venido evaluándose recientemente. La contratación de empresas privadas locales para la rehabilitación y mantenimiento de los caminos rurales en los países en desarrollo podría tener impactos sociales y económicos significativos en pro de la pobreza, especialmente si los programas incluyen caminos de herradura, ya que ellos prestan un mayor servicio a las actividades de las mujeres en los hogares más pobres.

Abstract

We studied here the early impacts of the Peruvian Rural Roads Program (RRP) characterized by the contracting of private local firms for the rehabilitation and maintenance of rural roads with local supervision by community leaders setting incentives that favour prevention activities and a sustainable and timely maintenance of rural roads. We find this institutional innovation improved road transit ability which in turn led to increased income, change in employment patterns and increased investments in education and health, although they differ greatly by the characteristics of the individual, household, villages and treated road. In particular, it is interesting to find that early income effects accrue in households associated to non-motorized

1. El autor le agradece a los oficiales de Provias Descentralizado por el permiso otorgado para el uso de los datos en este estudio, así como también a la red de investigación PEP, a CIES y a la CAF por el apoyo financiero. Esta versión se ha beneficiado de los comentarios sugeridos por parte de anónimos de la red de investigación PEP y de los participantes de la conferencia de la CAF sobre “Infraestructura y Desarrollo”, celebrada en Lima el 5 y 6 de mayo de 2008. El autor también reconoce los valiosos aportes de Vanessa Cheng, Valerie Koehlin, Paola Vargas y Rosa Vidarte en los diversos estadios del proyecto, en la supervisión de la recolección de los datos de la Ronda 2006 y en el análisis de la data. Cualquier omisión u error es responsabilidad exclusiva del autor.

2. Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE), jvaldivi@grade.org.pe

tracks and that the change in employment patterns focuses on women. Thus, the results of this early evaluation are very positive about the impacts of the Peruvian RRP, even though it does not include construction of new roads or their upgrading as it is the case in recently evaluated programs. The contracting of local private firms for the rehabilitation and maintenance of rural roads in developing countries may have meaningful pro-poor social and economic impacts, especially if programs include non-motorized tracks as they best serve the activities of women in poorer households.

Introducción

La literatura económica ha venido reportando con mayor frecuencia los mecanismos a través de los cuales mejores vías pueden crear oportunidades de crecimiento económico y contribuir con la reducción de la pobreza (Khandker, Bakht y Koolwal, 2006; Mu y van de Walle, 2007, entre otros). Con la reducción de los costos de transporte, el mejoramiento de las vías puede incrementar la productividad y la demanda de trabajo de las actividades tanto agrícolas como no agrícolas, lo que conlleva a un incremento del ingreso y del consumo. A pesar de que su consideración sea sólo reciente, el mejoramiento de las vías puede tener impactos sociales importantes, en particular aquellos asociados a las inversiones que los hogares destinan a la salud y a la educación (van de Walle, 2002).

Sin embargo, las restricciones metodológicas y las limitaciones de la data han dificultado la medición del tamaño de estos beneficios. Muchos de los trabajos iniciales han carecido de observaciones de panel y de un apropiado grupo de control para corregir la heterogeneidad no observable. Sólo los trabajos recientes han comenzado a emplear técnicas de doble diferencia (Khandker *et al.*, 2006; van de Walle y Cratty, 2005). Estos trabajos también han empezado a señalar las implicaciones de la heterogeneidad de los impactos entre los individuos, los hogares y los pueblos. Los hacedores de política se beneficiarían enormemente de la identificación de un factor condicional, bien sea a nivel comunitario o de hogares, que estimule el impacto generado por el mejoramiento de los caminos rurales. Sin embargo, si el factor condicional clave varía mucho por producto, de manera que ningún patrón claro pueda identificarse, las implicaciones de política será menos claras.

Este documento pretende contribuir con la literatura al evaluar el Programa de Caminos Rurales (PCR) peruano utilizando un enfoque cuasi-experimental que permite controlar las características no observadas invariables en el tiempo de los pueblos y hogares. Para ello se utilizó una base de datos longitudinal única que nos permite medir los impactos de una amplia variedad de características socio-económicas, institucionales y ambientales. También se exploró la heterogeneidad de los impactos según las características del individuo, de los hogares y de los pueblos, así como los factores comunitarios condicionados para la obtención de los beneficios. En particular, se analizó la magnitud con la que los hogares pobres, las comunidades más pequeñas, las mujeres del sector rural y otros grupos marginados, se benefician con el mejor ambiente económico derivado del PCR peruano.

Es necesario considerar algunos aspectos especiales de esta evaluación de impactos al momento de interpretar los resultados. El PCR peruano no incluye la pavimentación de caminos

afirmados como en el caso de Bangladesh analizado por Khandker *et al.* (2006), ni tampoco implica la construcción de nuevas vías como en el caso vietnamita estudiado por Mu y van de Walle (2007). El PCR peruano incluye la rehabilitación y mantenimiento permanente de las vías rurales ya existentes por parte de empresas contratistas locales creadas para ese propósito en específico. Los fondos de origen público no se otorgan para una sola rehabilitación sino para un mantenimiento permanente de las vías tratadas y los pagos a las firmas locales contratadas requieren de un reporte satisfactorio de PROVIAS y de los supervisores comunitarios. Además, las vías tratadas no sólo incluyen caminos carrozables, sino también caminos de herradura. Es importante considerar este aspecto al interpretar los impactos estimados porque, en ausencia de un programa de caminos rurales como el que se analizó, la rehabilitación y el mantenimiento son más frecuentes que el mejoramiento y la construcción cuando, por ejemplo, la vía está bloqueada por causa de inundaciones o derrumbes. Así, es probable que los impactos reportados se asocien con una eficiencia mejorada de la rehabilitación y mantenimiento de las vías gracias al programa, en vez de con una ausencia absoluta de tales esfuerzos por parte de otras agencias públicas como los gobiernos locales u otros.

Otro aspecto importante de este estudio es el tiempo en el que se están evaluando los impactos. A pesar de que el PCR peruano esté operando desde 1998, este estudio se concentra sobre los impactos del conjunto de intervenciones que comenzaron en 2004 y evalúa sus efectos después de tan solo dos años, es decir, es necesario que los impactos estimados que presentamos se interpreten como los impactos iniciales generados por el mejoramiento de los caminos rurales³.

Este documento está organizado en cinco secciones, incluyendo esta introducción. La segunda sección presenta las características principales de la intervención y discute los efectos clave esperados. La tercera sección describe las características de los datos y la metodología utilizada en la estimación de los impactos del PCR peruano. La cuarta sección presenta los resultados preliminares obtenidos, incluyendo el análisis de heterogeneidad de los impactos y los factores condicionantes clave. La quinta sección resume los resultados y discute sus principales implicancias de política.

El programa y sus efectos esperados

El PCR peruano es un programa bastante amplio a cargo de PROVIAS RURAL, una unidad del Vice-ministerio de Transportes que opera desde 1995 y cuyo objetivo es mejorar las condiciones de transporte de los pueblos rurales contratando empresas locales privadas que administren y continúen de manera sostenible, el mantenimiento de las vías rurales de las áreas más pobres de Perú⁴.

3. El PCR peruano también aplicó una encuesta de referencia en el año 2000 que permite el análisis de los impactos de ese conjunto de intervenciones, proveyendo además información valiosa sobre la dinámica de los efectos del PCR. Con ello podemos verificar los rezagos de tiempo y la sostenibilidad de los efectos. Sin embargo, un análisis de esa naturaleza se pospone para una segunda etapa, ya que requiere de grandes esfuerzos en términos de tiempo con miras a generar un panel consistente para las tres rondas (2000, 2004 y 2006).

4. Actualmente, la unidad a cargo del programa se llama Perú Descentralizado, lo cual muestra el papel más activo que tienen los gobiernos locales en la planificación y ejecución del programa, como parte del proceso de descentralización llevado a cabo por el Estado Peruano.

La primera fase del PCR se desarrolló durante 1995-2000 en 12 departamentos que habían sido clasificados como los de mayor pobreza rural en el país. Durante esta primera fase, el proyecto mejoró el acceso rural en 314 distritos contratando a 495 empresas locales que se encargaron de la rehabilitación y mantenimiento de aproximadamente 12.000 kilómetros de vías rurales y vías secundarias claves, y aproximadamente 3.000 kilómetros de caminos de herradura (Escobal, *et al.*, *op. cit.*)⁵. El programa incluye la rehabilitación y mantenimiento de las vías carrozables y de herradura. Cabe señalar que este proyecto no pretende en ningún caso proveer fondos para la pavimentación de los caminos. El programa también intenta promover el desarrollo institucional brindando asistencia técnica a los gobiernos locales y a las pequeñas y medianas empresas locales, para una mejor planificación y gestión de la rehabilitación y mantenimiento de las vías rurales y para la generación de micro-empresas formadas por grupos de beneficiarios para fines del mantenimiento de las vías. El programa tiene una oficina ubicada en cada departamento, cada una de las cuales comienza identificando las provincias en las que operarán en cada etapa. Una vez que una provincia es identificada, el programa comienza con la formación del Instituto Vial Provincial (IVP) con la creciente participación de la municipalidad provincial y de otras autoridades locales. La oficina departamental del programa coordina con el IVP la selección de los segmentos de vías específicas a ser rehabilitadas y mantenidas en cada etapa.

Una vez que una vía ha sido seleccionada para su intervención, los oficiales locales del programa y las autoridades locales coordinan el inicio de la intervención con un llamado en la localidad para captar a los individuos que estén interesados en formar parte de la Micro-Empresa de Mantenimiento Vial (MEMV) la que estará a cargo de la rehabilitación y mantenimiento periódicos de la vía seleccionada (Escobal, *et al.*, 2005). Estos individuos son seleccionados en base a la experiencia que tengan en el mantenimiento de vías, su tiempo de residencia en la localidad, así como de otras características tales como su nivel educativo, edad, etc. Los individuos seleccionados son entrenados en la gerencia de la microempresa y en el mantenimiento de las vías, de esta manera se forma legalmente la MEMV. Seguidamente, los oficiales locales del programa elaboran el plan anual de actividades usando un programa que permite el cálculo del número de individuos y el tiempo requerido para la rehabilitación y mantenimiento de la vía seleccionada, así como el costo por kilómetro⁶. Estos estimados se calculan de acuerdo con las características de la vía seleccionada, como su ubicación, longitud, amplitud, tráfico y condiciones climáticas. Seguidamente, la MEMV firma un contrato con PROVIAS RURAL a través del que se reciben los pagos mensuales, calculados según los costos estimados y los certificados de calificación emitidos mensualmente por los supervisores de PROVIAS y la comunidad⁷. Estos contratos, cuya existencia depende de los resultados, establecen claros incentivos para que la MEMV local invierta en actividades preventivas y provea un mantenimiento sostenible y a tiempo de las vías rurales contempladas en el contrato (Benavides, 2003).

La inclusión gradual de las vías de herradura tiene por objetivo promover la igualdad de género en la distribución de los impactos de intervención, ya que dichos caminos se registra-

5. El sistema de caminos rurales a nivel de distritos en Perú se estima en 70.000 kilómetros. En el departamento 12 se estima un sistema de vías rurales de 28.000 kilómetros.

6. Escobal *et al.*, *op. cit.*, reportan que el costo promedio se encuentra alrededor de USD 17.000 por kilómetro rehabilitado y de USD 2.800 por kilómetro mantenido.

7. En caso de que el reporte de mantenimiento no sea satisfactorio, los supervisores dan tiempo a la MEMV para reparar las deficiencias. Si la situación no se resuelve, la oficina local descuenta de la mensualidad los montos correspondientes. En caso de que las deficiencias existan por más de tres meses consecutivos, el contrato se disuelve.

ron como los más usados por las mujeres. El programa identificó este hecho al recolectar las opiniones de los beneficiarios potenciales a través de grupos focales (clasificados por géneros) organizados en muchas comunidades rurales para explorar la dimensión de género asociada a la intervención sobre los caminos rurales (véase Fort y Menéndez, 2005). Grupos focales adicionales, llevados a cabo después de la intervención, confirmaron que una gran proporción de las mujeres considera que la intervención vial del programa les permite viajar distancias más largas y con mayor seguridad, y que ha generado también un incremento del ingreso.

Se espera que la rehabilitación y el mantenimiento de las vías rurales permitan una mayor integración entre las zonas de difícil acceso y los centros económicos regionales, reduciendo los costos de transporte, aumentando la confiabilidad del acceso vehicular para expandir los mercados de productos agrícolas y no agrícolas y ofreciendo un conjunto de oportunidades de empleo más diversificado para los miembros de los hogares rurales. La mejora del transporte también reduciría el tiempo de acceso a los servicios sociales básicos como la salud, la educación y la justicia. Sin embargo, es importante señalar que la rehabilitación y el mantenimiento de las vías no es únicamente trabajo de PROVIAS RURAL y es probable que los gobiernos locales y otros oficiales del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) y de agencias públicas como FONCODES participen en ciertas actividades conexas, especialmente cuando algunos fenómenos climáticos bloqueen las vías⁸. En este sentido, este estudio no pretende evaluar los impactos de la rehabilitación y el mantenimiento de una vía rural, sino los efectos asociados con la mejora de la eficiencia de estas actividades de rehabilitación y mantenimiento, como resultado de una reasignación de incentivos debido a los contratos base con las empresas privadas locales, lo cual muestra incentivos muy claros a favor de la prevención y el mantenimiento sostenido y oportuno.

Existe una gran cantidad de trabajos que han tratado de mostrar los distintos mecanismos a través de los cuales la mejora de las vías rurales beneficia el bienestar de los hogares y de los individuos asociados a las vías en cuestión (Mu y van de Walle, 2007; Khandker, *et al.*, 2006; Levy, 2004; Escobal y Ponce, 2002; Jacoby, 2000; entre otros). Los efectos más directos del PCR están asociados a la habilidad para transitar por las vías rurales, la cual se estima frecuentemente en base al tiempo promedio de viaje necesario para desplazarse desde el punto inicial al punto final del segmento de referencia y el tiempo (meses en un año) en el que el camino se mantiene bloqueado debido a fenómenos climáticos o similares. Levy (2004), por ejemplo, reporta dichos efectos en Marruecos enfatizando la importancia del número de meses que la vía rural se mantuvo bloqueada. Otro efecto subsiguiente es la reducción en el tiempo que los individuos residentes en los pueblos anexos necesitan para acceder a los mercados clave, las escuelas y los centros de salud, dependiendo de la naturaleza del rol que desempeña el tramo en la red vial local. Al mismo tiempo, la mejora de la habilidad para transitar podría eventualmente conllevar a una mejoría de los servicios de transporte público, lo cual puede medirse en términos del incremento en la frecuencia de los autobuses o la reducción de los precios de transporte de personas y de carga. Los últimos efectos no están sólo condicionados a la mejora de la habilidad para transitar, sino que además se espera que tomen más tiempo para materializarse.

8. Este aspecto es de particular importancia en el caso del PCR peruano, ya que los gobiernos locales han visto un incremento sustancial en sus presupuestos como resultado del proceso de descentralización. La intervención del PCR no incluye el cambio de categoría de las vías como en el caso de Bangladesh analizado por Khandker *et al.* (2006), ni tampoco la construcción de nuevas vías como en el caso vietnamita estudiado por Mu y van de Walle (2007).

El mejoramiento de los caminos rurales activa una serie de mecanismos que transforman los patrones productivos tradicionales, tanto agrícolas como no agrícolas, en los pueblos asociados con los tramos rehabilitados. En primer lugar, la reducción del tiempo de viaje ayuda a que los individuos tengan acceso a nuevas oportunidades de empleo, bien sean agrícolas o no agrícolas, tanto dentro como fuera del pueblo donde residen. Escobal y Ponce (2002) encuentran este resultado en la primera ronda del PCR peruano, especialmente empleos remunerados no agrícolas para los individuos más educados. Jacoby (2000) encuentra una correlación negativa entre los salarios agrícolas y no agrícolas y la distancia del pueblo a los mercados claves de Nepal.

La productividad agrícola y el ingreso pueden también experimentar un auge como resultado de la reducción de pérdidas de cultivos, menor costo de insumos, mayor precio del producto y mejor acceso a servicios agrícolas financieros y no financieros (Biswanger, Khandker y Rosenzweig, 1993). El mejor acceso a los mercados incrementa el poder de negociación de los pequeños agricultores con los corredores locales. El acceso al crédito y la extensión de servicios agrícolas son impactos que podrían tardarse más en observarse, apareciendo primero para el caso de los agricultores menos pobres o en los pueblos más cercanos a los mercados más grandes, ya que ellos tienden a requerir condiciones adicionales como los mecanismos de gerencia del riesgo agrícola y la organización de pequeños agricultores locales. Los pequeños agricultores perciben como crucial el acceso a estos servicios, ya que con ellos podrían cambiarse a cultivos de mayor valor.

Sin embargo, estos efectos no han sido encontrados en todos los casos previos estudiados y con frecuencia se concentran en los agricultores menos pobres, lo cual es consistente con el hecho de que se requieren inversiones complementarias para que se materialicen. Además, los efectos sobre el ingreso podrían, al menos inicialmente, percibirse como temporales y en consecuencia las familias podrían decidir aumentar sus ahorros a través de incrementos en su ganado en vez de aumentar el consumo (Escobal y Ponce, 2002).

La existencia de mejores caminos rurales no sólo estimula la productividad y el ingreso, sino también las inversiones domésticas en el capital humano de sus hijos. Como los tiempos de traslado se reducen, es menos costoso para los padres enviarlos a la escuela, ya que ellos tendrían que pasar menos tiempo llevando a los niños más pequeños a su centro de estudios. Los niños mayores podrían ir a la escuela y al mismo tiempo podrían ayudar en las tareas domésticas o en la granja familiar. Levy (2004), por ejemplo, encuentra una mayor asistencia escolar, especialmente de niñas, lo cual puede implicar que el incremento en la seguridad del viaje puede ser un factor importante para las niñas de las zonas rurales. Otra razón puede ser que el incremento de las inversiones de los hogares en educación podría estar asociado a una mayor calidad de la educación pública rural como resultado de la asistencia efectiva de los maestros o incluso de una mejora en su reclutamiento como resultado de la reducción en el tiempo de traslado a pueblos más grandes o a la capital del distrito. Sin embargo, es de esperarse que el efecto de reclutamiento de maestros tarde más en aparecer.

Mecanismos similares podrían plantearse para explicar el mayor acceso a los servicios de salud. Con mejores vías, las visitas a los centros de salud podrían requerir de menos tiempo para el individuo enfermo o para el miembro de la familia a cargo de su cuidado. Los efectos sobre la asistencia y el reclutamiento pueden también ser extendidos a doctores y otros profesionales de la salud en los establecimientos públicos rurales de salud, de la misma manera que fueron

mencionados para los maestros de escuela. Adicionalmente, el mejoramiento de los caminos puede ayudar también a acercar los programas sociales basados en centros de salud a los pueblos asociados, incrementando el acceso a programas de salud preventiva que podrían reducir el riesgo de ciertas enfermedades entre adultos y niños. Estudios cualitativos en África subsahariana y Asia han reportado que los individuos identifican el mayor acceso a los servicios médicos como el beneficio clave obtenido del mejoramiento de las vías (véase, por ejemplo, Porter, 2002 y Hettige, 2006).

Todos estos efectos positivos podrían alterar de manera significativa el contexto socio-económico en los pueblos asociados con los caminos mejorados, de tal manera que los incentivos a migrar en busca de un mejor empleo y oportunidades de educación podrían reducirse. Sin embargo, los costos de la migración permanente y temporal se reducen. Por lo tanto, el efecto neto de mejores vías sobre la migración permanente o temporal podría ir en cualquiera de las dos direcciones.

A pesar de que los efectos anteriormente discutidos sean resultados plausibles del PCR, es probable que no todos ellos puedan ser observados en esta evaluación temprana después de sólo dos años. También es probable que la magnitud de estos efectos y los rezagos en su aparición puedan variar entre hogares y pueblos dependiendo de las dotaciones iniciales de activos públicos y privados. La pobreza en los países en vías de desarrollo se concentra fuertemente en las áreas rurales, pero aun así existe una heterogeneidad significativa que puede producir impactos diferenciados y tener implicaciones importantes para el diseño del proyecto. Si se encuentran impactos más fuertes o más rápidos en los hogares y pueblos con menores dotaciones iniciales, los hacedores de política enfrentarán una situación ventajosa bastante deseable. Sin embargo, si los mejores efectos se concentran entre los hogares y pueblos que recibieron una mejor dotación inicial, fijar una meta para buscar mayores efectos podría conllevar a un incremento de la desigualdad en las economías rurales. Khandker *et al.* (2006) y Mu y van de Walle (2007) exploran la naturaleza de estas heterogeneidades, encontrando un resultado bastante alentador: la mejora de los caminos tiende a favorecer a las personas de escasos recursos de las zonas rurales de Bangladesh y Vietnam. Sin embargo, las peculiaridades del PCR peruano exigen que se analice si tal tendencia se mantiene cuando la intervención no incluye la pavimentación de las vías, pero incluye un componente de mantenimiento permanente tanto para los caminos carrozables sin pavimentar como para los caminos de herradura.

Diseño, datos y metodología

Diseño cuasi-experimental

Para esta intervención, las vías de tratamiento y control no se escogen de manera aleatoria de un conjunto elegible de vías. Por el contrario, las vías del grupo de tratamiento se seleccionan primero por un comité de departamento (oficiales del programa y autoridades locales) que escogen las provincias a ser intervenidas. Seguidamente, el IVP y los oficiales del programa local escogen la vía específica a ser intervenida en una ronda en particular. Para este grupo en tratamiento, un grupo de control fue seleccionado antes de cualquier intervención con base en

las variables observables como la longitud y el tipo de camino (vía rural o camino de herradura), características de los pueblos involucrados, como el tamaño de la población, el acceso a los servicios públicos e infraestructura y altitud⁹. Ello se logró gracias a la información ofrecida por tres bases de datos claves: el Pre-censo de 1999 (INEI), el Censo Poblacional de 2005 (INEI) y el Mapa de Vías Geo-referidas (MINTRA-MINEDU).

Adicionalmente, se requiere que las vías del grupo de control no tengan ninguna intersección con una vía del grupo de tratamiento o con un trayecto, para minimizar la probabilidad de que los beneficios de los pueblos tratados afecten también a los pueblos de control. De hecho, las vías del grupo de control fueron seleccionadas en la misma provincia pero en distintos distritos para minimizar la posibilidad de que pertenezcan a la misma red de vías que las del grupo de tratamiento pero en diferentes estadios. El Cuadro 2 (p. 48) muestra las medias pre-tratamiento para los grupos de tratamiento y de control de muchas variables observables, mostrando que no existe casi ninguna diferencia estadísticamente significativa entre estos dos grupos.

El proceso de selección descrito para esta intervención tiene implicaciones importantes en la interpretación de los impactos estimados presentados en este trabajo. En primer lugar, implica que el indicador estimaría un efecto *treatment on the treated*. La relación entre nuestros estimados y los efectos promedio del tratamiento (*average treatment effects*) dependerían de la naturaleza con la que se establezcan las prioridades. Si el IVP seleccionó vías asociadas a los pueblos más pobres y remotos y esas fuesen las vías para las que los impactos del PCR fueran menores, entonces los estimadores estarían subestimando los efectos promedio. Por otra parte, si las vías fueron seleccionadas de manera que los impactos fueran los más grandes, y los oficiales estaban en lo cierto con respecto a sus apreciaciones *ex ante*, entonces los estimadores estarían sobreestimando los efectos promedio del tratamiento (*average treatment effect*).

En segundo lugar, la selección puede afectar nuestra habilidad de identificar un grupo de control adecuado. La selección debe ser tan precisa que la probabilidad de identificar una vía similar en todas sus características a la tratada sea bastante pequeña. A pesar de ello, se discute que la magnitud de la intervención en cualquier provincia y departamento y las medidas tomadas por el equipo de campo ayudaron a contener este problema potencial. Un aspecto clave es evitar la elección de vías del grupo de control que se encuentran sistemáticamente ubicadas en distintos puntos de la red de caminos. Para ello, además de las similitudes en el acceso a la infraestructura clave, la altitud y la población, se considera la relevancia de la jerarquía de los pueblos. Es decir, si la capital de un distrito está asociada con la vía tratada, se busca otra vía que conecte a otra capital de distrito a un pueblo final similar. En general, para cada camino del grupo de tratamiento, se restringe la búsqueda de diferentes distritos en la misma provincia. Sin embargo, cuando uno de los pueblos es sensiblemente diferente al resto de las variables de la provincia, se busca una provincia adyacente¹⁰.

Requerimientos de información y fuentes

La evaluación de los impactos presentada en este documento utiliza las dos últimas rondas (2004 y 2006) de una encuesta especializada a nivel de hogares y comunidades que incluye una

9. Las vías en tratamiento y de control están asociadas a los pueblos al definir el origen y el final de la vía.

10. Ese era el caso, por ejemplo, cuando una capital de distrito estaba involucrada. Recuérdese que las vías tratadas no debían estar pavimentadas por lo que las capitales de provincia no se han asociado directamente a las vías en tratamiento de este programa.

amplia variedad de indicadores socio-económicos, institucionales y ambientales¹¹. Para que pudieran hacerse comparaciones consistentes, las preguntas de las encuestas fueron, en su mayoría, las mismas en ambas rondas y todas se aplicaron en el cuarto trimestre del año correspondiente. La encuesta de hogares incluye información sobre las características de la vivienda, la salud y la educación de todos los miembros del hogar, las actividades empresariales agrícolas y no agrícolas, los canales de comercialización, etc.¹². La encuesta a nivel comunitario se aplica a informantes locales clave e incluye las características del pueblo en términos de acceso a la infraestructura pública y los servicios básicos, la distancia a los mercados más cercanos y a otras instalaciones públicas clave. También incluye características de las vías como el tiempo requerido para trasladarse desde un punto inicial a uno final del camino por medios distintos, número de unidades de transporte público que se usa en las vías, el número de meses que la vía se mantuvo cerrada en el año precedente, número de accidentes automovilísticos, costos de mantenimiento y operacionales de las unidades de transporte público que ofrecen sus servicios en el camino. También el número de estudiantes de escuelas primaria y secundaria, el número de servicios de salud ofrecidos por los centros de salud pública, el registro de antecedentes judiciales, policiales y penales, el uso de vías asociadas, entre muchas otras variables.

Recuérdese que las vías pertenecientes al grupo de tratamiento y las del grupo de control están asociadas a los pueblos definiendo el origen y el final de la vía. Para el caso de vías y trayectos pequeños (menos de 20 kilómetros), se seleccionaron seis hogares al azar en cada pueblo al comienzo y final de la vía. En el caso de caminos más largos, se incluyó de manera extra un pueblo intermedio en la muestra. En la Ronda 2004, la encuesta fue aplicada a un panel de hogares de la primera ronda (año 2000), más un grupo de 2.457 hogares asociados a los pueblos que iban a ser tratados durante el período 2004-2005¹³. En la Ronda 2006, se hizo un seguimiento de todos los hogares de las dos rondas anteriores más un nuevo grupo de pueblos (1.743) asociados con el plan de intervención del programa para 2007. Se entrevistó nuevamente a 1.995 de ellos, registrando una tasa de desajuste de 16,5%¹⁴.

Metodología

El estudio emplea la estimación de Doble Diferencia (DD) para determinar el impacto del programa de caminos rurales para una gran variedad de indicadores a nivel de hogares y de las localidades involucradas. La regresión basada en la estimación DD puede obtenerse de la siguiente expresión:

$$Y_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 \cdot D_t^{AD} + \beta_2 \cdot D_j^{TC} + \beta_3 \cdot D_t^{AD} \cdot D_j^{TC} + \varepsilon_{ijt} \quad (1)$$

11. La encuesta de la ronda de 2004 fue llevada a cabo por la empresa Cuánto mientras que la ronda de 2006 estuvo a cargo de GRADE. Ambas encuestas se llevaron a cabo en coordinación con el Programa de Caminos Rurales como parte de la estrategia de evaluación de los impactos del programa.

12. Véase el Cuadro 1 (p. 47) para una lista de los indicadores principales disponibles en todas las rondas de la encuesta.

13. En la ronda del año 2000, un referente fue establecido para 2.000 hogares residentes en pueblos asociados a la muestra de vías que iban a ser tratadas durante el período 2001-2002.

14. Cuando un hogar no hubiera sido inicialmente identificado, los procedimientos de campo incluyeron preguntarle a los vecinos, parientes y líderes comunitarios. A pesar de algunas negativas, la mayoría de los hogares desaparecidos correspondió a casos en los que el núcleo familiar se había mudado fuera de la provincia.

donde Y_{ijt} denota el valor del indicador de interés para el hogar i que reside en el pueblo j en el período t ($t=0$ es la encuesta de referencia; $t=1$ es la encuesta de seguimiento). D^{TC} es una variable categórica que toma valores de uno si el hogar reside en un pueblo tratado y de cero si reside en un pueblo de control. D^{AD} es una variable categórica que toma valores de uno si la observación es de la encuesta de seguimiento y de cero si proviene de la encuesta de referencia. Finalmente, ε_{ijt} denota el término de error, el cual se asume es independiente a lo largo de los pueblos pero no necesariamente al interior de ellos¹⁵. En este marco, β_3 es el estimador DD del impacto del programa sobre la variable Y y se refiere comúnmente como el efecto promedio ya que corresponde a todos los beneficiarios sin distinción entre ellos.

Si identificáramos las diferencias sistemáticas entre los grupos de tratamiento y de control en las variables observables, necesitaríamos incluir algunos controles en la expresión (1) para verificar la robustez de nuestro estimado DD. Además, no podemos asegurar que aquí no existen variables no observables que puedan establecer diferencias sistemáticas entre los grupos de tratamiento y de control, pero el estimador de doble diferencia (DD) puede ayudar a controlar cualquier diferencia no observable sistemática invariable en el tiempo al incluir los efectos fijos de los hogares¹⁶. Así, una versión completa del estimado DD promedio puede obtenerse de la siguiente expresión:

$$Y_{ijt} = \beta_0 + \beta_3 \cdot D_t^{AD} \cdot D_j^{TC} + \lambda_t + v_{ij} + \varepsilon_{ijt} \quad (2)$$

donde λ_t y v_{ij} denotan los efectos fijos del año y de los hogares, respectivamente. Como planeamos analizar la heterogeneidad de los efectos dependiendo de las características de las vías y los pueblos beneficiarios, el análisis econométrico asociado empleará la siguiente formulación:

$$Y_{ijt} = \beta_0 + \beta_3 \cdot D_t^{AD} \cdot D_j^{TC} + \gamma_3 \cdot D_t^{AD} \cdot D_j^{TC} \cdot X_{ij} + \lambda_t + v_{ij} + \varepsilon_{ijt} \quad (3)$$

donde X es otra variable dicotómica que toma valores de uno si el hogar o el pueblo presenta la característica de interés o preocupación. En ese caso, β_3 es el estimador DD del impacto del programa para aquellos hogares o pueblos que no presentan la característica de interés X , $\beta_3 + \gamma_3$ y es la que corresponde a los que la tienen. La evaluación de impactos aquí propuesta presta especial atención a los impactos diferenciados por género, educación, grupo étnico y tamaño del pueblo.

Es importante considerar las implicaciones que la tasa de atrición (*attrition*) tiene sobre los estimados reportados en este documento. Una atrición aleatoria podría restringir el poder estadístico de un estudio, pero no generaría mayor daño. Sin embargo, los efectos del tratamiento (*treatment effects*) pueden estar sesgados si las observaciones omitidas están correlacionadas con el tratamiento. En general, si las observaciones omitidas corresponden a aquellas que se hubiesen beneficiado menos del PCR, entonces nuestros estimados estarían sobreestimando los efectos del tratamiento. Lo opuesto ocurriría si las observaciones omitidas correspondieran a quienes se hubieran beneficiado

15. Así, utilizamos el estimador de la matriz de covarianzas Huber-White para obtener el error estándar de nuestros coeficientes de interés.

16. Aún así, como no tenemos una prueba de control aleatoria, no podemos descartar que algunos efectos variables no observables en el tiempo pudieran sesgar la estimación DD. Una manera de debatir en contra de tal sesgo es mostrar que las tendencias anteriores a la intervención son similares en los grupos bajo tratamiento y de control (véase Galiani, Gertler y Schargrodsky, 2005). Eso podría hacerse para las variables escolares ya que contamos con una serie de censos escolares, aunque no para la mayoría de las demás variables aquí analizadas.

más. Un aspecto interesante resaltado por Angrist, Bettinger y Kremer (2006) es que si asumimos que el tratamiento no puede ser dañino, analizar los hogares observados nos daría una cota inferior para los efectos del programa. En ese sentido, el mejoramiento de las vías sólo puede ser algo positivo. De allí que los estimados reportados en este documento requieran ser considerados como una cota inferior para los impactos de la intervención de PROVIAS.

Resultados

Los Cuadros 3 al 10 (ver p. 49 a la p.54) muestran los resultados obtenidos respecto a la habilidad para transitar las vías, ingreso, empleo, gastos, pobreza, asistencia escolar y acceso a los servicios de salud. En cada cuadro se reporta primero el número de hogares y de individuos involucrados en la estimación. Seguidamente, las dos primeras columnas enumeradas muestran los promedios para cada resultado de la encuesta de referencia de los grupos de tratamiento y de control, mientras que la tercera columna (3) reporta la diferencia. Las columnas (4) a la (6) hacen lo mismo para la encuesta de seguimiento. La columna (7) muestra el estimado DD derivado de la expresión 1 de la sección previa, mientras que la columna (8) reporta el estimado DD cuando se controlan los efectos fijos de hogares. Los resultados se muestran siempre de manera separada para los caminos carrozables y de herradura, ya que podrían jugar diferentes roles al conectar a los hogares rurales con los servicios básicos.

La primera verificación importante es que la presencia del programa generó una reducción significativa del tiempo requerido para el traslado de un punto de salida a otro de llegada del camino en cuestión (ver Cuadro 3 p. 49). En el caso de las vías carrozables, la reducción es de 28 minutos de un tiempo inicial de traslado de 100 minutos. En el caso de las vías de herradura, la reducción es de 37 minutos de un tiempo inicial de traslado de 173 minutos. Nótese que estos impactos aparecen aun estando claro que la rehabilitación de las vías aumentó para el seguimiento tanto de las vías del grupo de tratamiento como de las del grupo de control. En el caso de los caminos carrozables, por ejemplo, los pueblos asociados a las vías del grupo de tratamiento (del grupo de control) tenían 0,92 (0,73) vías rehabilitadas durante los dos años previos a la encuesta de referencia y ese número se incrementó a 1,72 (1,57) para la encuesta de seguimiento de 2006. Sin embargo, la rehabilitación de los caminos también aumentó para las vías pertenecientes al grupo de control. Claro está, no se observaron sesgos en el número de vías rehabilitadas entre los grupos de tratamiento y control, de manera que no hay una fuerte evidencia de contaminación por sesgos¹⁷.

Como se sugirió a partir de la discusión en la sección previa, hubiese sido interesante medir el efecto sobre el número de meses al año que los caminos se mantuvieron cerrados como resultado de los choques climáticos. Desafortunadamente, tal información se recolectó solamente para las vías tratadas en la ronda de 2004 así que no fue posible calcular el estimador DD para tal variable. Lo único que se pudo verificar es que dichos bloqueos fueron más problemáticos en 2006 que en 2004. Sin embargo, el Cuadro 4 (ver p. 49) también muestra que los líderes comunitarios y los jefes de hogares tienden a reportar un incremento en el nivel de satisfacción con el trabajo de rehabilitación de las localidades tratadas. En el caso de la reha-

17. Podría haber una diferencia en la calidad del trabajo de rehabilitación en favor de los pueblos del grupo de tratamiento, pero tal diferencia sería asignada debidamente al impacto del programa si se asocia a la transmisión de la metodología del programa con los gobiernos locales involucrados.

bilitación de las vías carrozables, los líderes comunitarios de los pueblos tratados reportaron que el trabajo fue adecuado para el 81% de los casos en la encuesta de seguimiento (encuesta de referencia: 62%). Un incremento similar de la satisfacción se observa entre los hogares al considerar el aumento de los reportes con beneficios positivos obtenidos de las vías rehabilitadas. Esta mayor satisfacción de los jefes de hogar se encuentra también para el caso de los caminos de herradura. Sin embargo, se obtuvo un resultado inicialmente desconcertante, al encontrar que los líderes comunitarios detectaron un deterioro en la calidad de los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de los caminos de herradura con el programa. Sin embargo, en discusiones con los oficiales de PROVIAS se sugiere que tales reportes estarían relacionados con expectativas no cumplidas, es decir, que se esperaba que el trayecto cambiara de categoría al pasar a ser una vía carrozable, en vez de una evaluación de la calidad de la rehabilitación llevada a cabo por la MEMV contratada¹⁸.

Las implicancias de una mejor habilidad para transitar sobre los patrones de ingreso, decisiones de empleo e inversiones de capital humano de los hogares varían enormemente según el tipo de vía. En primer lugar, no se encontraron efectos ingreso o gasto, aunque sí fuertes efectos empleo en hogares asociados a las vías carrozables tratadas. Para los caminos de herradura, se encontró algún tipo de efecto ingreso, principalmente en términos per cápita, a pesar de que no haya efecto gasto. Asimismo, algunos efectos sobre el empleo son significativos pero de distinta naturaleza con respecto a los encontrados en el caso de los caminos carrozables.

El Cuadro 5 (ver p. 50) muestra que el ingreso total o per cápita no aumenta cuando se rehabilita o da mantenimiento a los caminos carrozables. Sin embargo, se encuentra un cambio significativo en la composición del ingreso por fuente, a favor de la mano de obra asalariada de las actividades no agrícolas, algo que se refleja también en las asignaciones laborales (ver Cuadro 6, p. 51). Sorprendentemente, se encontró un importante efecto sobre el ingreso per cápita en los hogares tratados que residen en pueblos asociados a caminos de herradura. De hecho, el Cuadro 6 muestra que los beneficios de los hogares tratados corresponden a 13 soles mensuales per cápita, lo que representa un aumento del 20% de sus niveles de ingreso al momento de la línea de base.

Resalta aún más que este efecto ingreso inicial posible de medir no se asocia a un incremento del ingreso de la mano de obra asalariada, sino de la no asalariada y posiblemente de los trabajadores de la granja familiar. De hecho, el Cuadro 6 muestra que los individuos residentes de los pueblos asociados con los trayectos bajo tratamiento aumentan 16 días más al año su dedicación a la agricultura como trabajadores familiares no remunerados. Estos 16 días al año representan el 30% del incremento del número de días laborales que dedican a este tipo de trabajo según la encuesta de referencia.

Otro resultado también muy interesante es que el efecto ingreso inicial observado en los hogares que residen en los pueblos asociados con caminos de herradura bajo tratamiento, no se ha traducido aun en un incremento de los gastos per cápita ni en una reducción de la pobreza (ver Cuadros 7 y 8, p. 52-53). Como lo sugirieron anteriormente Escobal y Ponce (2002), este resultado podría ser un reflejo de que los hogares no perciben que el choque en el ingreso sea algo permanente, por lo que prefieren ahorrar el dinero extra para futuras necesidades.

18. Recuérdese también que los pagos mensuales a la MEMV local dependen de un reporte satisfactorio por parte de los supervisores del programa, y que reportes negativos consecutivos conllevarían a la cancelación del contrato.

En relación con las inversiones que los hogares hacen en el capital humano de sus niños, encontramos un efecto considerable sobre la asistencia escolar para los niños de los pueblos asociados con los caminos carrozables en tratamiento, así como sobre la morbilidad y uso de centros de salud para ambos tipos de camino. Los efectos sobre la asistencia escolar se diferencian claramente por género y edad (ver Cuadro 9, p. 54). La asistencia a la escuela se incrementó en aproximadamente siete puntos porcentuales para los varones mayores (de edades comprendidas entre los 12 y 18 años), un efecto importante si se considera que la asistencia de este grupo en la encuesta de referencia era de sólo un 84%. Considerando este grupo de edades, es posible que este efecto implique que los varones están en una mejor posición si pueden asistir a la escuela al tiempo que siguen viviendo en el núcleo familiar, en vez de migrar permanentemente a una ciudad más grande¹⁹. Para las niñas menores (con edades entre los 6 y 11 años), la asistencia escolar aumentó en seis puntos porcentuales, partiendo en la encuesta de referencia de un 93% de asistencia. Es decir, las niñas más jóvenes alcanzan asistencia perfecta a la escuela primaria, eliminando el sesgo negativo asociado al género observado anteriormente.

La carencia de efectos sobre los niños de menor edad no es alarmante, considerando que el nivel de asistencia de este grupo ya era bastante alto (95%) en la encuesta de línea de base. Por otra parte, la carencia de efectos sobre las niñas mayores es preocupante, ya que este grupo detentaba ya la menor tasa de asistencia escolar en la encuesta de línea de base, lo cual indica que las desigualdades de género todavía afectan a las niñas en los últimos grados de la escuela primaria o que inician la secundaria. Si ese fuese el caso, sería útil identificar si se trata de que los padres den menor importancia a la educación de las niñas mayores o si se trata de que este grupo sea más vulnerable a la inseguridad que pueda presentarse al viajar distancias más largas.

Finalmente, el Cuadro 10 (ver p. 54) reporta los impactos que el PCR peruano tiene sobre la recurrencia de enfermedades (morbilidad) y el uso de los servicios médicos por parte de los adultos y niños menores de cinco años de edad. Encontramos una reducción en la incidencia de enfermedades y accidentes en las cuatro semanas previas a la fecha de la encuesta, especialmente para los niños con menos de cinco años y en los pueblos asociados con caminos carrozables en tratamiento. En este caso, la tasa de morbilidad cae casi cuatro puntos porcentuales para todos los miembros, pero la reducción es de casi nueve puntos porcentuales cuando se consideran sólo a niños menores a cinco años. El efecto sobre el uso de los servicios médicos (consultas) es muy similar, lo que sugiere que el mejoramiento de los caminos rurales podría estar contribuyendo a que los servicios médicos alcancen mejor a las poblaciones más remotas, no sólo para atender a los individuos cuando estén enfermos, sino también para proveerlos de información médica útil que los ayudaría a prevenir enfermedades y a disminuir la necesidad de asistir a los centros de salud. De hecho, tal hipótesis es consistente con los resultados obtenidos para los hogares con niños menores a cinco años que habitan en estas localidades, ya que reportaron haberse beneficiado más (entre seis y ocho puntos porcentuales) de los programas de desarrollo infantil, considerando además que la mayor parte del trabajo correspondiente a los programas de nutrición y salud se hace a través de la posta médica o centro de salud (ver Cuadro 11, p. 55).

Por otra parte, hay un resultado sorprendente encontrado en casos asociados a los trayectos sin tráfico automotor bajo tratamiento, ya que el uso de consultas en los dispensarios médicos

19. Esta hipótesis se evaluará con los datos de migración individual que no se incluyen en esta versión del estudio.

para niños menores de cinco años cayó en 12 puntos porcentuales, a pesar de que la disminución en la tasa de morbilidad no es estadísticamente significativa. Sin embargo, debemos ser cautelosos con estos resultados, ya que el tamaño de la muestra para los niños menores de cinco años es bastante pequeña. Lo mismo sucede con los resultados de educación reportados en el Cuadro 9 (ver Cuadro 12, p. 56).

Heterogeneidad en los impactos del PCR

Los efectos promedio reportados en los Cuadros 3 al 11 pueden no ser consistentes entre los individuos, hogares y características de los pueblos. Las intervenciones que mejoran la productividad de los agricultores tienden a beneficiar más, o en primer lugar, a aquellos que estaban en una mejor situación antes del comienzo del programa. Sin embargo, los estudios recientes que han evaluado los programas de caminos rurales en los países en desarrollo han reportado sesgos pro-pobre en sus impactos, lo cual se presenta como un resultado bastante alentador. Khandker *et al.* (2006) encuentran que algunos de los efectos de un programa de caminos rurales en Bangladesh sobre los gastos de los hogares se acumulan entre los hogares más pobres. Mu y van de Valle (2007) también encuentran que los impactos del proyecto de caminos rurales de Vietnam se concentran en las comunidades más pobres del país. Aún así, es importante chequear si el sesgo aparece también para el caso del PCR peruano, considerando que los resultados que estamos reportando deben asumirse como los impactos iniciales, así como también debido a las peculiaridades del programa peruano en relación con los otros casos, más específicamente, recuérdese que el PCR peruano no incluye el cambio de categoría de las vías por pavimentación ni la construcción de nuevas vías, sino el financiamiento del mantenimiento permanente de las vías rurales tratadas²⁰.

Los Cuadros del 13 al 16 (ver p. 57 a 60) reportan los resultados del análisis de heterogeneidad de los impactos del PCR, haciendo énfasis en las variables para las que encontramos impactos promedio positivos. Se exploran los impactos diferenciados en los niveles de pobreza, se asume la típica hipótesis de que las zonas menos pobres son las que se benefician más temprano, considerando que ellas ya cuentan con las demás condiciones requeridas para el disfrute de mejores vías. Sin embargo, también es posible encontrar sesgos pro-pobre si las áreas menos pobres están menos restringidas por las malas vías porque podrían contar con otros activos que compensen la situación. Se comprueba esta hipótesis probando los impactos heterogéneos respecto al nivel educativo y al grupo étnico al que pertenece el jefe de familia, el tamaño de la población y la altitud de los centros poblados, para variables como el ingreso laboral del hogar, asistencia escolar y uso de los servicios médicos²¹. El análisis según el tamaño de la población podría ser de particular importancia en el caso del PCR peruano. El trabajo de campo de la encuesta 2006 muestra que para muchos casos las vías tratadas conectaban a un pueblo relativamente grande con otro más pequeño, considerando además que a lo largo de la vía se encontraban otros pueblos pequeños. Si se pensara que algunos de

20. Sin embargo, el PCR peruano ya se concentra en atender a las provincias más pobres, cuyos hogares y pueblos probablemente todavía escondan grandes desigualdades.

21. El Cuadro 12 reporta el número de observaciones por categoría de los distintos grupos poblacionales analizados en los cuadros subsiguientes.

los pueblos relativamente grandes ya tienen mercados clave y disponibilidad de servicios públicos, entonces podríamos esperar que los impactos mayores se concentren en los pueblos más pequeños, ya que para ellos los costos transaccionales se reducirían más.

El Cuadro 13 muestra los resultados para el ingreso de hogares, mientras que el Cuadro 15 reporta los impactos sobre la asistencia escolar y el Cuadro 16 presenta los impactos de la morbilidad y uso de servicios de salud. En el caso del nivel de empleo, se siguió una lógica distinta. Para esa variable, la pregunta clave era hasta qué punto las características individuales podían afectar los impactos, considerando la diferencia de roles al interior de los hogares. En este sentido, el Cuadro 14 explora los impactos diferenciados por la edad y género del individuo, este último en particular, dados los esfuerzos que el programa ha hecho para garantizar su contribución con la igualdad de géneros en los hogares.

Los resultados del Cuadro 13 muestran que los efectos observados en el ingreso presentan algún sesgo a favor de los pobres. En el caso de los trayectos caminos de herradura, para los que el Cuadro 5 presenta un impacto promedio positivo, se encontró que tales efectos parecen concentrarse entre los hogares con jefes de familia menos educados, que tienden a ser los más pobres. En el caso de los caminos carrozables, a pesar de que no se haya encontrado un efecto significativo en promedio, se encontró un efecto positivo para aquellos hogares que residen en pueblos más pequeños, aquellos con un máximo 300 habitantes o en altas altitudes²². No se encontraron efectos diferenciados por grupo étnico, según el idioma materno del jefe de familia.

En el Cuadro 14 se analizan los cambios generados en los patrones de empleo debido a la intervención del PCR. El cambio observado en las vías carrozables hacia el empleo asalariado parece ser guiado por los adultos en sus años más productivos, es decir, entre los 25 y los 50 años de edad. Al mismo tiempo, se observa que las mujeres parecen incrementar su participación en trabajos agrícolas mientras que los hombres se abocan más a trabajos no agrícolas. Nótese que en el caso de las mujeres, parece que ellas dejan los trabajos en los campos familiares en los que participaban como trabajadoras familiares no remuneradas. En el caso de los caminos de herradura, el cambio opuesto a favor del trabajo agrícola también se corresponde mayormente a las mujeres. Necesitaríamos explorar más detalladamente estas variaciones para determinar cuál de estos cambios opuestos en el patrón de empleo implican cierto nivel de empoderamiento en las mujeres. Otro resultado importante es que los efectos en el nivel de empleo parecen acumularse entre los individuos con lengua materna Quechua o Aymara.

Finalmente, los patrones de heterogeneidad son más complejos en el caso de la asistencia escolar y los indicadores de salud. Por un lado, en el Cuadro 15 se encuentra que el efecto positivo promedio reportado en el Cuadro 9 para los caminos carrozables en tratamiento parece concentrarse en las niñas más jóvenes provenientes de hogares con jefes de familia menos educados. Sin embargo, se encontró que estos efectos se acumulan alrededor de los pueblos más grandes ubicados a menores latitudes, los que tienden a ser menos pobres. En relación con el grupo étnico, los efectos sobre los niños mayores se concentran entre los no indígenas pero los efectos sobre las niñas más jóvenes aparecen en su mayoría entre aquellas con antecedentes indígenas, variable que se define por el idioma. Un patrón similar se muestra en el Cuadro 16 con respecto a la morbilidad en adultos y niños, especialmente en caminos carrozables en tratamiento. Por otro lado, los efectos sobre la salud según el grupo étnico para estos grupos están más claramente concentrados entre los niños

22. Una altitud alta se define como aquella ubicada entre 3.400 y 5.500 metros por encima del nivel del mar.

indígenas. A pesar de ello, es necesario tener en mente que algunos de estos impactos se refieren a sub-grupos que podrían ser muy pequeños para proveer de resultados fiables, lo cual es especialmente relevante en el caso de la muestra de caminos de herradura (ver Cuadro 12, p. 56).

Resumen y debate

En este trabajo se estudian los primeros impactos del programa de caminos rurales peruano que se caracteriza por la contratación de empresas locales privadas para la rehabilitación y mantenimiento de las vías rurales. La supervisión local por parte de los líderes comunitarios plantea incentivos que favorecen las actividades de prevención y el mantenimiento sostenido y oportuno de los caminos rurales. Se encontró que esta innovación institucional, promovida por PROVIAS DESCENTRALIZADO del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, mejoró rápidamente el tránsito en las vías, lo que trajo consigo un incremento en el ingreso, un cambio en los patrones de empleo y un incremento de la inversión en educación y salud, a pesar de las diferencias individuales, de vivienda, de los hogares, de los pueblos y del tipo de vía involucrada.

Con relación a los efectos sobre el ingreso y el nivel de empleo, los resultados varían significativamente según el tipo de camino, lo cual es consistente con la idea de que las vías carrozables y de herradura juegan papeles distintos en la red de vías que conecta a los individuos con lugares clave como las granjas agrícolas, los mercados, las escuelas, etc. Es interesante observar que el efecto sobre el ingreso no se encuentra en los pueblos conectados con vías carrozables mejoradas pero sí en aquellas con trayectos de herradura y asociadas con una mayor participación en las actividades agrícolas en la granja familiar. Este resultado es consistente con el hecho de que los trayectos de herradura juegan un rol más importante en la movilización de personas desde sus hogares hacia la extensión agrícola de trabajo, especialmente en el caso de mujeres adultas. A pesar de que el efecto sobre el ingreso no sea significativo, los individuos asociados a vías carrozables en tratamiento ciertamente incrementan su participación en el empleo asalariado no agrícola, especialmente los hombres.

Este primer efecto sobre el ingreso del PCR es pro-pobre en el sentido de que beneficia más a aquellos hogares cuyos jefes de familia cuentan con menos educación y que residen en pueblos más pequeños de zonas de mayor altitud. Aun así, no se detectan efectos en el consumo, resultado que es consistente con los estudios previos que han encontrado que los hogares no ven inicialmente estos cambios como permanentes. Ello es de particular importancia para nuestro estudio, ya que analizamos los efectos apenas uno o dos años después del inicio de la intervención.

El PCR también tuvo efectos iniciales sobre la asistencia escolar y las enfermedades para el caso de las vías carrozables bajo intervención, acentuando la importancia de este tipo de intervenciones para las inversiones que hacen los hogares en su capital humano. Los efectos sobre la asistencia escolar, sin embargo, no son significativos para el caso de niñas mayores (de 12 a 18 años), grupo que inicialmente presentaba el problema de asistencia más preocupante y sugiere la necesidad de mayores intervenciones para promover la igualdad de género en las inversiones escolares de los hogares rurales. Por su parte, los efectos sobre la morbilidad son especialmente significativos para los niños menores de cinco años de edad.

En conclusión, los resultados de esta evaluación son bastante positivos en lo que a impactos del PCR peruano se refiere, y, en términos más generales, para la contratación de empresas privadas

locales para la rehabilitación y mantenimiento de las vías rurales en los países en desarrollo. Ello es especialmente cierto por el sesgo pro-pobre que aparece en la distribución de los impactos y porque es posible que los estimados reportados estén más cerca del límite inferior de los verdaderos estimados. El análisis según el tipo de vía también sugiere que incluir los trayectos de herradura puede jugar un rol importante en la determinación de este sesgo en pro de los más pobres, ya que estos caminos tienden a beneficiar más a las mujeres de los hogares más pobres.

Sin embargo, es importante reiterar que los estimados reportados tienen que considerarse como impactos iniciales, ya que la encuesta de seguimiento fue aplicada apenas uno o dos años después del comienzo de la intervención. En este sentido, es importante extender el análisis a intervenciones previas llevadas a cabo por el PCR con lo que podremos elucidar si, por ejemplo, la carencia de efectos sobre el ingreso en las vías carrozables se debe a que necesitan más tiempo para aparecer o porque se necesitan intervenciones complementarias. En términos más generales, el seguimiento de intervenciones previas nos permitiría explorar con mayor profundidad la dinámica de los efectos del PCR, es decir, cuáles impactos necesitan más tiempo para madurar y si los impactos iniciales se mantienen en el tiempo.

Referencias bibliográficas

- Ahmed, R. y Hossain, M. (1990). *Developmental Impact of Rural Infrastructure in Bangladesh*. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.
- Angrist, J., Bettinger, E., Kremer, M. (2006). Long-Term Educational Consequences of Secondary School Vouchers: Evidence from Administrative Records in Colombia. *American Economic Review* 96 (3), 847-862.
- Benavides, J. (2003). *Infraestructura y pobreza rural: coordinación de políticas e intervenciones en países de América Latina y el Caribe*. (Informe de Trabajo). Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Departamento de Desarrollo Sostenible.
- Bertrand, M., Duflo, E., Mullainathan, S. (2004). How Much Should We Trust Differences-in-Differences Estimates? *Quarterly Journal of Economics* 119 (1), 249-275.
- Binswanger, H., Khandker, S., Rosenzweig, M. (1993). How infrastructure and financial institutions affect agricultural output and investment in India. *Journal of Development Economics* 41, 337-366.
- Escobal, J., Inurritegui, M., Benavides, J. (2005). *Infraestructura rural: Guías para diseñar intervenciones y lecciones aprendidas de PROVIAS Rural (Perú)*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Departamento de Desarrollo Sostenible.
- Escobal, J. y Ponce, C. (2002). *The Benefits of Rural Roads: Enhancing Income Opportunities for the Rural Poor*. (Working Paper N° 40). Lima, Perú: GRADE.
- Fort, L. y Menéndez, A. (2002). *Promising Approaches to Engendering Development. Making Rural Roads Work for Both Women and Men: The Example of Peru's Rural Roads Program*. Washington, D.C.: The World Bank.
- Fort, R. y Aragón, F. (2006). Impacto de los Caminos Rurales sobre las Estrategias de Obtención de Ingresos de los Hogares. En J. Iguíñiz, J. Escobal e I. Degregori (Ed.(s.)), *SEPIA XI, Perú: El Problema Agrario en Debate*, Lima: Sepia.

- Galiani, S., Gertler, P. y Schargrodsky, E. (2005). Water for Life: The Impact of the Privatization of Water Services on Child Mortality. *Journal of Political Economy* 113 (1), 83-120.
- Gannon, C. y Liu, Z. (1997). *Poverty and Transport*. Manuscrito no publicado, Banco Mundial.
- Hettige, H. (2006). *When do Rural Roads Benefit the Poor and How? An In-Depth Analysis Based on Case Studies*. Manila: Asian Development Bank.
- Horowitz, J. y Manski, C. (2000). Nonparametric Analysis of Randomized Experiments with Missing Covariate and Outcome Data. *Journal of the American Statistical Association* 95 (449), 77-84.
- Instituto Cuánto (2004). *Evaluación Económica, Social, Ambiental e Institucional del Provias Rural Fase I*. Reporte Final. Manuscrito no publicado.
- Instituto Cuánto (2000). *Evaluación económica, social, ambiental e institucional del Programa Caminos Rurales*. Reporte Final. Manuscrito no publicado.
- Jacoby, H. (2000). Access to markets and the benefits of rural roads. *Economic Journal* 110 (465), 713-737.
- Khandker, S., Bakht, Z. y Koolwal, G. (2006). *The Poverty Impact of Rural Roads: Evidence from Bangladesh*. (Policy Research Working Paper N° 3.875). Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Lee, D. (2002). *Trimming for Bounds on Treatment Effects with Missing Outcomes*. (Technical Working Paper N° 277). Cambridge: NBER.
- Levy, H. (2004). *Rural Roads and Poverty Alleviation in Morocco*. Trabajo presentado en Scaling Up Poverty Reduction: A Global Learning Process, Mayo, Shanghai, China.
- Liu, Z. (2000). *Economic analysis of a rural basic access road project: the case of Andhra Pradesh, India*. (Infrastructure Notes: Transport Sector Transport N° RT-5). Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Lucas, K., Davis, T., y Rikard, K. (1996). *Agriculture transport assistance program: impact study*. Manuscrito no publicado, Dar es Salaam: Project Number 621-0166. USAID/Tanzania.
- MacDonald, C. (2001). *Ecuador: Programa de Infraestructura Rural de Transporte, valuación Económica de los Proyectos de Rehabilitación de Caminos*. Manuscrito no publicado, Development Ideas, INC.
- Mu, R. y van de Walle, D. (2007). *Rural Roads and Poor Area Development in Vietnam*. (Policy Research Working Paper N° 4.340). Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Oré, M. (2001). *El impacto socio-cultural del programa caminos de herradura 1995-2000*. Manuscrito no publicado, Banco Mundial.
- Porter, G. (2002). Living in a walking world: rural mobility and social equity issues in Sub-Saharan Africa. *World Development* 30 (2), 285-300.
- van de Walle, D. (2002). Choosing Rural Road Investments to Help Reduce Poverty. *World Development* 30 (4), 575-589.
- Windle, J. y Cramb, R. (1996). *Roads, remoteness and rural development: social impacts of rural roads in upland areas of Sarawak Malaysia*. (Discussion Paper N° 3/96), Brisbane, Australia: Department of Agriculture, University of Queensland, Agricultural Economics.

Anexos

Cuadro 1:

Indicadores clave disponibles en encuestas a nivel de hogares y comunidades

Indicadores	Descripción de las variables	Fuente
Transporte		
Duración del viaje	Tiempo en minutos necesario para ir del punto inicial al punto final de la vía	ENC
Intensidad del tráfico	Número promedio de unidades de transporte público y privado que utilizan la vía y frecuencia de las unidades públicas	ENC
Costo del transporte público	Costo del pasaje para el transporte de personas y de carga	ENC
Uso de la vía	Número de meses que la vía ha estado cerrada en los últimos doce meses	ENC
Acceso a salud y educación		
Escolaridad	Nivel máximo de escolaridad alcanzado por cada individuo	ENH
Asistencia a la escuela	Proporción de niños que actualmente asisten a la escuela	ENH
Acceso a la escuela	Medio de transporte utilizado para ir a la escuela y tiempo del recorrido	ENH
Disponibilidad de escuelas en la localidad	Número de escuelas disponibles en la localidad, por nivel	ENC
Enfermedades	Número de días que los individuos se reportaron enfermos/discapacitados, incidencia de diarrea entre los niños	ENH
Uso de cuidados médicos	Número de individuos que consultaron al doctor	ENH
	Embarazos con consultas para control de natalidad, nacimientos institucionales en los últimos dos años	ENH
Acceso a cuidados médicos	Medio de transporte usado para ir al centro de salud más cercano y tiempo del recorrido	ENH
Disponibilidad de centros de salud	Número de centros de salud disponibles en la localidad, por nivel	ENC
Acceso a otros servicios		
Teléfonos públicos	Disponibilidad de teléfonos públicos en la localidad	ENC
Internet	Disponibilidad de Internet en la localidad	ENC
Radio	Disponibilidad de radio en la localidad	ENC
Señal de TV	Disponibilidad de señal de TV pública en la localidad	ENC
Ingreso y empleo		
Ingreso	Ingreso laboral mensual total, por individuo y hogar	ENH
Diversificación	Proporción del ingreso proveniente de la agricultura, ganadería y actividades no agrícolas	ENH
Salarios	Salarios promedio agrícola y no agrícola para el trabajo no especializado en la localidad	ENH
Uso del tiempo	Tiempo dedicado a las actividades domésticas, por edad y género	ENH
Actividades productivas		
Tierra agrícola	Tamaño de los terrenos en poder de los miembros del hogar y bajo su gerencia	ENH
Intensidad de uso de la tierra	Tierra cultivada por los miembros del hogar	ENH
Productividad	Rendimiento de los productos principales y valor añadido por hectárea	ENH
Ganadería	Número de cabezas por tipo de animal	ENH
Activos productivos	Número y valor de equipos clave y maquinaria	ENH
Comercio	Proporción de la producción destinada a los mercados locales y regionales	ENH
Acceso a los mercados	Medios de transporte usados para ir al mercado principal (feria local) y tiempo de traslado	ENH
Acceso a los servicios agrícolas	Número de hogares con acceso al crédito y a la asistencia técnica	ENH
Gastos y pobreza		
Gastos del hogar	Gastos mensuales totales per cápita	ENH
Tasa de pobreza	Proporción de hogares con gastos por debajo de la línea de pobreza y pobreza extrema	ENH
Necesidades básicas sin cubrir	Proporción de hogares con al menos una de las necesidades básicas sin cubrir (agua potable, aguas negras, tipo de techo, niños en edad escolar sin asistir a la escuela, tasa de dependencia significativa)	ENH
Capital social		
Migración	Número de emigrantes e inmigrantes permanentes y temporales	ENH
Organizaciones sociales	Número de organizaciones sociales en la localidad	ENC
Presencia de programas públicos	Número de programas públicos que operan en la localidad en los últimos dos años y número de beneficiarios en la localidad	ENH
Participación	Número de hogares con individuos que son miembros activos de organizaciones sociales locales	ENH
Opinión del programa		
Desenvolvimiento del programa	Percepción de la calidad de la rehabilitación y el mantenimiento de las vías	ENC
Impacto	Percepción de los tipos de beneficios traídos por la rehabilitación y el mantenimiento de las vías	ENH/ENC
Distribución de los beneficios	Proporción de hogares que reportan haberse beneficiado con la rehabilitación y el mantenimiento de la vía	ENH

Nota: ENC-encuesta a nivel comunitario, ENH-encuesta a nivel de hogares.

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2:
Diferencias previas al tratamiento para el grupo de 2004

Variables (%)	Control	Tratamiento	Diferencia	Estadístico-t
Edad				
(0-8)	26,9	28,0	-1,1	-1,30 *
(9-18)	24,5	23,9	0,6	0,69
(19-35)	23,7	24,1	-0,4	-0,55
Más de 36 años	25,0	24,0	1,0	1,20
Educación (con 3 años o más)				
Sin nivel	13,3	13,4	-0,1	-0,07
Pre-escolar	8,2	8,8	-0,7	-1,23
Primaria	50,3	50,4	0,0	-0,01
Secundaria	24,9	24,4	0,5	0,54
Superior	3,3	3,0	0,3	0,79
% de niños y adolescentes asistiendo a la escuela				
Edad (6-11)	93,9	92,9	1,0	0,98
Edad (6-11) / Femenino	94,8	91,9	2,9	1,97 **
Edad (6-11) / Masculino	93,0	93,9	-0,9	-0,59
Edad (12-18)	85,7	81,4	4,3	2,44 ***
Edad (12-18) / Femenino	81,8	79,5	2,2	0,80
Edad (12-18) / Masculino	88,8	83,1	5,7	2,54 ***
Variables de hogares				
% de hogares con acceso a agua	48,6	50,4	-1,8	-0,88
Jefe de familia femenino	11,0	11,1	-0,1	-0,09
Jefe de familia con lengua materna indígena	61,4	59,4	1,9	0,98
Gasto per cápita (mensual)	87,0	94,6	-7,6	-2,11
Ingreso per cápita (mensual)	94,9	96,3	-1,4	-0,27
Pobreza				
Extrema	51,3	49,4	1,8	0,92
No extrema	30,6	30,5	0,0	0,03
Variables a nivel de pueblos				
Nº de atenciones médicas en los centros de salud	1.530,60	1.516,90	13,7	0,03
Nº de escuelas primarias	1,0	1,2	-0,1	-1,08
Nº de escuelas secundarias	0,4	0,5	-0,1	-1,39 *

* significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%.

Fuente: cálculos propios.

Cuadro 3:

Encuesta de referencia-seguimiento estadístico e impacto de las vías rurales sobre el transporte

Variable dependiente	Nº de pueblos	Referencia			Seguimiento			DD	DD (EF)	
		Tratados (1)	Control (2)	Dif. (3)	Tratados (4)	Control (5)	Dif. (6)			
Caminos carrozables										
Vías rehabilitadas en los últimos dos años	235	0,92	0,73	0,18 (0,14)	1,72	1,57	0,15 (0,15)	-0,03 (0,20)	-0,03 (0,22)	
Vía de referencia										
Tiempo de viaje-traslado	235	101,45	99,55	1,90 (11,26)	69,55	84,71	-15,16 (13,01)	-17,06 (14,70)	-28,07 (16,51)	*
Nº de meses vía bloqueada		1,97	n.d.	n.d.	2,60	n.d.	n.d.	0,63 (0,16)	0,59 (0,18)	***
Caminos de herradura										
Vías rehabilitadas en los últimos dos años	74	1,14	0,39	0,75 (0,23)	1,31	1,03	0,28 (0,25)	-0,47 (0,34)	-0,44 (0,38)	
Vía de referencia										
Tiempo de viaje-traslado	74	172,87	180,34	-7,46 (5,45)	137,27	162,97	-25,70 (37,35)	-18,24 (12,69)	* (9,55)	***
Nº de meses vía bloqueada		2,13	n.d.	n.d.	2,852	n.d.	n.d.	0,73 (0,40)	* (0,46)	0,64

Notas: cada fila del cuadro corresponde a una regresión por separado. Los estimados de doble diferencia (DD) se reportan como medidas del impacto. Las desviaciones estándar de las columnas (3), (6) y (7) están ajustadas agrupando a nivel de hogares. Los coeficientes y desviaciones estándar de la columna (8) corresponden a los efectos fijos (EF) a nivel de hogares. * significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%.

Fuente: cálculos propios.

Cuadro 4:

Encuesta de referencia-seguimiento estadístico e impactos de las vías rurales sobre el transporte

Variables	2004	2006		2004	2006	
	Trayectos automotores			Trayectos no automotores		
Percepción calidad intervención por los líderes comunitarios						
Rehabilitación (=1 si se considera adecuado)	62,10	80,60	***	84,10	60,00	**
Mantenimiento (=1 si se considera adecuado)	67,90	75,00		70,50	47,10	**
Percepción calidad intervención por los hogares						
Ambos (=1 si el hogar se beneficia de la intervención de la vía)	60,10	73,90	***	47,40	65,00	***
Razones						
Mejor acceso a:						
Atención médica	48,90	64,20	***	33,30	63,20	***
Escuelas	38,10	57,30	***	21,80	54,20	***
Mercados	85,10	69,30	***	74,40	65,30	
Oportunidades de empleo	40,60	57,30	***	14,10	56,30	***
Menores precios de bienes procesados	21,10	30,00	***	5,10	11,10	
Otros	15,80	20,40		20,50	17,40	

Notas: * significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%.

Fuente: cálculos propios.

Cuadro 5:
Encuesta de referencia-seguimiento estadístico e impacto de las vías rurales sobre el ingreso de los hogares por fuente

Variable dependiente	Nº de hogares	Encuesta de Referencia			Seguimiento			DD	DD (EF)
		Tratados (1)	Control (2)	Dif. (3)	Tratados (4)	Control (5)	Dif. (6)		
Caminos carrozables									
Ingreso mensual del hogar	1.517	365,51	368,24	-2,74 (19,006)	348,14	341,31	6,83 (19,037)	9,56 (19,531)	10,80 (19,812)
Ingreso mensual del hogar per cápita	1.507	78,80	79,93	-1,13 (4,140)	74,18	69,88	4,30 (4,163)	5,43 (4,421)	5,54 (4,513)
Ingreso mensual neto-actividad principal	1.487	336,10	338,03	-1,94 (19,245)	408,78	400,63	8,14 (20,541)	10,08 (22,223)	17,28 (23,199)
Asalariado-agrícola	1.487	31,97	22,54	9,43 (6,132)	39,23	18,97	20,25 *** (6,620)	10,82 (8,482)	7,92 (9,009)
Asalariado-no agrícola	1.487	68,41	84,27	-15,86 (13,540)	116,67	99,22	17,45 (14,400)	33,31 ** (14,946)	30,92 ** (15,539)
No asalariado-agrícola	1.487	165,68	171,71	-6,02 (12,965)	163,44	193,42	-29,98 ** (13,953)	-23,95 (16,849)	-12,12 (17,930)
No asalariado-no agrícola	1.487	64,72	54,40	10,32 (10,184)	78,51	82,04	-3,53 (10,960)	-13,85 (13,216)	-11,68 (13,778)
Caminos de herradura									
Ingreso mensual del hogar	472	318,62	327,79	-9,17 (27,409)	286,76	255,93	30,83 (27,597)	40,01 (32,572)	36,78 (32,791)
Ingreso mensual del hogar per cápita	473	67,01	72,24	-5,23 (5,996)	63,54	53,63	9,91 * (6,008)	15,14 ** (6,958)	13,27 * (7,084)
Ingreso mensual neto-actividad principal	464	293,93	277,97	15,96 (27,355)	346,70	328,21	18,49 (30,037)	2,53 (35,272)	12,35 (37,198)
Asalariado-agrícola	464	8,18	5,53	2,65 (5,749)	16,94	19,35	-2,41 (6,357)	-5,06 (8,382)	-6,39 (8,939)
Asalariado-no agrícola	464	68,38	54,83	13,55 (21,689)	98,11	100,86	-2,75 (23,624)	-16,31 (25,634)	-15,32 (26,750)
No asalariado-agrícola	464	176,91	187,17	-10,26 (19,960)	172,18	161,46	10,72 (22,010)	20,98 (27,279)	22,36 (29,388)
No asalariado-no agrícola	464	37,94	26,98	10,96 (13,108)	52,57	40,89	11,67 (14,442)	0,71 (17,667)	9,34 (18,647)

Notas: cada fila del cuadro corresponde a una regresión por separado. Los estimados de la doble diferencia (DD) se reportan como medidas del impacto. Las desviaciones estándar de las columnas (3), (6) y (7) están ajustadas agrupando a nivel de hogares. Los coeficientes y desviaciones estándar de la columna (8) corresponden a los efectos fijos (EF) a nivel de hogares. * significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%.

Fuente: cálculos propios.

Cuadro 6:

Encuesta de referencia-seguimiento estadístico e impacto de las vías rurales sobre el empleo (%)

Variable dependiente	Nº de individuos	Encuesta de Referencia			Seguimiento			DD	DD (EF)
		Tratados (1)	Control (2)	Dif. (3)	Tratados (4)	Control (5)	Dif. (6)		
Caminos carrozables									
Días de trabajo al año	4.141	170,93	170,21	0,72 (4,412)	168,10	172,13	-4,03 (4,417)	-4,75 (5,367)	-4,55 (5,420)
Asalariado-agrícola	4.141	7,50	6,31	1,19 (1,574)	10,51	5,71	4,79 ** (1,579)	3,61 ** (1,678)	3,81 ** (1,702)
Asalariado-no agrícola	4.141	10,04	10,88	-0,84 (2,011)	16,11	11,40	4,71 ** (2,017)	5,55 ** (2,213)	5,68 ** (2,244)
No asalariado-agrícola	4.141	74,87	77,99	-3,12 (3,777)	75,62	78,08	-2,45 (3,781)	0,67 (5,342)	-0,54 (5,436)
No asalariado-no agrícola	4.141	23,78	20,49	3,28 (3,062)	22,81	21,54	1,27 (3,072)	-2,01 (3,275)	-2,04 (3,320)
Trabajador familiar no remunerado-agrícola	4.141	50,99	50,94	0,05 (2,944)	37,77	47,90	-10,12 *** (2,950)	-10,17 ** (4,024)	-8,99 ** (4,026)
Trabajador familiar no remunerado-no agrícola	4.141	2,75	2,37	0,39 (1,189)	4,63	6,52	-1,89 (1,193)	-2,28 (1,523)	-2,53 (1,539)
Caminos de herradura									
Días de trabajo al año	1.322	177,46	176,31	1,15 (7,556)	179,61	167,20	12,41 * (7,536)	11,26 (9,680)	10,14 (9,781)
Asalariado-agrícola	1.322	2,00	4,38	-2,38 (1,802)	4,12	5,42	-1,31 (1,795)	1,07 (2,431)	1,38 (2,457)
Asalariado-no agrícola	1.322	8,98	7,98	1,00 (3,191)	9,86	13,87	-4,02 (3,190)	-5,01 (3,567)	-4,99 (3,633)
No asalariado-agrícola	1.322	92,56	92,49	0,07 (7,275)	89,58	89,68	-0,10 (7,234)	-0,17 (10,260)	1,58 (10,544)
No asalariado-no agrícola	1.322	16,71	9,90	6,81 * (3,854)	17,58	10,57	7,01 * (3,848)	0,20 (4,705)	-1,37 (4,747)
Trabajador familiar no remunerado-agrícola	1.322	53,78	58,62	-4,84 (5,472)	53,79	41,52	12,28 ** (5,448)	17,12 ** (7,500)	16,39 ** (7,511)
Trabajador familiar no remunerado-no agrícola	1.322	2,47	1,53	0,94 (1,772)	3,75	4,74	-0,99 (1,762)	-1,93 (2,499)	-2,70 (2,530)

Notas: cada fila del cuadro corresponde a una regresión por separado. Las desviaciones estándar de las columnas (3), (6) y (7) están ajustadas agrupando a nivel de hogares. Los coeficientes y desviaciones estándar de la columna (8) corresponden a los efectos fijos (EF) a nivel de hogares. Los estimados de la doble diferencia se reportan como medidas del impacto. * significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%.

Fuente: cálculos propios.

Cuadro 7:
Encuesta de referencia-seguimiento estadístico e impacto de las vías rurales sobre el gasto de los hogares (%)

Variable dependiente	Nº de hogares	Encuesta de Referencia			Seguimiento			DD	DD (EF)
		Tratados (1)	Control (2)	Dif. (3)	Tratados (4)	Control (5)	Dif. (6)		
Caminos carrozables									
Gasto de hogares per cápita anual	1.521	1144,30	1042,23	102,08 (74,596)	1268,25	1249,18	19,06 (74,596)	-83,01 (82,762)	-83,01 (82,762)
Gasto de hogares por grupo (%)									
Alimentos y bebidas	1.521	57,19	57,24	-0,04 (0,949)	48,44	49,18	-0,74 (0,949)	-0,70 (1,288)	-0,69 (1,288)
Alquiler de la casa y gasolina/kerosen	1.521	16,10	15,37	0,73 (0,893)	19,30	19,23	0,08 (0,893)	-0,65 (1,228)	-0,64 (1,228)
Salud y medicinas	1.521	5,37	5,29	0,08 (0,649)	7,13	7,82	-0,69 (0,649)	-0,77 (0,873)	-0,77 (0,873)
Transporte y comunicaciones	1.521	5,34	5,24	0,10 (0,467)	6,93	6,68	0,25 (0,467)	0,15 (0,613)	0,15 (0,613)
Otros	1.521	16,92	17,79	-0,87 (0,659)	19,51	18,81	0,71 (0,660)	1,57 * (0,857)	1,56 * (0,857)
Caminos de herradura									
Gasto de hogares per cápita anual	474	977,92	1029,81	-51,89 (97,771)	1011,28	981,90	29,38 (97,771)	81,28 (121,886)	81,28 (121,886)
Gasto de hogares por grupo (%)									
Alimentos y bebidas	474	57,85	58,06	-0,20 (1,998)	45,70	43,83	1,87 (2,000)	2,07 (2,783)	2,17 (2,782)
Alquiler de la casa y gasolina/kerosen	474	14,06	14,06	0,00 (2,585)	26,47	23,99	2,48 (2,588)	2,47 (3,658)	2,53 (3,702)
Salud y medicinas	474	5,62	5,27	0,35 (1,415)	10,16	10,77	-0,61 (1,417)	-0,95 (1,913)	-0,97 (1,914)
Transporte y comunicaciones	474	4,72	4,92	-0,21 (0,716)	4,95	5,94	-1,00 (0,717)	-0,79 (0,934)	-0,95 (0,918)
Otros	474	18,11	18,13	-0,02 (1,352)	21,29	19,90	1,39 (1,353)	1,41 (1,808)	1,46 (1,808)

Notas: cada fila del cuadro corresponde a una regresión por separado. Las desviaciones estándar de las columnas (3), (6) y (7) están ajustadas agrupando a nivel de hogares. Los coeficientes y desviaciones estándar de la columna (8) corresponden a los efectos fijos (EF) a nivel de hogares. Los estimados de la doble diferencia se reportan como medidas del impacto. * significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%.

Fuente: cálculos propios.

Cuadro 8:
Encuesta de referencia-seguimiento estadístico e impacto de las vías rurales sobre la pobreza multidimensional (%)

Variable dependiente	Nº de hogares	Encuesta de Referencia			Seguimiento			DD	DD (EF)
		Tratados (1)	Control (2)	Dif. (3)	Tratados (4)	Control (5)	Dif. (6)		
Caminos carrozables									
Tasa de pobreza									
Extrema	1.507	61,01	59,64	1,37 (2,522)	62,69	65,71	-3,02 (2,538)	-4,40 (3,037)	-4,79 (3,073)
No extrema	1.507	20,09	23,45	-3,36 (2,036)	16,25	16,22	0,02 (2,051)	3,38 (2,805)	3,70 (2,845)
No pobre	1.507	18,89	16,94	1,95 (2,037)	21,04	18,14	2,89 (2,050)	0,94 (2,396)	1,09 (2,439)
Necesidades básicas no cubiertas									
Al menos una	1.521	88,33	89,50	-1,17 (1,839)	81,05	79,70	1,36 (1,839)	2,53 (2,250)	2,53 (2,250)
Al menos dos	1.521	53,58	50,41	3,16 (2,547)	43,04	39,64	3,40 (2,547)	0,23 (2,912)	0,23 (2,912)
Tasa de alfabetismo	1.522	17,88	18,60	-0,72 (1,398)	14,51	13,82	0,70 (1,398)	1,41 (1,425)	1,69 (1,437)
Caminos de herradura									
Tasa de pobreza									
Extrema	473	63,17	59,39	3,78 (4,415)	69,48	69,33	0,16 (4,424)	-3,62 (5,811)	-2,77 (5,875)
No extrema	473	19,91	23,28	-3,36 (3,633)	12,93	19,65	-6,72 (3,641)	* -3,36 (5,143)	-3,02 (5,283)
No pobre	473	16,89	17,28	-0,38 (3,338)	17,62	11,12	6,50 (3,390)	* 6,88 (4,352)	5,80 (4,408)
Necesidades básicas no cubiertas									
Al menos una	474	83,90	89,08	-5,18 (3,180)	87,71	83,61	4,10 (3,180)	9,28 (3,804)	** 9,28 (3,804)
Al menos dos	474	41,95	46,22	-4,27 (4,538)	37,29	43,70	-6,41 (4,538)	-2,14 (5,184)	-2,14 (5,184)
Tasa de alfabetismo	475	17,08	15,46	1,62 (2,426)	11,93	13,35	-1,41 (2,402)	-3,03 (2,341)	-3,29 (2,369)

Notas: cada fila del cuadro corresponde a una regresión por separado. Las desviaciones estándar de las columnas (3), (6) y (7) están ajustadas agrupando a nivel de hogares. Los coeficientes y desviaciones estándar de la columna (8) corresponden a los efectos fijos (EF) a nivel de hogares. Los estimados de la doble diferencia se reportan como medidas del impacto. * significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%.

Fuente: cálculos propios.

Cuadro 9:

Encuesta de referencia-seguimiento estadístico e impacto de las vías rurales sobre la asistencia escolar (%)

Variable dependiente	Nº de individuos	Encuesta de Referencia			Seguimiento			DD	DD (EF)
		Tratados (1)	Control (2)	Dif. (3)	Tratados (4)	Control (5)	Dif. (6)		
Caminos carrozables									
Varones 6-11 años	711	95,43	92,60	2,84 (2,009)	91,94	90,87	1,07 (2,027)	-1,77 (2,614)	-3,75 (3,082)
Varones 12-18 años	612	84,15	89,27	-5,12 * (3,044)	84,10	79,56	4,54 (2,921)	9,66 (3,808)	** 7,29 * (4,276)
Hembras 6-11 años	734	93,20	95,52	-2,33 (1,913)	95,18	88,72	6,46 *** (1,953)	8,79 *** (2,459)	** 6,90 ** (2,862)
Hembras 12-18 años	521	80,63	84,53	-3,90 (3,319)	84,02	85,98	-1,95 (3,139)	1,95 (3,696)	-0,22 (4,156)
Caminos de herradura									
Varones 6-11 años	232	92,94	95,64	-2,70 (3,704)	83,69	92,35	-8,66 ** (3,866)	-5,96 (5,275)	-2,75 (6,276)
Varones 12-18 años	212	83,54	91,78	-8,24 (5,328)	72,45	85,73	-13,28 ** (4,965)	-5,04 (6,509)	-6,71 (7,372)
Hembras 6-11 años	222	89,29	91,21	-1,92 (4,331)	85,74	89,57	-3,83 (4,301)	-1,90 (5,678)	-1,79 (6,592)
Hembras 12-18 años	172	79,58	78,88	0,70 (6,410)	76,66	83,50	-6,85 (5,965)	-7,55 (7,247)	-8,74 (8,286)

Notas: cada fila del cuadro corresponde a una regresión por separado. Las desviaciones estándar de las columnas (3), (6) y (7) están ajustadas agrupando a nivel de hogares. Los coeficientes y desviaciones estándar de la columna (8) corresponden a los efectos fijos (EF) a nivel de hogares. Los estimados de la doble diferencia se reportan como medidas del impacto. * significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%.

Fuente: cálculos propios.

Cuadro 10:

Encuesta de referencia-seguimiento estadístico e impacto de las vías rurales sobre la tasa de enfermedades y el uso de los servicios médicos (%)

Variable dependiente	Nº de individuos	Encuesta de Referencia			Seguimiento			DD	DD (EF)
		Tratados (1)	Control (2)	Dif. (3)	Tratados (4)	Control (5)	Dif. (6)		
Caminos carrozables									
Enfermedades y accidentes últimas 4 semanas									
Todos los miembros de hogar	7.574	38,569	35,573	2,996 ** (1,401)	30,661	31,471	-0,811 (1,413)	-3,807 ** (1,426)	-3,724 ** (1,434)
Niños de 0 a 5 años	1.396	47,757	42,929	4,828 * (2,780)	35,830	38,233	-2,403 (3,100)	-7,231 ** (3,685)	-8,789 ** (3,998)
Atención recibida de un profesional de la salud									
Todos los miembros de hogar	7.574	21,441	19,804	1,637 (1,154)	20,718	21,661	-0,943 (1,165)	-2,581 ** (1,246)	-2,591 ** (1,255)
Niños de 0 a 5 años	1.396	38,368	38,442	-0,074 (2,673)	30,063	35,271	-5,208 * (2,990)	-5,134 (3,659)	-8,078 ** (3,972)
Caminos de herradura									
Enfermedades y accidentes últimas 4 semanas									
Todos los miembros de hogar	2.348	32,806	34,790	-1,984 (2,483)	33,783	33,219	0,565 (2,478)	2,549 (2,552)	2,141 (2,567)
Niños de 0 a 5 años	369	46,487	36,114	10,374 ** (5,284)	33,724	35,066	-1,342 (5,508)	-11,715 * (6,824)	-7,385 (7,526)
Atención recibida de un profesional de la salud									
Todos los miembros de hogar	2.348	17,254	18,677	-1,422 (1,989)	19,933	18,406	1,526 (1,985)	2,949 (2,109)	2,598 (2,120)
Niños de 0 a 5 años	369	35,768	31,436	4,332 (4,999)	22,120	30,876	-8,756 * (5,207)	-13,087 ** (6,375)	-12,498 * (7,008)

Notas: cada fila del cuadro corresponde a una regresión por separado. Las desviaciones estándar de las columnas (3), (6) y (7) están ajustadas agrupando a nivel de hogares. Los coeficientes y desviaciones estándar de la columna (8) corresponden a los efectos fijos (EF) a nivel de hogares. Los estimados de la doble diferencia se reportan como medidas del impacto. * significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%.

Fuente: cálculos propios.

Cuadro 11:
Encuesta de referencia-seguimiento estadístico e impacto de las vías rurales sobre el acceso a los programas sociales (%)

Variable dependiente	Nº de hogares	Encuesta de Referencia			Seguimiento			DD	DD (EF)
		Tratados	Control	Dif.	Tratados	Control	Dif.	(7)	(8)
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		
Caminos carrozables									
Programas sociales									
Alimentación	1.525	73,208	72,055	1,153 (2,402)	62,390	56,849	5,541 (2,402)	** 4,388 (2,695)	4,388 (2,695)
Educación	1.525	63,396	64,658	-1,261 (2,461)	65,409	62,603	2,806 (2,461)	4,067 (2,595)	4,067 (2,595)
Salud	1.525	54,843	53,288	1,555 (2,398)	75,849	73,425	2,424 (2,398)	0,869 (2,852)	0,869 (2,852)
ECD1									
Todos los hogares	1.525	57,484	54,658	2,827 (2,388)	76,226	73,699	2,528 (2,388)	-0,299 (2,834)	-0,299 (2,834)
Hogares con niños menores a los 6 años	958	79,923	81,136	-1,214 (2,415)	88,996	82,273	6,723 (2,415)	*** 7,937 (3,353)	** 7,937 (3,353)
ECD2									
Todos los hogares	1.525	76,730	76,027	0,702 (2,093)	81,761	80,548	1,213 (2,093)	0,511 (2,442)	0,511 (2,442)
Hogares con niños menores a los 6 años	958	95,560	97,727	-2,167 (1,529)	93,243	89,318	3,925 (1,529)	*** 6,092 (2,093)	*** 6,092 (2,093)
Caminos de herradura									
Programas sociales									
Alimentación	478	68,619	67,364	1,255 (4,378)	60,251	61,088	-0,837 (4,378)	-2,092 (4,788)	-2,092 (4,788)
Educación	478	69,874	64,854	5,021 (4,264)	67,782	70,293	-2,510 (4,264)	-7,531 (4,875)	-7,531 (4,875)
Salud	478	44,351	51,046	-6,695 (4,297)	73,222	75,314	-2,092 (4,297)	4,603 (5,118)	4,603 (5,118)
ECD1									
Todos los hogares	478	46,025	51,046	-5,021 (4,280)	74,059	76,151	-2,092 (4,280)	2,929 (5,086)	2,929 (5,086)
Hogares con niños menores a los 6 años	261	73,134	79,528	-6,393 (4,721)	82,836	92,126	-9,290 (4,721)	** -2,897 (6,143)	-2,897 (6,143)
ECD2									
Todos los hogares	478	71,967	74,477	-2,510 (3,842)	80,753	80,753	0,000 (3,842)	2,510 (4,422)	2,510 (4,422)
Hogares con niños menores a los 6 años	261	94,776	94,488	0,288 (2,882)	91,045	96,850	-5,806 (2,882)	** -6,094 (3,904)	-6,094 (3,904)

Notas: cada fila del cuadro corresponde a una regresión por separado. Las desviaciones estándar de las columnas (3), (6) y (7) están ajustadas agrupando a nivel de hogares. Los coeficientes y desviaciones estándar de la columna (8) corresponden a los efectos fijos a nivel de hogares. Los estimados de la doble diferencia se reportan como medidas del impacto. * significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%. Las variables dependientes se definen de la siguiente manera: Los programas alimentarios incluyen: a) Programa del Vaso de Leche, Programa de Nutrición (PANFAR), b) Programa de Alimentación Infantil (PACFO), c) Alimentos para los enfermos y ancianos y d) Restaurantes a bajo precio. Los Programas Educativos incluyen: a) Desayuno o alimento para los estudiantes escolares, b) Uniformes escolares y calzado escolar, c) Libros escolares y material escolar, d) Seguro estudiantil a nivel escolar, e) Entrenamiento de trabajo para jóvenes y d) Entrenamiento de trabajo para la mujer. Los Programas de Salud incluyen: a) Control del crecimiento y desarrollo del niño (CRED), b) Planificación familiar, c) Control de la Tuberculosis y d) Programa de Vacunación. ECD1 denota Programas de Desarrollo Infantil, que incluye: PANFAR, PACFO, CRED y el Programa de Vacunación. ECD2 es ECD1 más el Programa de Vaso de Leche.

Fuente: cálculos propios.

Cuadro 12:
Número de observaciones por grupo de análisis

	Educación			Tamaño de la población			Altitud			Género			Edad		Lengua Materna	
	Total	Menor	Mayor	Pequeña	Mediana	Grande	Baja	Mediana	Alta	Fem.	Mas.	Joven	Media	Mayor	Quechua/ Aymara	Español
Caminos carrozables																
Hogares	1.521	965	556	510	480	344	407	402	443	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Todos los individuos	7.574	4.849	2.725	2.431	2.471	1.769	2.082	1.970	2.193	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4.936	2.638
Todos los miembros > 15 años	3.642	n.d.	n.d.	1.360	1.321	961	1.127	1.090	1.193	2.064	2.077	1.270	2.091	780	2.594	1.547
Niños de 0 a 5 años	1.396	881	515	424	465	334	389	351	399	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	964	432
Varones																
Varones de 6 a 11 años	711	459	252	215	263	157	210	188	198	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	483	228
Varones de 12 a 18 años	612	403	209	194	198	144	168	149	183	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	401	211
Hembras																
Hembras de 6 a 11 años	734	466	268	239	233	180	195	197	218	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	513	221
Hembras de 12 a 18 años	521	331	190	165	168	124	144	130	153	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	332	189
Caminos de herradura																
Hogares	474	303	171	185	126	111	89	124	168	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Todos los individuos	2.348	1.501	847	890	633	555	431	603	856	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.319	1.029
Todos los miembros > 15 años	1.181	n.d.	n.d.	488	350	343	230	362	478	662	660	421	661	240	732	590
Niños de 0 a 5 años	369	228	141	153	103	78	78	80	146	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	223	146
Varones																
Varones de 6 a 11 años	232	156	76	83	62	48	37	58	79	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	130	102
Varones de 12 a 18 años	212	143	69	83	51	53	42	52	80	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	114	98
Hembras																
Hembras de 6 a 11 años	222	143	79	95	67	31	42	49	85	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	129	93
Hembras de 12 a 18 años	172	98	74	55	50	52	32	57	58	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	89	83

Notas: las categorías heterogéneas se definen de la siguiente manera: Educación: la Menor es para hogares cuyos jefes de familia sólo completaron la educación primaria o no cuentan con ningún nivel de educación; la Mayor es para los que cuentan con educación secundaria o educación más avanzada. Tamaño de la población: Pequeña es para pueblos con menos de 300 habitantes, Mediana con una población de 300 a 850 habitantes, Grande con más de 850 habitantes. Altitud: Baja para pueblos a 2.500 metros por encima del nivel del mar, Media entre 2.500 y 3.400 metros por encima del nivel del mar, Alta de 3.400 a 5.500 metros por encima del nivel del mar. Género: si el individuo pertenece al sexo masculino o femenino. Edad: Grupo 1 es para individuos menores a los 25 años; Grupo 2 para los individuos con edades comprendidas entre los 26 y los 50 años; Grupo 3 para los mayores a los 50 años. La Lengua Materna: si el lenguaje materno del jefe de hogar es Quechua/Aymara o Español.

Fuente: cálculos propios.

Cuadro 13:
Heterogeneidades en el impacto del PCR. Ingreso laboral de los hogares

	Caminos carrozables		Caminos de herradura	
	Total	Per cápita	Total	Per cápita
Modelo base	10,80 (19,81)	5,54 (4,51)	36,78 (32,79)	13,27 (7,08) *
Escolaridad del jefe de hogar				
Menor	-6,69 (24,69)	3,26 (5,60)	45,29 (40,80)	15,06 (8,87) *
Mayor	41,39 (33,19)	9,71 (7,64)	21,49 (55,41)	10,07 (11,84)
Tamaño de la población				
Pequeña	37,81 (34,69)	13,20 (7,94)	* 19,33 (52,64)	13,55 (11,35)
Mediana	-15,89 (36,08)	3,73 (8,18)	70,86 (65,99)	7,68 (14,03)
Grande	55,19 (41,72)	7,53 (9,51)	-87,10 (71,28)	-6,24 (15,54)
Altitud				
Baja	-28,71 (38,47)	-3,98 (8,75)	65,52 (78,02)	8,10 (16,59)
Media	28,22 (38,03)	12,04 (8,74)	-11,75 (68,76)	-4,58 (14,54)
Alta	82,52 (36,21)	** 22,54 (8,20)	*** 14,07 (57,66)	12,55 (12,07)
Lengua Materna				
Quechua/ Aymara	13,37 (67,05)	13,71 (15,34)	81,07 (108,93)	-1,82 (23,55)
Español	11,66 (32,19)	8,76 (7,37)	53,24 (49,91)	7,86 (10,79)

Notas: los estimados de doble diferencia se reportan como medidas de impacto. Los coeficientes y desviaciones estándar provienen de una regresión con sus interacciones respectivas y controlan los efectos fijos de hogares. * significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%. Las categorías heterogéneas se definen de la siguiente manera: Educación: la Menor es para hogares cuyos jefes de familia sólo completaron la educación primaria o no cuentan con ningún nivel de educación, la Mayor es para los que cuentan con educación secundaria o educación más avanzada. Tamaño de la población: Pequeña es para pueblos con menos de 300 habitantes, Mediana con una población de 300 a 850 habitantes, y Grande con más de 850 habitantes. Altitud: Baja para pueblos a 2.500 metros por encima del nivel del mar, Media entre 2.500 y 3.400 metros por encima del nivel del mar, y Alta de 3.400 a 5.500 metros por encima del nivel del mar. La Lengua Materna: si el lenguaje materno del jefe de hogar es Quechua/Aymara o Español.
Fuente: cálculos propios.

Cuadro 14:
Heterogeneidades en el impacto del PCR: empleo

Variable dependiente a/	Modelo base	Edad			Género		Lengua Materna	
		Más joven	Media	Mayor	Femenino	Masculino	Quechua/Aymara	Español
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Caminos carrozables								
Días de trabajo al año	-4,55 (5,42)	-15,55 (9,78)	5,79 (7,24)	-12,43 (11,81)	-9,61 (-7,43)	3,33 (7,33)	-7,56 (6,86)	0,83 (8,85)
Asalariado-agrícola	3,81 ** (1,70)	0,69 (3,25)	5,53 ** (2,40)	3,85 (3,92)	4,06 * (-2,41)	3,53 (2,38)	2,59 (2,15)	5,79 ** (2,78)
Asalariado-no agrícola	5,68 ** (2,24)	4,14 (4,27)	7,07 ** (3,14)	4,47 (5,14)	3,56 (-3,16)	7,98 (3,12)	** 6,23 (2,84)	** 4,73 (3,66)
No asalariado-agrícola	-0,54 (5,44)	3,78 (9,82)	-3,55 (7,24)	0,60 (11,83)	2,90 (-6,92)	-3,44 (6,84)	-1,31 (6,88)	1,19 (8,87)
No asalariado-no agrícola	-2,04 (3,32)	-8,08 (6,30)	1,34 (4,64)	-3,14 (7,58)	-2,91 (-4,72)	-0,73 (4,66)	-5,09 (4,20)	3,12 (5,42)
Trabajador familiar no remunerado-agrícola	-8,99 ** (4,03)	-14,53 * (7,60)	-1,16 (5,60)	-17,01 * (9,15)	-14,45 *** (5,45)	-1,86 (5,38)	-7,53 (5,09)	-11,46 * (6,57)
Trabajador familiar no remunerado-no agrícola	-2,53 (1,54)	-1,58 (2,94)	-3,38 (2,17)	-1,75 (3,54)	-3,14 (-2,18)	-2,00 (2,16)	-2,57 (1,95)	-2,47 (2,51)
Caminos de herradura								
Días de trabajo al año	10,14 (9,78)	26,03 (17,22)	7,56 (13,34)	-0,96 (21,49)	29,92 (13,29)	** -8,73 (13,22)	5,81 (13,21)	13,92 (14,62)
Asalariado-agrícola	1,38 (2,46)	2,09 (4,53)	0,06 (3,51)	4,70 (5,65)	1,09 (-3,47)	1,87 (3,46)	4,63 (3,32)	-2,44 (3,67)
Asalariado-no agrícola	-4,99 (3,63)	-4,38 (6,69)	-4,97 (5,18)	-3,54 (8,34)	-4,23 (5,10)	-5,66 (5,07)	-3,94 (4,90)	-5,11 (5,43)
No asalariado-agrícola	1,58 (10,54)	7,34 (18,26)	-0,14 (14,14)	2,20 (22,77)	16,37 (-13,48)	-12,77 (13,41)	3,25 (14,24)	-1,32 (15,77)
No asalariado-no agrícola	-1,37 (4,75)	0,55 (8,72)	-0,31 (6,75)	-4,93 (10,87)	1,03 (-6,72)	-3,79 (6,69)	1,48 (6,41)	-3,84 (7,09)
Trabajador familiar no remunerado-agrícola	16,39 ** (7,51)	15,83 (13,60)	16,02 (10,53)	13,73 (16,96)	20,46 ** (10,24)	12,59 (10,19)	4,11 (10,13)	29,29 *** (11,21)
Trabajador familiar no remunerado-no Agrícola	-2,70 (2,53)	4,77 (4,66)	-3,10 (3,61)	-13,07 ** (5,81)	-4,65 (-3,58)	-0,95 (3,56)	-3,72 (3,41)	-2,33 (3,78)

Notas: cada grupo de filas de la misma categoría proviene de una regresión por separado. Los coeficientes y las desviaciones estándar se controlan para los efectos fijos de hogares. Los estimados de la doble diferencia se reportan como medidas de impacto. * significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%. Las categorías heterogéneas se definen de la siguiente manera: Edad: Grupo 1 es para individuos menores a los 25 años; Grupo 2 para los individuos con edades comprendidas entre los 26 y los 50 años; Grupo 3 para los mayores a los 50 años. Género: si el individuo pertenece al sexo masculino o femenino. Tamaño de la población: Pequeña es para pueblos con menos de 300 habitantes, Mediana con una población de 300 a 850 habitantes y Grande con más de 850 habitantes. Altitud: Baja para pueblos a 2.500 metros por encima del nivel del mar, Media entre 2.500 y 3.400 metros por encima del nivel del mar y Alta de 3.400 a 5.500 metros por encima del nivel del mar. La Lengua Materna: si el lenguaje materno del jefe de hogar es Quechua/Aymara o Español.

Fuente: cálculos propios.

Cuadro 15:

Heterogeneidades en el impacto del PCR: asistencia escolar

Variable dependiente a/	Modelo Base	Educación			Tamaño de la población			Altitud			Lengua Materna	
		Menor	Mayor		Pequeña	Mediana	Grande	Baja	Mediana	Alta	Quechua/Aymara	Español
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
Caminos carrozables												
Varones de 6 a 11 años	-3,75 (3,08)	-6,49 (3,91)	* -0,18 (5,08)	3,82 (5,74)	-7,51 (5,05)	-16,12 (6,72)	** -8,26 (5,58)	-6,11 (5,60)	-0,09 (5,96)	-3,49 (3,74)	-3,77 (5,81)	
Varones de 12 a 18 años	7,29 (4,28)	* 7,36 (5,21)	7,77 (7,53)	1,94 (8,05)	3,03 (7,63)	12,29 (8,90)	1,48 (8,48)	17,45 (8,98)	* -6,43 (7,56)	4,47 (5,37)	16,51 (7,73)	
Hembras de 6 a 11 años	6,90 (2,86)	** 8,63 (3,60)	** 3,88 (4,75)	1,16 (5,12)	14,82 (5,38)	** 7,95 (5,81)	12,75 (5,47)	** 3,23 (5,97)	3,94 (5,43)	8,71 (3,39)	** 3,91 (5,59)	
Hembras de 12 a 18 años	-0,22 (4,16)	-0,33 (5,24)	0,17 (6,84)	-6,96 (7,28)	6,17 (7,46)	-9,76 (8,42)	-0,87 (8,19)	-2,75 (7,99)	-5,66 (7,82)	-0,15 (5,23)	2,27 (7,39)	
Caminos de herradura												
Varones de 6 a 11 años	-2,75 (6,28)	-3,48 (7,57)	1,80 (11,71)	-6,66 (9,37)	0,00 (10,46)	-14,36 (12,61)	** -28,99 (13,59)	-5,29 (12,85)	-2,73 (9,29)	2,23 (8,31)	-5,78 (9,55)	
Varones de 12 a 18 años	-6,71 (7,37)	1,88 (8,78)	-25,76 (13,56)	* 5,86 (12,22)	-4,98 (15,43)	-18,23 (14,31)	-7,70 (14,52)	-6,56 (14,11)	-8,17 (13,64)	3,70 (9,94)	-15,39 (11,26)	
Hembras de 6 a 11 años	-1,79 (6,59)	9,11 (8,30)	-23,56 (10,65)	** 1,24 (10,47)	-19,22 (12,36)	-10,61 (18,86)	-2,74 (17,47)	10,41 (16,49)	-17,23 (11,52)	4,75 (8,71)	-13,73 (10,98)	
Hembras de 12 a 18 años	-8,74 (8,29)	-2,77 (10,72)	-17,64 (13,01)	7,53 (13,25)	-19,62 (13,61)	-1,94 (15,89)	6,89 (17,61)	-17,01 (14,81)	3,38 (13,98)	-8,51 (11,69)	-12,36 (12,82)	

Notas: cada grupo de filas de la misma categoría proviene de una regresión por separado. Los coeficientes y las desviaciones estándar se controlan para los efectos fijos de hogares. Los estimados de la doble diferencia se reportan como medidas de impacto. * significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%. Las categorías heterogéneas se definen de la siguiente manera: Educación: la Menor es para hogares cuyos jefes de familia sólo completaron la educación primaria o no cuentan con ningún nivel de educación; la Mayor es para los que cuentan con educación secundaria o educación más avanzada. Tamaño de la población: Pequeña es para pueblos con menos de 300 habitantes, Mediana con una población de 300 a 850 habitantes y Grande con más de 850 habitantes. Altitud: Baja para pueblos a 2.500 metros por encima del nivel del mar, Media entre 2.500 y 3.400 metros por encima del nivel del mar y Alta de 3.400 a 5.500 metros por encima del nivel del mar. La Lengua Materna: si el lenguaje materno del jefe de hogar es Quechua/Aymara o Español.

Fuente: cálculos propios.

Cuadro 16:
Heterogeneidades en el impacto del PCR: enfermedades y uso de los servicios médicos

Variable dependiente	Modelo Base		Educación				Tamaño de la población			Altitud		Lengua Materna			
	(1)	(2)	Menor	Mayor	Pequeña	Mediana	Grande	Baja	Mediana	Alta	Quechua/ Aymara	Español			
			(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(11)			
Caminos carrozables															
Enfermedades y accidentes últimos 4 semanas															
Todos los miembros del hogar	-3,72 (1,43)	*** (1,79)	-4,60 (2,40)	** (2,58)	-1,35 (2,55)	-3,25 (2,99)	-4,28 (2,99)	-8,85 (2,75)	*** (2,85)	2,34 (2,85)	-7,33 (2,68)	** (1,79)	-7,07 (2,55)	*** (1,79)	1,68 (2,55)
Niños de 0 a 5 años	-8,79 (4,00)	** (5,09)	-13,81 (6,46)	** (7,24)	-3,57 (7,15)	-33,17 (8,17)	*** (7,78)	-15,83 (7,51)	** (7,51)	-20,61 (7,51)	** (4,87)	** (4,87)	-10,86 (4,87)	** (4,87)	-4,86 (7,48)
Atención recibida de un profesional de la salud															
Todos los miembros del hogar	-2,59 (1,26)	** (1,57)	-4,17 (2,10)	** (2,25)	-0,64 (2,22)	-2,79 (2,60)	-6,20 (2,40)	** (2,48)	-5,80 (2,34)	** (2,34)	-6,26 (2,34)	** (1,57)	-4,82 (1,57)	*** (2,23)	0,78 (2,23)
Niños de 0 a 5 años	-8,08 (3,97)	** (5,06)	-12,63 (6,41)	** (7,19)	-0,72 (7,09)	-6,63 (8,11)	-39,94 (7,74)	** (7,74)	-16,00 (7,93)	** (7,93)	-13,31 (7,47)	* (7,47)	-12,30 (7,47)	** (7,47)	3,45 (7,44)
Caminos de herradura															
Enfermedades y accidentes últimos 4 semanas															
Todos los miembros de hogar	2,14 (2,57)	-0,94 (3,22)	7,33 (4,24)	* (4,12)	-0,25 (4,96)	2,69 (5,42)	1,95 (5,89)	-2,80 (5,89)	-10,44 (5,08)	** (4,36)	17,27 (4,36)	*** (3,44)	3,98 (3,44)	-1,44 (3,93)	-1,44 (3,93)
Niños de 0 a 5 años	-7,38 (7,53)	-22,40 (9,60)	** (11,95)	** (11,40)	-21,76 (14,40)	* (17,67)	-15,10 (16,08)	-22,34 (16,08)	-39,34 (16,15)	** (12,05)	17,02 (12,05)	** (9,42)	4,59 (9,42)	-31,27 (12,36)	** (12,36)
Atención recibida de un profesional de la salud															
Todos los miembros de hogar	2,60 (2,12)	2,80 (2,66)	2,02 (3,50)	0,47 (3,42)	4,70 (4,11)	2,16 (4,50)	4,11 (4,90)	4,11 (4,90)	-1,56 (4,23)	6,99 (3,63)	* (3,63)	-1,60 (2,85)	6,96 (2,85)	** (3,26)	6,96 (3,26)
Niños de 0 a 5 años	-12,50 (7,01)	* (8,97)	-20,87 (11,17)	** (10,80)	-12,73 (13,64)	-14,39 (16,74)	-31,41 (15,37)	* (15,37)	-16,07 (15,44)	** (11,52)	-3,08 (11,52)	-7,13 (8,86)	-24,02 (8,86)	** (11,62)	-24,02 (11,62)

Notas: cada grupo de filas de la misma categoría proviene de una regresión por separado. Los coeficientes y las desviaciones estándar se controlan para los efectos fijos de hogares. Los estimados de la doble diferencia se reportan como medidas de impacto. *, significativo al 10%; **, significativo al 5%; ***, significativo al 1%. Las categorías heterogéneas se definen de la siguiente manera: Educación: Los menores para hogares cuyos jefes de familia solo completaron la educación primaria o no cuentan con ningún nivel de educación y la Mayor es para los que cuentan con educación secundaria o educación más avanzada; Tamaño de la población: Pequeñas es para pueblos con menos de 300 habitantes, Medianas es para pueblos de 300 a 850 habitantes y Grande es para pueblos con más de 850 habitantes; Altitud: Baja para pueblos a 2.500 metros por encima del nivel del mar, Media entre 2.500 y 3.400 metros por encima del nivel del mar y Alta de 3.400 a 5.500 metros por encima del nivel del mar. La Lengua Materna: si el lenguaje materno del jefe de hogar es Quechua/Aymara o Español.

Fuente: cálculos propios.

Infraestructura de transporte y productividad: evidencia de Colombia¹

Mauricio Cárdenas²
Carlos Eduardo Sandoval³

Resumen

En el presente documento se analiza el rol de la infraestructura de transporte en la determinación de la Productividad Total de los Factores (PTF) a nivel de planta. Calculamos la PTF a partir de las encuestas anuales manufactureras utilizando procedimientos contables. Encontramos que el acceso a la infraestructura de transporte es un determinante importante de la PTF a nivel de planta. En particular, el crecimiento en la densidad vial (kilómetros de vías alrededor de la planta) tiene un impacto positivo en el crecimiento de la PTF, mientras que un aumento en la congestión (tráfico por día) se relaciona de manera negativa con el crecimiento de la PTF. Luego de corregir para evitar la endogeneidad potencial, nuestras estimaciones sugieren que la elasticidad de la PTF en relación con el *stock* de vías es aproximadamente uno. Adicionalmente, analizamos el efecto de la infraestructura sobre el nivel y la dispersión de la PTF, encontrando que los mercados con mejor infraestructura son también los más competidos. Ello implica que la PTF entre plantas muestra una menor dispersión y mayores valores para los mínimos y medianas en los mercados asistidos con una red de carreteras más amplia. En otras palabras, sólo los productores más eficientes sobreviven en los mercados en los que los bienes y servicios de menor costo provengan de las plantas ubicadas en otros municipios. Así que, la infraestructura contribuye a la eficiencia de la economía en conjunto al forzar la salida de negocios de las plantas menos productivas.

Abstract

This paper analyses the role of transport infrastructure in determining plant level Total Factor Productivity (TFP). We calculate TFP from the annual manufacturing surveys using accounting procedures. We find that access to transportation infrastructure is an important determinant of TFP at the plant level. In particular, growth in road density (kilometers of roads around the plant) has a positive impact on TFP growth, while growth in congestion (traffic per day) is negatively related to TFP growth. After correcting for potential endogeneity, our estimates suggest that the elasticity of TFP with respect to the stock of roads is approximately one. In addition, we analyze the effect of infrastructure on the level and of dispersion of TFP and find that markets with better

1. Este trabajo fue preparado para el proyecto sobre Nuevos Desarrollos en Infraestructura en Latinoamérica patrocinado por el Departamento de Investigación de la Corporación Andina de Fomento (CAF). Quisiéramos agradecerle a Miguel Castilla, a Pablo Sanguinetti y a José Pineda por sus interesantes comentarios y sugerencias en la versión previa de este documento. Los datos de manufacturas fueron provistos de manera generosa por Marcela Meléndez.

2. Fedesarrollo, mcardenas@brookings.edu

3. Fedesarrollo.

infrastructure are also more contested. This means that TFP across plants shows less dispersion and higher minimum and median values in markets served with a larger road network. In other words, only the more efficient producers survive markets where goods and services can be provided at low cost by plants located in other municipalities. Thus, infrastructure contributes to the overall efficiency of the economy by forcing the least productive plants out of business.

Introducción

En un reconocido documento, John Fernald (1999) encuentra que cuando el crecimiento de las carreteras varía, el crecimiento de la productividad de Estados Unidos se altera de manera desproporcionada en las industrias con uso más intensivo de vehículos. El hecho de que las industrias que emplean de forma intensiva a los vehículos se beneficien más de la construcción de carreteras sugiere que la inversión en la infraestructura de transporte es un aspecto determinante de la productividad. Más recientemente, Calderón y Servén (2007) examinan ampliamente la literatura explorando el nexo entre la inversión en infraestructura y el crecimiento económico, encontrando que 16 de los 17 estudios para países en desarrollo y 21 de los 29 estudios de países con altos ingresos, ofrecen apoyo empírico para la hipótesis de que la infraestructura tiene un efecto positivo en el crecimiento. Briceño *et al.* (2004) examinan 104 estudios llegando a una conclusión similar.

Sin embargo, Estache y Fey (2007) señalan de manera acertada en un estudio preparado recientemente por la Comisión de Crecimiento del Banco Mundial, que esta literatura confronta ciertos problemas. Lo más resaltante es el hecho de que la relación entre el crecimiento (o productividad) y la infraestructura es difícil de medir debido a la presencia de endogeneidades, es decir, la causalidad entre la infraestructura y la productividad puede ir en cualquiera de las dos direcciones.

La infraestructura de servicios es un insumo del proceso de producción, por lo que es natural que la demanda de estos servicios se incremente con el producto. Si este es el caso, un mayor crecimiento económico causaría una mayor inversión en la infraestructura, aún si el crecimiento proviene de las ganancias en la eficiencia o de los cambios en la productividad total de los factores⁴. Aunque esta lógica sea convincente, también es cierto que hay canales a través de los cuales las inversiones en la infraestructura pueden tener efectos causales sobre el crecimiento. Algunos trabajos enfatizan el rol de la infraestructura pública sobre la acumulación de factores, implicando que con mejores vías, los agentes están en mayor capacidad de incrementar el *stock* del capital físico y humano. Otros piensan que gracias a la infraestructura el capital privado y la mano de obra pueden hacerse más productivos. Así que, establecer la dirección de causalidad y el canal a través del cual opera, es una cuestión empírica⁵.

Adicionalmente a los problemas de endogeneidad, las no linealidades añaden mayores complejidades. La inversión en infraestructura puede volverse redundante después del nivel óptimo.

4. Véase Straub y Vellutini (2006) para cierta evidencia de cómo los incrementos en la PTF desencadenan una mayor demanda de infraestructura.

5. No es inusual encontrar que la causalidad se presenta en ambas direcciones, como en Canning y Pedroni (2004). Sin embargo, el efecto de la infraestructura en el crecimiento de largo plazo parece ser más robusto que la causalidad opuesta.

Ello implica que el efecto de la infraestructura sobre la productividad depende de la cantidad de infraestructura ya existente. Por ejemplo, Fernald (1999) encuentra que en el caso de Estados Unidos, los retornos a la inversión en infraestructura fueron muy altos hasta que la red interestatal fue completada y relativamente bajos después. Más recientemente, Hurlin (2006), empleando un grupo de datos para varios países, encuentra que la productividad marginal de las inversiones es mayor cuando la red está lo suficientemente desarrollada, mas no terminada.

La infraestructura puede también tener un impacto sobre la dispersión de la productividad entre las plantas y no sólo sobre el nivel promedio de la productividad. Chad Syverson (2004a, 2004b) argumenta que la variación en la productividad en una industria pequeña debe relacionarse con el grado de sustituibilidad del producto. Las industrias con mercados geográficos muy segmentados generan grandes diferencias en la productividad a nivel de planta, incluso en un equilibrio de largo plazo. La idea general es que de ser costoso para los consumidores el cambio de un proveedor a otro (debido, por ejemplo, a la carencia de infraestructura de transporte), entonces la planta con alta productividad no podrá asumir el control del mercado entero. Ello implica que los diferentes niveles de productividad coexistirán al interior de una industria en particular.

En otras palabras, los costos de transporte juegan un papel análogo a la diferenciación del producto físico o percibido (o en los servicios y productos relacionados entre sí). En mercados más segmentados, es más probable que una empresa sobreviva independientemente de su nivel de productividad. Los mercados con una pobre infraestructura y, por ende, con baja sustituibilidad de productos, mostrarían niveles bajos para la mediana de la PTF al interior de la industria. La razón, en este caso, es que en mercados competitivos sólo las plantas más eficientes sobrevivirían, truncando la parte baja de la distribución de productividad.

En este documento consideramos estos aspectos utilizando datos para Colombia. En particular, combinamos la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) colombiana con la información de la red de carreteras que sirve a cada municipio en la que las plantas manufactureras están localizadas. La evidencia sustenta la visión de que el crecimiento en la infraestructura tiene un efecto positivo y significativo en el crecimiento de la productividad; y una mayor dispersión de los niveles de productividad en las industrias ubicadas en los municipios más aisladas. La principal implicación de política es que la inversión en infraestructura de transporte paga altos dividendos en términos del crecimiento de la productividad.

Este documento se organiza de la siguiente manera: la sección dos presenta cierta información de fondo sobre la evolución de la infraestructura vial colombiana. La sección tres introduce brevemente la data que utilizamos en este trabajo. La sección cuatro discute algunos aspectos de medición de la PTF. La sección cinco desarrolla la estrategia empírica para precisar la relación entre la infraestructura de transporte y la PTF. En la sección seis se presentan los resultados de la estimación y, por último, en la sección siete mostramos nuestras conclusiones.

La infraestructura vial colombiana

La inversión privada en infraestructura ha tenido un carácter relativamente dinámico en Colombia desde la introducción de un conjunto de reformas exhaustivas a comienzos de la década de los noventa (ver Gráfico 1, p.74). Gran parte de la expansión se concentra en el sector de energía donde los cambios regulatorios han sido los más significativos, mientras que las inversiones en infraestructura de transporte se han rezagado (ver Gráfico 2, p. 75). De hecho, el monto total de la inversión en infraestructura de transporte no muestra una tendencia clara y la mayor parte de la inversión en transporte se mantiene en manos del sector público (77% entre los años 2000 y 2006). En términos de la composición, la inversión en carreteras nacionales continúa dominando (71% de la inversión en transporte). Sin embargo, en los años recientes los sistemas de tránsito en masa de los centros urbanos han reportado una participación creciente (ver Gráficos 3 y 4, p. 75 y 76). El bajo crecimiento en la red de carreteras es, por ende, una consecuencia de la baja participación del sector privado y de un cambio en las prioridades del presupuesto nacional.

Las consideraciones de política económica que explican por qué la inversión en infraestructura de transporte no ha sido uno de los aspectos prioritarios del gobierno se desarrolla en otro trabajo (véase Cárdenas, Gaviria y Meléndez, 2005). La idea general es que otras áreas de gastos han sido más efectivas en asegurar las asignaciones presupuestarias. Más importante aún, el proceso que involucra la inversión privada con el sector de transporte ha evolucionado de manera errática, reflejando la presencia de políticas *stop-go* y un pobre diseño institucional. La intención de este documento es mostrar medidas concretas de cómo estas dos fuerzas han afectado la eficiencia del sector manufacturero.

Los datos

Para estudiar el nexo entre la infraestructura de transporte y la PTF a nivel de planta, utilizamos la EAM colombiana en conjunto con la data del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) sobre el *stock* de vías primarias (también conocidas como “nacionales”), tráfico diario y calidad vial. En ambos casos utilizamos datos para los años comprendidos entre 1991 y 2001.

Encuesta Anual Manufacturera (EAM)

Esta encuesta está disponible anualmente desde 1955 y cubre las plantas manufactureras con más de 10 empleados y/o las que detentan un valor de producción no menor a USD 155 millones de 2005 COP por año (aproximadamente USD 80.000) (véase DANE, 2006)⁶. La encuesta contiene información relacionada con la ubicación de la planta por municipio, así como variables económicas estándares como el empleo (en número de trabajadores), salarios (incluyendo beneficios), inventarios, consumo de energía (en kilovatios hora), edificios, maquinaria y equipos, equipos

6. Esto significa que las empresas entran y salen de la encuesta por razones relacionadas con el tamaño, además de por la creación y destrucción de empresas.

de transporte y consumo intermedio (todo en unidades monetarias). Utilizamos los equipos de transporte para medir la intensidad vehicular en el proceso de producción, variable clave para los fines de la identificación.

Nuestro punto de partida es el panel desbalanceado de 181.143 plantas construido por Meléndez y Seim (2006) para los años 1977-2001. En el panel se realizan ciertos ajustes en relación con la encuesta original:

Las plantas con menos de dos años de información fueron excluidas (ello implica una pérdida de 4.255 plantas).

Los vacíos de un año en la información de la planta sobre una variable en particular fueron calculados con una simple interpolación (ello afectó a 2.292 observaciones). En el caso de vacíos mayores, se saca de la base de datos la historia completa de la planta, implicando una pérdida de 1.264 observaciones.

A pesar de que la EAM cubre plantas con más de 10 empleados, la muestra específica utilizada en este estudio se restringe a las plantas con más de 15 empleados.

INVIAS

Esta es la agencia gubernamental central a cargo de la construcción, mantenimiento y operatividad de la red de vías primarias (nacionales)⁷. INVIAS también recolecta información vial relevante como la longitud, tráfico y calidad vial, aún para aquellos casos en los que el sector privado esté involucrado desde el punto de vista operacional (aproximadamente el 15% de la red primaria estaba en manos de concesionarias en 2001). La base de datos contiene centenares de segmentos viales (desde el punto A hasta el punto B, donde A y B son, usualmente –aunque no siempre– municipios). Para cada segmento, tenemos información sobre la longitud total y el tráfico promedio al día (TPD). Esta base de datos contiene información anual desde 1992 hasta 2003.

El Gráfico 5 (ver p. 76) muestra la longitud total de la red de vías primaria así como el porcentaje de vías que está bajo concesión. La suma de todos los segmentos de la base de datos indica que la red aumentó de 17.400 km en 1993 a 19.000 km en 2001, implicando un simple aumento de un 1,1% al año. Asimismo, INVIAS recolecta información sobre las condiciones de la red vial. Según los datos disponibles hasta el año 2001, el 71% de la red estaba pavimentada y el 29% despavimentada, reflejando un cambio muy pequeño en relación con 1993. Para el caso de las vías pavimentadas en 2001, el 68% estaba en buenas condiciones, el 24% en condiciones regulares y el 8% en malas condiciones. En el caso de las vías despavimentadas, las anteriores condiciones presentan los siguientes porcentajes: 45, 39 y 16, respectivamente. En conclusión, sólo el 48% de las vías primarias colombianas estaban pavimentadas y en buenas condiciones⁸.

Utilizando esta base de datos construimos una medida de la densidad vial anual en un radio de 100 km (lo que equivale a un área de 31.416 km²) para cada uno de los 330 municipios con información a nivel de planta de la EAM. Con miras a comprobar la robustez usamos un radio de 50 km, así como el área del departamento donde el municipio se encuentra. Para calcular esta variable añadimos todos los segmentos viales del lugar deseado (radio de 100 km, radio de 50 km y las

7. En los últimos años, INVIAS ha venido adquiriendo responsabilidades de vías secundarias y hasta terciarias, lo que añade confusión al diseño institucional y agrava la carencia de inversiones destinadas a la red primaria.

8. Estamos en el proceso de obtener información sobre las condiciones de las vías para otros años de nuestra muestra.

fronteras departamentales). Los resultados revelan diferencias significativas en la densidad vial al interior del país. Por ejemplo, en 2001 Cartago (Valle) era el municipio con más vías en el radio de los 100 km (1.258 km), mientras que algunos municipios, como San Pablo y Mompós (Bolívar) tenían menos de 100 km de vías en el radio, implicando una carencia de vías primarias que los conecten con el resto del país. Cabe señalar que los siete mayores municipios con la más alta densidad vial están agrupados en el área de producción del café alrededor de Pereira (Risaralda). Bogotá (la capital del país) ocupa el octavo lugar con una red vial de 1.152 km. El Gráfico 6 (ver p. 77) muestra la densidad vial y la población para cada municipio. Claramente, los municipios más grandes (en términos de población) tienden a tener más vías en sus alrededores, aunque haya importantes excepciones a esta regla.

Por cada segmento vial, tenemos información sobre el tráfico promedio diario. Ello se utiliza en la construcción de un promedio ponderado de tráfico diario alrededor de un municipio en particular utilizando como ponderación la proporción de un segmento vial dado en la red de carreteras de cada municipio. El Gráfico 7 (ver p. 77) muestra que el tráfico promedio por día es mayor en los municipios con mayor densidad vial, pero la correlación está lejos de ser perfecta, sugiriendo que hay municipios con alta densidad vial y bajo tráfico vial. Como mostraremos, esto parece ser una situación ideal para la eficiencia a nivel de planta.

Medición de la Productividad Total de los Factores (PTF)

En esta sección se muestran los resultados de crecimiento del ejercicio contable en el que la PTF (TFP, por sus siglas en inglés) de la planta i se calcula como el logaritmo de su producto real (en pesos constantes empleando la PPI industrial de tres dígitos) menos la sumatoria ponderada del factor trabajo (en número de trabajadores), capital no vehicular (en pesos constantes), capital vehicular (en pesos constantes), materiales (en pesos constantes empleando la PPI industrial de tres dígitos) e insumos energéticos (en kilovatios hora), todo ello en logaritmos. Lo anterior se representa de la siguiente manera:

$$t\dot{p}_{it} = q_{it} - \alpha_{lt}l_{it} - \alpha_{kt}k_{it} - \alpha_{vt}v_{it} - \alpha_{mt}m_{it} - \alpha_{et}e_{it} \quad (1)$$

donde las ponderaciones α_j son las proporciones de costos o las elasticidades de los insumos, $j \in \{l, k, v, m, e\}$. A pesar de que los insumos sean específicos para cada planta, utilizamos las proporciones de costos de los insumos al nivel industrial de tres dígitos, obtenidas como promedios ponderados de las proporciones de costos de las plantas en esa industria. En otras palabras, estamos asumiendo que todas las plantas en la industria comparten la misma tecnología por lo que tienen las mismas proporciones de costos a nivel industrial.

Vale la pena mencionar los supuestos detrás de las medidas de los insumos. Para cada tipo de capital (construcción, edificios, maquinaria y equipos y equipos de transporte) seguimos la metodología de Eslava *et al.* (2006) y medimos la inversión como:

$$I_{it} = \tilde{K}_{it} - \tilde{K}_{it-1} + \tilde{D}_{it} - \tilde{\Pi}_{it} \quad (2)$$

donde I es la inversión bruta, \tilde{K}_{it} es el valor del capital reportado por la planta al final del año t , \tilde{D}_{it} es la depreciación contable reportada por la planta y $\tilde{\Pi}_{it}$ es la inflación ajustada también reportada por la planta (después de 1995). Empleando esta medida de inversión procedemos a aplicar el inventario perpetuo para construir series de *stock* de capital consistentes. En particular, para cada tipo de capital calculamos:

$$K_{it} = (1 - \delta_{it})K_{it-1} + \frac{I_{it}}{P_t} \quad (3)$$

donde P_t es el deflactor de la formación de capital (específico para cada tipo de capital). Vale la pena resaltar que el procedimiento involucra la sumatoria de la depreciación contable pero la sustracción de la económica, lo cual está representado por δ . Empleamos las tasas de depreciación para cada tipo de capital calculado por Pombo (1999) al nivel industrial de tres dígitos para el período 1991-1997.

Para anclar estos cálculos, necesitamos el *stock* de capital inicial de la planta. Para simplificar utilizamos el primer valor reportado, deflactado con el deflactor de la formación del capital (usamos un promedio simple de los deflactores en el año inicial de las operaciones y del año previo).

En los cálculos también asumimos retornos constantes de escala, por lo que los pesos de los factores suman uno. Asimismo, utilizamos el producto bruto en vez del valor agregado. Estos supuestos son fáciles de relajar y no alteran nuestros resultados. Otro aspecto que vale la pena destacar es que consideramos el producto con base en los ingresos y no en las cantidades físicas.

Para el cálculo de las proporciones de costos de los insumos deben tomarse algunas decisiones, especialmente en el caso del capital. Para ello seguimos la metodología de Robert E. Hall y Jorgenson (1967) y Hall (1990) y definimos la proporción de costos del capital como el valor actual del *stock* de capital multiplicado por un estimado del costo de uso del capital r_t dividido por el valor del producto. Empleamos una medida del costo de uso del capital específico al tipo de capital al nivel industrial de tres dígitos, definido como:

$$r_{it} = \left(\frac{q_t * \varepsilon_t}{p_{it}} \right) * (\rho_{it} + \delta_{it} - \Delta(q_t * \varepsilon_t)) * \left(\frac{1 + vat_t + \tau_t}{1 - \omega_t} \right) \quad (4)$$

donde q es el precio de los bienes de capital de Estados Unidos provenientes de las Estadísticas Financieras Internacionales del Fondo Monetario Internacional (FMI), ε es la tasa de cambio nominal (pesos por dólar estadounidense) y p es el índice de precios al productor del producto de la planta (disponible al nivel industrial de tres dígitos). Este primer término es análogo al costo de bienes de capital importados en términos de la producción de la planta. El segundo término es la tasa de interés nominal ρ más la tasa de depreciación δ menos el cambio en el precio de los bienes de capital expresados en la moneda doméstica. Este término es equivalente a la tasa de interés real. El tercer término es el factor impositivo, en el que vat es la tasa del Impuesto al Valor Agregado (IVA) (vat , por sus siglas en inglés), τ es la tasa arancelaria promedio y ω es la tasa marginal de impuestos sobre la renta. Para simplificar al máximo la notación, no indexamos

el tipo de bien de capital (maquinaria, construcción y vehículos) pero construimos el índice de manera separada para cada tipo de capital en cada industria.

En el caso de los demás insumos, simplemente tomamos las proporciones en el valor del producto de los costos laborales totales (asalariados y no asalariados), valor de los materiales y el costo actual de los insumos energéticos (consumo en kilovatios hora multiplicado por el precio por kilovatio hora a nivel departamental, tomado de DANE, 2002).

Para mostrar los resultados, agregamos la TFP a nivel de planta (logaritmo de la productividad total de factores) al nivel industrial de tres dígitos, empleando como ponderaciones las proporciones de las plantas en el valor agregado de esa industria. Una vez que tenemos TFP a nivel industrial, tomamos la primera diferencia para obtener el cambio porcentual en la productividad del factor total, la cual se reporta en el Gráfico 8 (ver p. 78 y 79).

El Gráfico 9 (ver p. 80) muestra el crecimiento anual promedio de la PTF junto a la proporción de costos vehiculares para cada nivel industrial de tres dígitos, la cual es una variable de interés para los fines del presente trabajo. Se observa una dispersión considerable en términos de los cambios en la productividad entre los sectores. Es interesante resaltar que los sectores que usan más intensamente a los vehículos, son también los que presentan crecimientos de la productividad más bajos. Esta observación preliminar sugiere que vale la pena analizar con mayor detenimiento la relación entre la PTF y la disponibilidad de infraestructura de transporte.

Un problema potencial de nuestra medida de la intensidad de uso de vehículos es que los equipos vehiculares en manos de las plantas no necesariamente pueden capturar bien la intensidad de su uso en aquellas plantas que estén contratando servicios de transporte. En este caso, dichos servicios aparecerán como consumo intermedio y no como un factor de producción específico. Sin embargo, las cuentas nacionales y las matrices de insumo-producto nos permiten calcular (al nivel CIUU de dos dígitos) la proporción de los servicios de transporte en el consumo intermedio total. Es interesante resaltar que los sectores para los que esta proporción es más alta son los que presentan también la mayor intensidad en el uso vehicular (ver Gráfico 10, p. 80) medidos por la tenencia de vehículos. En otras palabras, los sectores que utilizan más servicios de transporte de terceras partes tienden también a tener altas proporciones de costos en equipos de transporte (propios).

Infraestructura de transporte y la PTF

En esta sección nos concentramos en la interacción entre el *stock* de vehículos y el acceso a las vías para determinar el rol de la infraestructura de transporte sobre la PTF. Hasta ahora hemos considerado que las existencias de vehículos en uso por las plantas son un insumo clave en el proceso de producción. En la práctica, sin embargo, los vehículos necesitan vías para cumplir con sus servicios de transporte, siendo esto lo relevante en términos de productividad.

Si las carreteras son un insumo del proceso de producción, entonces nuestra medida de la PTF de la ecuación 1 exagera el cambio tecnológico actual. Para considerar explícitamente a las vías como un insumo podríamos reescribir a la PTF como:

$$tfp_{it} = \alpha_{gt} g_{it} + \tilde{t}p_{it} \quad (5)$$

donde la PTF observada depende de la tecnología no observada más la contribución \widetilde{tfp}_{it} que las vías hacen al producto, tratadas como otro factor de producción. Nótese que en nuestra formulación las vías son específicas a la planta i , principalmente porque la ubicación de la planta determina el *stock* de vías relevantes en el proceso de producción específico. Como se mencionó anteriormente, comenzamos asumiendo de manera arbitraria que las vías relevantes se definen por la red a un radio de 100 km partiendo de la ubicación de la planta y exploramos la contribución de esta red a la PTF a nivel de planta.

La estimación del coeficiente α_{gt} no es directa. Por ejemplo, los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios sufren de un sesgo simultáneo porque, tal como lo mencionó Fernald (1999) y otros, si la inversión vial depende del ingreso agregado y por ende de la productividad, entonces los choques de la productividad a nivel de planta afectan la red vial al alterar los choques de la productividad agregada.

En la versión del documento de trabajo de este artículo, explicamos en detalle el procedimiento de la estimación que remueve el sesgo endógeno. También extendemos el análisis para incluir el efecto que tienen el tráfico en las vías y la congestión. Es bien sabido que las vías no son un bien público no rival puro. A mayor tráfico, las vías proveen menos servicios y con ello hacen una menor contribución a la productividad. En otras palabras, para una medición efectiva de las vías tenemos que ajustar la longitud de la red con medidas de tráfico, como el tráfico por día por segmento vial.

Una manera de capturar la idea anterior es usando la siguiente especificación para servicios efectivos ofrecidos por las vías relevantes de cada planta g_{it} ,

$$g_{it}^{\varepsilon} = g_{it} - \kappa c_{it}, \quad (6)$$

donde c es la medida de congestión (usamos el logaritmo del tráfico diario en vez del total de millas manejadas por camión, autos y otros vehículos automotores utilizados por Fernald, 1999). Nótese que ésta es una medida de la congestión específica a la planta, que corresponde al tráfico por día en las vías disponibles a un radio de 100 km partiendo de la planta. El parámetro mide cuán rápido los servicios viales recibidos por un productor individual disminuyen en la medida que el tráfico agregado por día aumenta en su red vial relevante. Si las vías son un bien público puro, de manera que el uso de otras no afecta los servicios recibidos por una planta en específico, entonces κ se iguala a cero. A nivel nacional, el crecimiento de la congestión está altamente correlacionado con el crecimiento del PIB (ver Gráfico 11, p. 81).

Estimación

Comenzamos con una versión simplificada en la que hay varios supuestos. En nuestro primer grupo de estimaciones agregamos la información a nivel de planta en sectores CIU de tres dígitos. Esta es nuestra especificación de referencia porque al utilizar sectores y no plantas podemos asumir que la red de carreteras relevante para los sectores de tres dígitos es la red de vías nacionales ya que las plantas se dispersan a lo largo de la economía en su conjunto. Asimismo, ignoramos el tema de la congestión, lo cual es equivalente a asumir que κ es igual a cero.

Según las estimaciones econométricas (disponibles en la versión del documento de trabajo) la elasticidad de la PTF en relación con el *stock* de vías nacionales es igual a 1,03. Este es un resultado muy importante porque indica que al nivel de agregación de tres dígitos y luego de haber corregido potenciales endogeneidades, un incremento del 1% en el *stock* de vías aumenta la PTF manufacturero en un 1,03%. Esta elasticidad corresponde al promedio nacional.

Dado que la elasticidad vial de la PTF puede cambiar considerablemente de una planta a otra, vale la pena estimar este parámetro a nivel de planta. Ello implica el empleo del *stock* de vías disponibles a un radio de 100 km alrededor del municipio donde la planta esté ubicada. Al mismo tiempo, levantamos el supuesto de que las vías son un bien público puro e incluimos la congestión en la especificación del modelo. La elasticidad estimada de la PTF a nivel de planta en relación con las vías nacionales es mucho más baja: 0,08. En otras palabras, un incremento del uno por ciento en la red vial nacional (medida en km) resulta en un incremento del 0,08% de la PTF a nivel de planta.

La estimación de κ es también de interés porque mide el efecto del tráfico sobre los servicios ofrecidos por el *stock* de carreteras. Si este coeficiente es significativamente diferente de cero, rechazamos la idea de que las vías son un bien público puro. En el caso contrario, en el que las vías son bienes rivales, mientras mayor sea el tráfico que enfrenta una empresa, menor será el crecimiento de su productividad. Nuestro valor estimado para κ es -0,95 y es, además, estadísticamente significativo, lo cual implica que un 1% de aumento en el tráfico reduce la PTF a nivel de planta en un 0,076%.

Definiciones alternativas de la infraestructura vial específica de la empresa

Los resultados expuestos anteriormente asumen que las vías relevantes en el proceso de producción específico de una planta son aquellas a 100 km de distancia. Este es un supuesto arbitrario porque el mercado relevante podría ser más grande o más pequeño. Para sobreponernos a las limitaciones impuestas por este supuesto, también empleamos un radio de 50 km (lo que corresponde a un área de 7.853 km cuadrados). Los resultados bajo esta especificación muestran que la elasticidad de la PTF en relación con las vías se reduce a la mitad del valor previo, aunque sigue siendo positiva y significativa. Como es de esperarse, la elasticidad con respecto a la congestión no varía tanto.

La columna 2 utiliza la red vial en un radio de 100 km pero incluye también una *dummy* regional. En particular, clasificamos los municipios en seis regiones, las que aunadas a la división geográfica pueden considerarse homogéneas desde el punto de vista étnico y cultural, siendo: Amazonía, Orinoquía, Andina, Pacífica, Caribe y Bogotá (consideramos a Bogotá una región ya que el 36,2% de las observaciones de planta anuales se encuentran en esta ciudad). Los resultados bajo esta especificación son muy similares en términos de tamaño y significancia de los coeficientes.

Finalmente, la columna 3 muestra los resultados definiendo al departamento como el criterio de área relevante con miras a medir la red de carreteras específica para cada empresa. Esta definición puede justificarse sobre la base de que hay costos transaccionales derivados del transporte de bienes entre las líneas de departamentos. La desventaja son las considerables

diferencias en las áreas departamentales de manera que asumimos que para algunas empresas el mercado relevante es mucho más pequeño que para otras. En ese caso, la elasticidad estimada no es significativa.

Dispersión de la PTF

Según Syverson (2004a), nuestras estimaciones finales tienen que ver con el efecto de la infraestructura vial sobre el nivel y la dispersión de la PTF. La hipótesis mantenida es que con mayor infraestructura de transporte, los mercados están más conectados y hay más competencia entre las plantas. Bajo estas circunstancias sólo los productores más eficientes sobreviven. Esto significa que hay menos dispersión en los niveles de la PTF entre las plantas (medida, por ejemplo, por el Rango Inter Cuartil (RIC) (IQR, por sus siglas en inglés), mientras que las plantas menos eficientes (dígase en el percentil 10) muestran mayor eficiencia que en otros mercados menos competitivos. Una mayor competencia también implica que el nivel de la PTF —como lo mide la mediana— es mayor en los mercados con más acceso a las carreteras.

Para una planta específica, la densidad de mercado puede darse por el tamaño del mercado local (aproximado por la población en ese municipio) y el acceso a otros municipios (aproximado por la red vial). Para todos los sectores, municipios y años, calculamos el logaritmo del RIC de la TFP (distancia entre el tercer y primer cuartil, percentil 10 y mediana).

Para fines ilustrativos comenzamos por discutir estas variables en el caso del sector 311 (productos alimenticios sin incluir bebidas). Utilizamos este sector porque muchos municipios tienen plantas produciendo este tipo de bien manufacturado. El Gráfico 12 (ver p. 81) muestra que, en el sector 311, el RIC (promediado para todos los años) tiende a ser más alto en aquellos municipios con menor densidad vial. De hecho, hay una diferencia del 50% entre la PTF de la empresa en el percentil 75 y la del percentil 25 en el municipio de Tumaco (de pobre infraestructura). Esa diferencia puede caer a un 25% en los municipios con una densidad vial relativamente mayor. El Gráfico 13 (ver p. 82) muestra la varianza del RIC (de un año a otro), en varios municipios, nuevamente sólo para el sector 311. Es interesante observar que la PTF a nivel de planta en los municipios con más vías no sólo tiene un RIC más bajo sino también más estable. Eso significa que la distancia en PTF entre las plantas más eficientes y las menos eficientes no cambia tanto de un año a otro. Finalmente, la mediana de la PTF del sector 311 es mayor en los municipios mejor conectados (ver Gráfico 14, p. 82).

Sin embargo, la evaluación final de estas hipótesis requiere de cierta formalidad. En particular, estimamos la siguiente ecuación:

$$y_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 g_{it} + \gamma_2 p_{it} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

donde y_{it} representa de manera alternativa a cada uno de los tres estadísticos descriptivos (RIC, mediana y percentil 10) y p_{it} es la población del municipio i en tiempo t (g es el *stock* de vías). El Cuadro 1 (ver p. 74) muestra los resultados de estas estimaciones. Integramos las observaciones anuales de los sectores de tres dígitos a nivel municipal. Es decir, para cada sector y municipio corremos una regresión para el rango intercuartil de la PTF, el percentil 10 y la mediana de la población y la red vial. Se asume que un mercado con más individuos y más vías es más competi-

tivo, por lo que se esperan plantas con mayores niveles de eficiencia y una menor dispersión. Para tener suficiente variabilidad utilizamos medidas de las variables dependientes sólo cuando hay al menos 10 plantas por sector por municipio. Los resultados revelan que a mayor densidad vial, la PTF de las plantas de un sector y municipio en particular tiende a ser menos dispersa. Asimismo, el nivel mínimo y el valor de la mediana de la PTF parecen ser mayores.

Conclusiones

Este documento analiza el rol de la infraestructura de transporte en la determinación de la PTF a nivel de planta. Empleando datos de las encuestas de manufacturas y de la red de carreteras y tráfico de Colombia, encontramos que una mayor densidad vial tiene un efecto positivo inequívoco sobre la PTF, mientras que la congestión vial hace decrecer la PTF.

Un resultado interesante es que los efectos de la congestión y de la densidad vial son de magnitud similar. En la práctica, esto significa que un 1% de incremento en la red vial se compensa por un 1% de incremento en la congestión. Así que las medidas destinadas a incrementar la red y/o reducir el tráfico traen potencialmente altos dividendos. La carencia reciente de un crecimiento en la red vial, aunada al incremento en la congestión, es muy costosa en términos de la eficiencia manufacturera.

Aunque menos robusta, nuestra evidencia también sugiere que las plantas localizadas en los mercados con mayor acceso a la red de carreteras tienden a mostrar una menor dispersión en sus PTF, una mediana más alta para la PTF y un mayor nivel en el percentil 10. De allí que los mercados con mejores infraestructuras son también los más competidos. En estos mercados, sólo los productores más eficientes sobreviven, lo que sugiere un posible canal a través del cual la infraestructura pueda contribuir a la eficiencia de la economía en general.

Referencias bibliográficas

Briceño, C., A. Estache y N. Shafik (2004). “*Infrastructure Services in Developing Countries: Access, Quality, Costs and Policy Reform*”. The World Bank.

Calderon C. y Servén, L. (2004). *The Effects of Infrastructure Development on Growth and Income Distribution*. (World Bank Policy Research Working Paper N° 3.400, The World Bank: Washington, D.C.).

Calderón, C., y Servén L. (2007). *Is infrastructure capital productive?* Manuscrito no publicado, Banco Mundial.

Canning, D. y P. Pedroni (2004). The World Bank, Washington, D.C., processed.

Cárdenas, M., Gaviria, A. y Meléndez, M. (2005). La infraestructura de transporte en Colombia. *Cuadernos de Fedesarrollo*. Número 17.

DANE (2002). *Metodología de las cuentas nacionales de Colombia-base 1994*. Operaciones de bienes y servicios. Agosto: Bogotá, Colombia.

DANE (2006). *Ficha metodológica Encuesta Anual Manufacturera-EAM*. Dirección de Metodología y Producción Estadística. Junio. Bogotá, Colombia.

DNP (2008). *Inversión privada en infraestructura 1993-2006*. Dirección de infraestructura y energía sostenible. Mayo. Bogotá, Colombia.

Eslava, M., Haltiwanger, J., Kugler, A. y Kugler, M. (2004). *The Effects of Structural Reforms on Productivity and Profitability Enhancing Reallocation: Evidence from Colombia*. Journal of Development Economics, 75 (2), 333-372.

Estache, A. y M. Fay (2007). *Current Debates on Infrastructure Policy*. (Policy Research Working Paper N° 4.410, The World Bank: Washington, D.C.).

Fernald, J. (1999). *Roads to Prosperity? Assessing the link between Public Capital and Productivity*. The American Economic Review, June 1999, 89 (3), pp. 619-38.

Hall, Robert E. "Invariance Properties of Solow's Productivity Residual," in Peter Diamond, ed., *Growth/productivity/unemployment: Essays to celebrate Bob Solow's birthday*. Cambridge, MA: MIT Press, 1990, pp. 71-112.

Hall, Robert E. y Jorgenson, Dale W. Tax Policy and Investment Behavior. *American Economic Review*, June 1967, 57(3), pp. 391-414.

Hurlin, C. (2006). *Network Effects of the Productivity of Infrastructure in Developing Countries*. (Policy Research Working Paper Series N° 3.808, World Bank, Washington, D.C.)

Levinsohn, J. y A. Petrin (2003). *Estimating production functions using inputs to control for unobservables*. Review of Economic Studies 70(2): 317-342.

Meléndez, M. y Seim, K. (2006). *Trade policy reform and productivity: The Colombian Manufacturing Sector from 1977 to 2001*. Documento de Trabajo.

Petrin, A., Poi, B., y J. Levinsohn (2004). *Production function estimation in Stata using inputs to control for unobservables*. The Stata Journal, 4, Number 2, pp. 113-123.

Pombo, C. (1999). Productividad Industrial en Colombia: Una Aplicación de Números Índice. *Revista de Economía del Rosario* 2, 107-139.

Straub, S. y C. Vellutini (2006). *Assessment of the Effect of Infrastructure on Economic Growth in the East Asia and Pacific Region*. The World Bank: Washington, D.C.

Syversen, C. (2004a). *Market Structure and Productivity: A Concrete Example*. Journal of Political Economy, December.

Syversen, C. (2004b). *Product Substitutability and Productivity Dispersion*. Review of Economics and Statistics, May.

Anexos

Cuadro 1:

Estimaciones del efecto de la infraestructura de transporte en los niveles y dispersión de la PTF

	PTF 1, RIC		PTF 1, 10mo percentil			PTF 1, mediana			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
log densidad vial	-0,024		-0,041*	0,042***		0,055***	0,042***		0,011
	(0,018)		(0,022)	(0,016)		(0,020)	(0,016)		(0,018)
log población		0,007	0,012*		-0,002	-0,009		0,024***	0,023***
		(0,005)	(0,006)		(0,006)	(0,007)		(0,005)	(0,006)
constante	0,587***	0,330	0,525***	0,808***	1,118***	0,855***	1,177***	1,120	1,064***
	(0,124)	(0,079)	(0,122)	(0,107)	(0,089)	(0,130)	(0,106)	(0,081)	(0,115)
N	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392	1392
R2 Ajustado	0,001	0,003	0,001	0,002	0,001	0,004	0,004	0,014	0,014

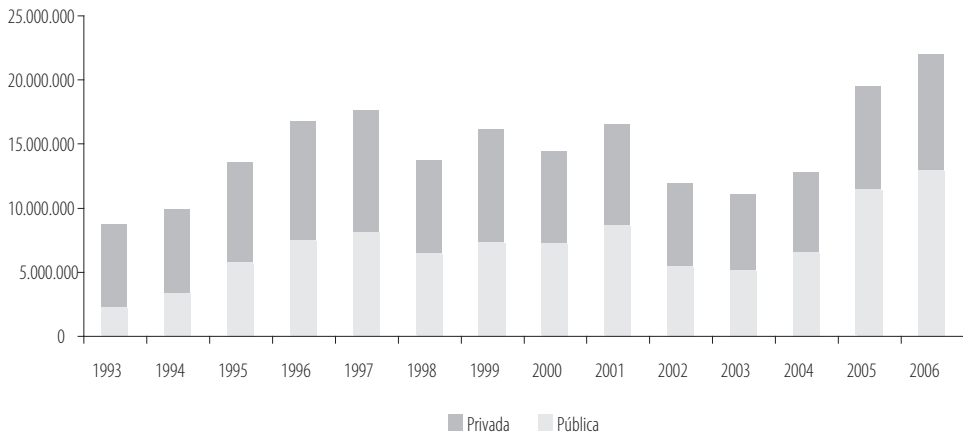
Notas: los errores estándar se muestran en paréntesis. Se descartan los sectores con menos de cinco plantas y los municipios con menos de 20 observaciones.

*indica significancia al 10%, **al 5% y *** al 1%.

Fuente: cálculos propios.

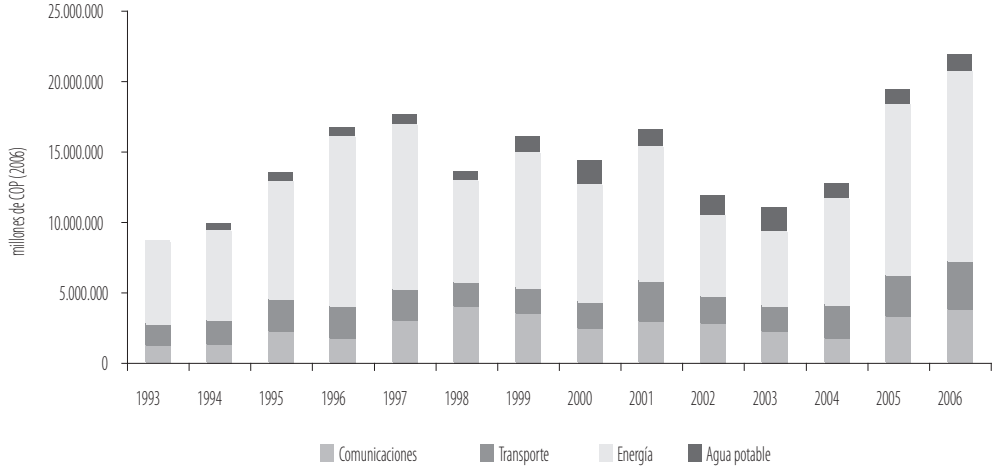
Gráfico 1:

Inversión pública y privada en infraestructura en Colombia



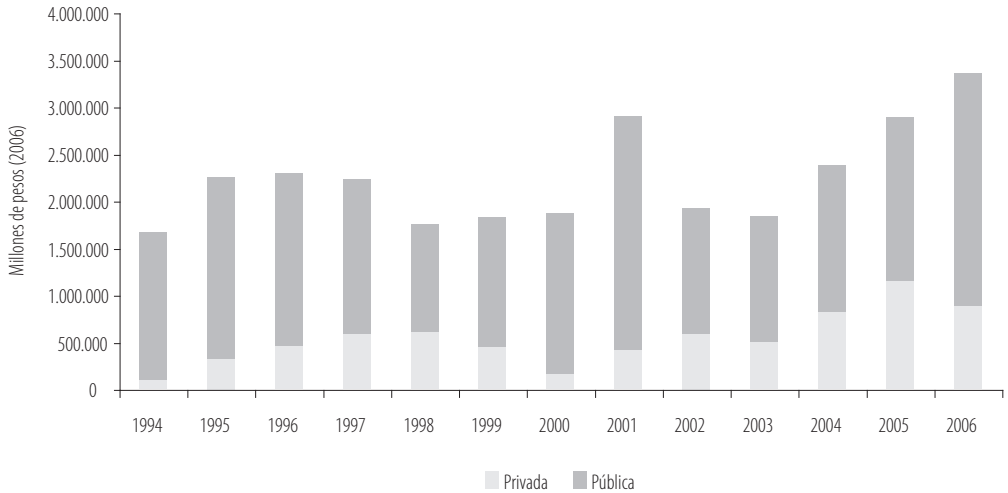
Fuente: cálculos propios.

Gráfico 2:
Composición de la inversión en infraestructura en Colombia



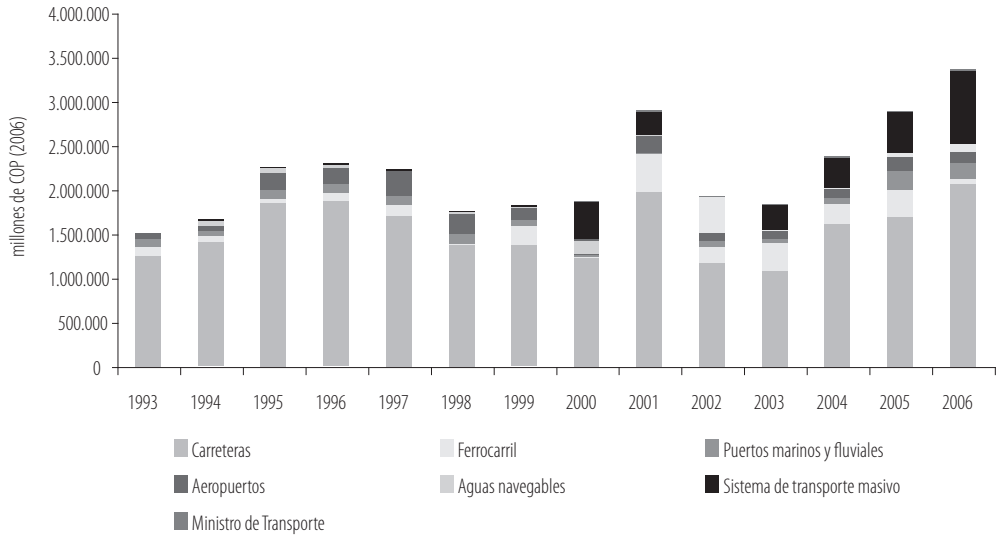
Fuente: cálculos propios.

Gráfico 3:
Inversión pública y privada en infraestructura de transporte



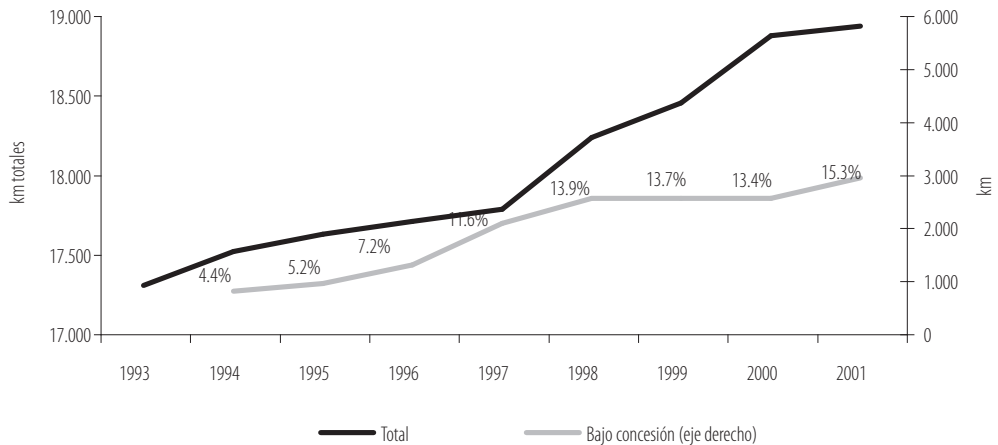
Fuente: cálculos propios.

Gráfico 4:
Composición de la inversión en infraestructura de transporte



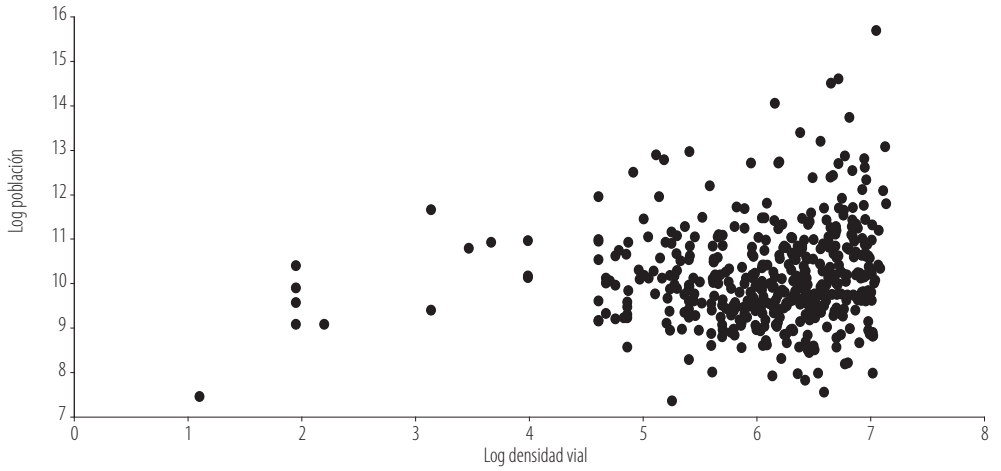
Fuente: cálculos propios.

Gráfico 5:
Longitud total de la red primaria de carreteras (1993-2001)



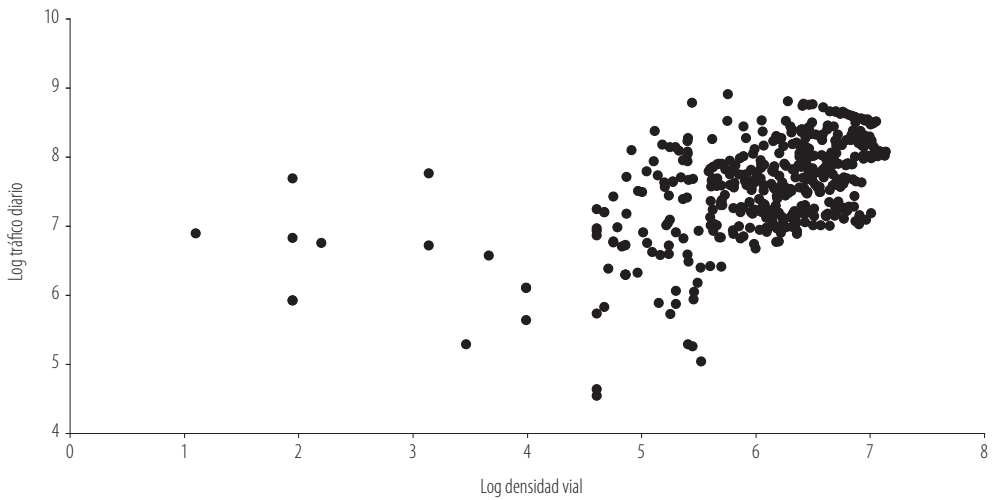
Fuente: cálculos propios.

Gráfico 6:
Densidad vial vs. población, por municipio (2001)



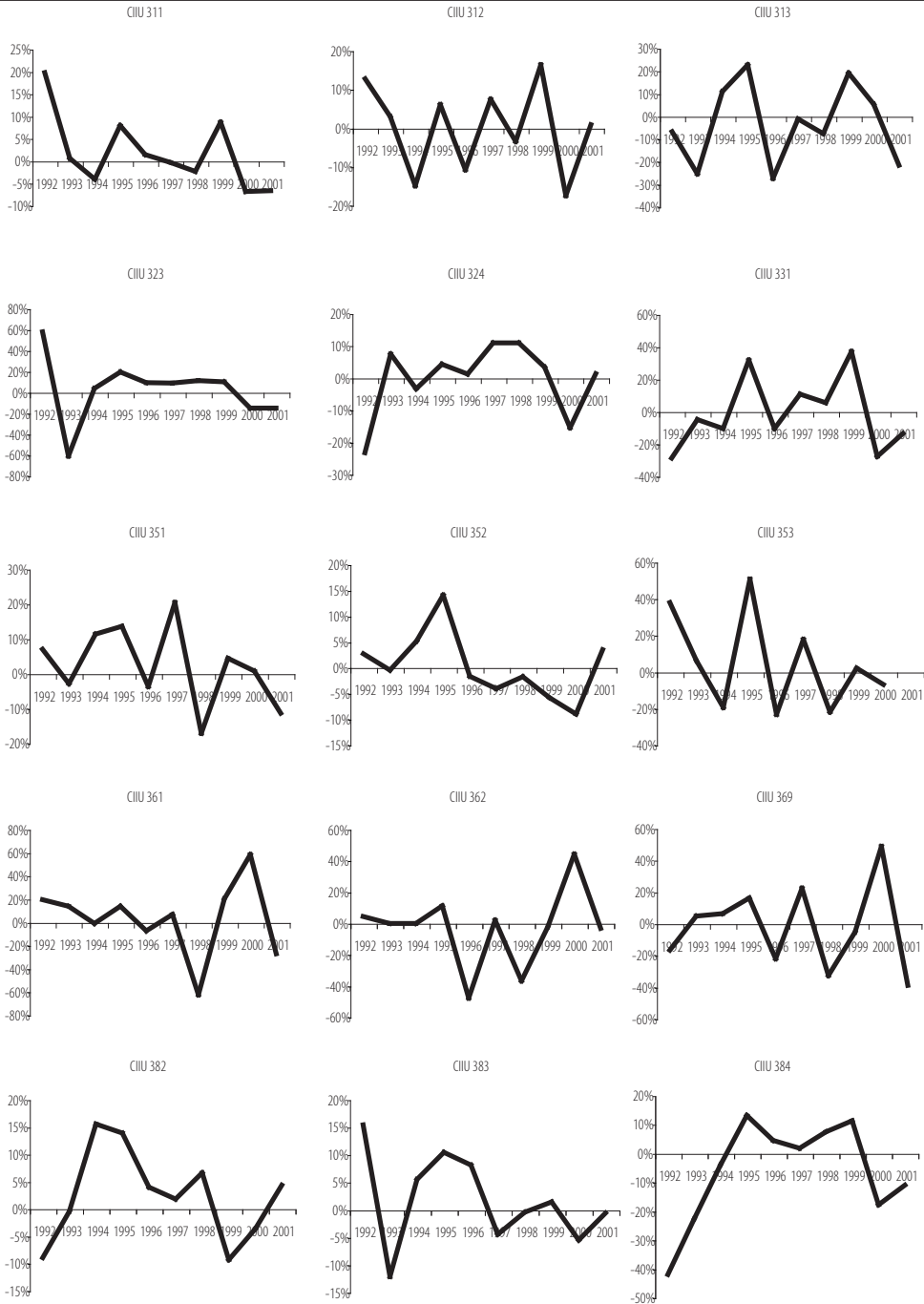
Fuente: cálculos propios.

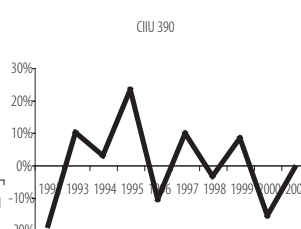
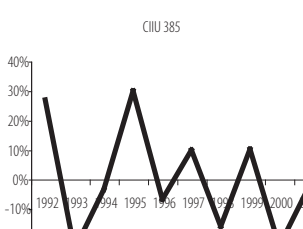
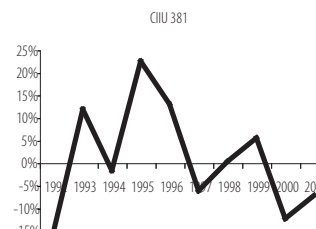
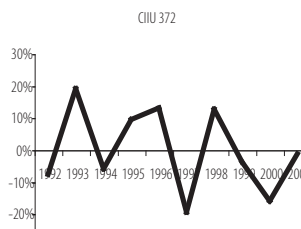
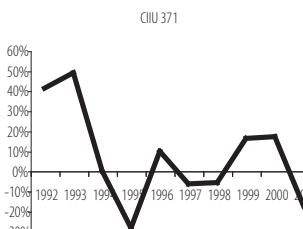
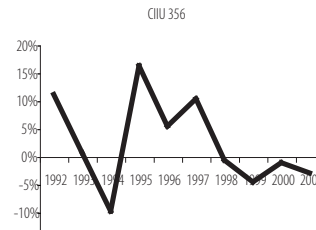
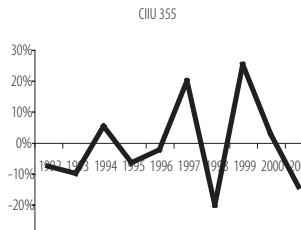
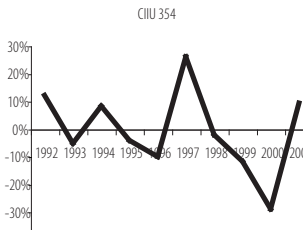
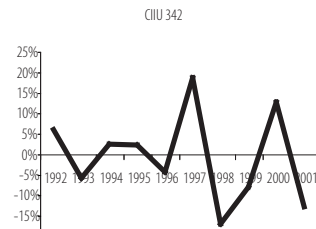
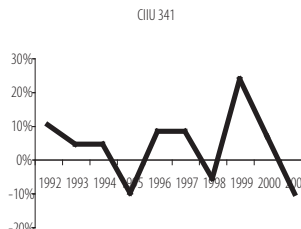
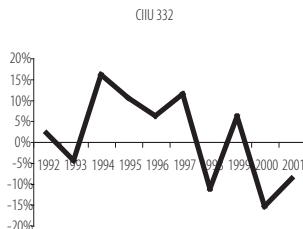
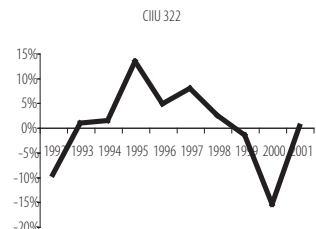
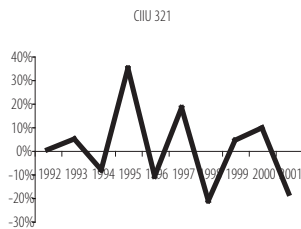
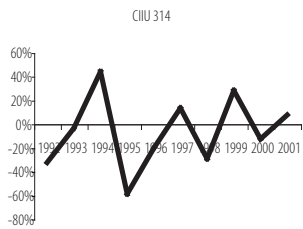
Gráfico 7:
Densidad vial vs. tráfico diario, por municipio (2001)



Fuente: cálculos propios.

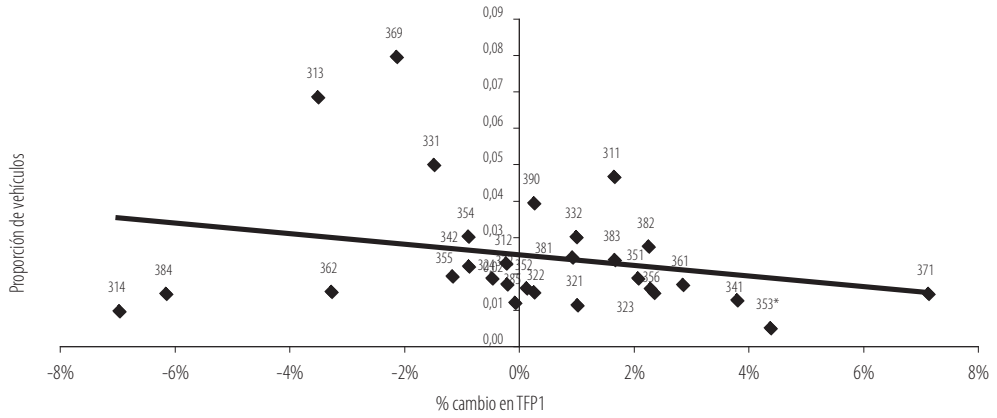
Gráfico 8:
Crecimiento de la Productividad Total de los Factores (TPF) (1993-2001)
PTF medida de acuerdo al primer método





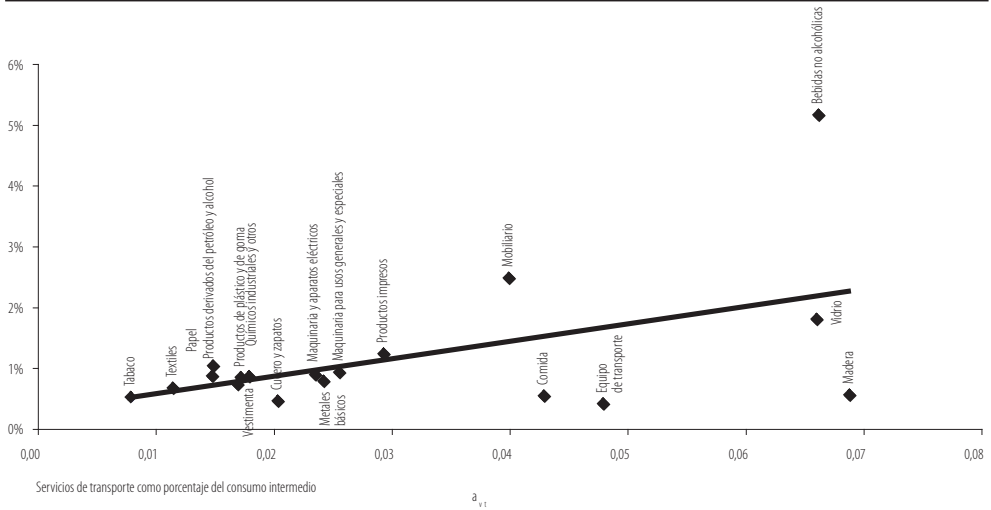
Fuente: cálculos propios.

Gráfico 9:
Intensidad de uso de vehículos y productividad



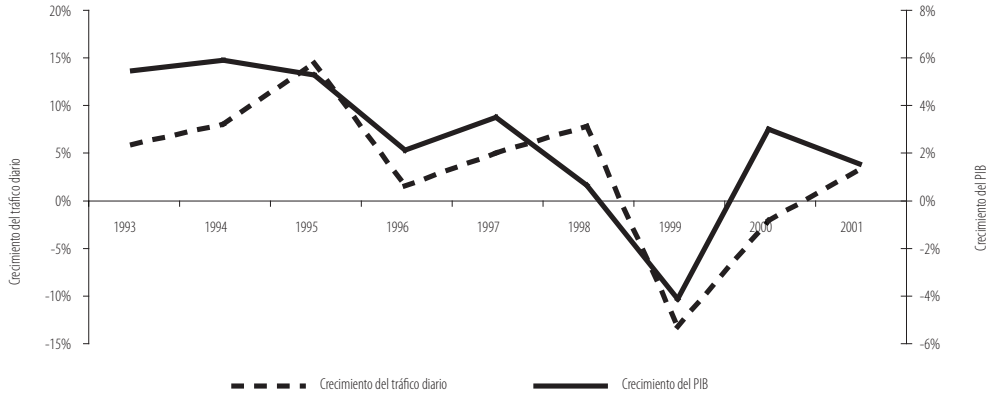
Fuente: cálculos propios.

Gráfico 10:
Servicios de transporte como porcentaje del consumo intermedio vs. proporción de vehículos
Cuentas nacionales a dos dígitos



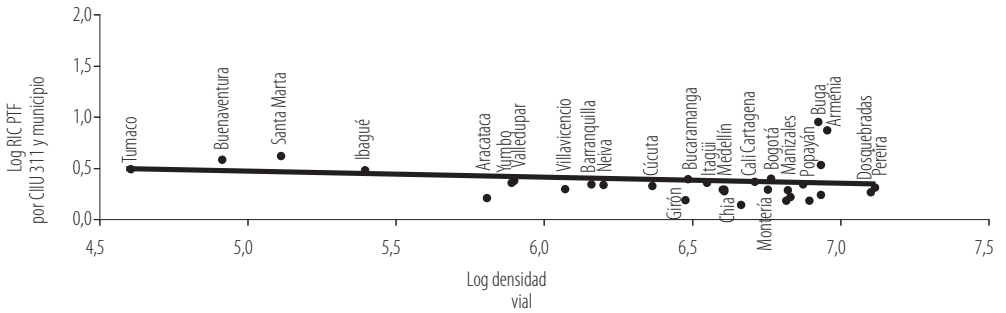
Fuente: cálculos propios.

Gráfico 11:
Crecimiento del tráfico diario vs. crecimiento del PIB



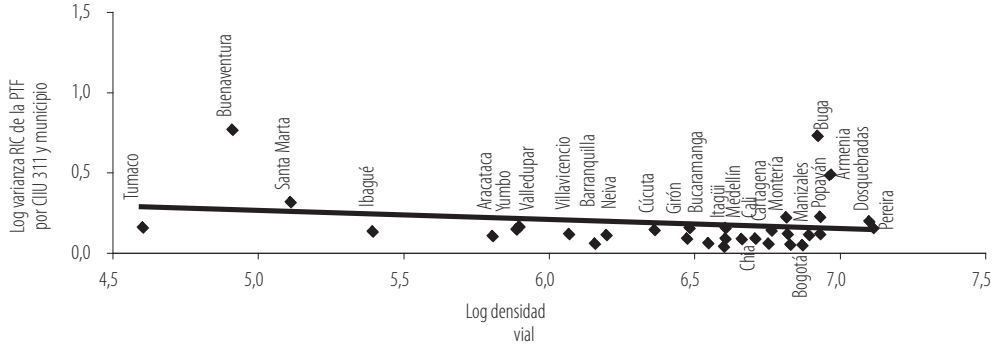
Fuente: cálculos propios.

Gráfico 12:
Densidad vial vs. RIC de PTF (1993-2001)
CIU 311



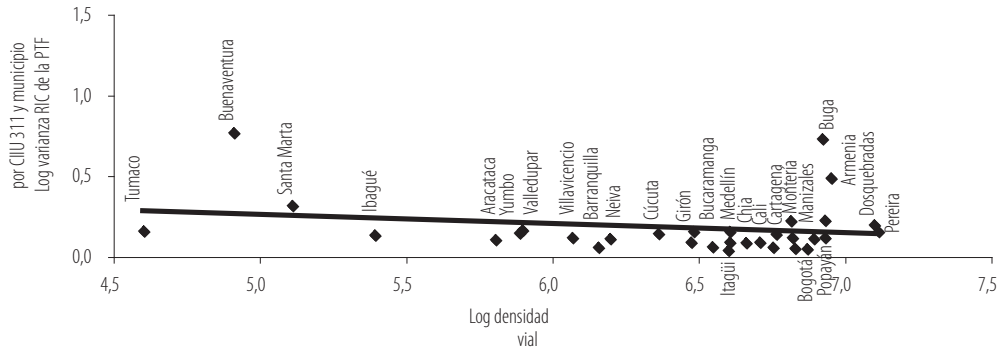
Fuente: cálculos propios.

Gráfico 13:
Densidad vial vs. varianza del RIC de PTF (1993-2001)
CIU 311



Fuente: cálculos propios.

Gráfico 14:
Densidad vial vs. mediana de PTF (1993-2001)
CIU 311



Fuente: cálculos propios.

Incentivos para alcanzar la excelencia ambiental en el desarrollo de infraestructura

John Reid¹

Resumen

Los bancos de desarrollo y los gobiernos tienen roles claves en el desarrollo de infraestructura de transporte y energía. También son actores fundamentales para promover la calidad del medio ambiente. Estos objetivos pueden entrar en conflicto, y cuando lo hacen, los gobiernos y los prestamistas necesitan buenas herramientas analíticas para tomar decisiones. Los estudios de factibilidad económica y las evaluaciones ambientales son las herramientas principales usadas durante el proceso de planeación de los proyectos de infraestructura. Este artículo sostiene que, con un mejor planeamiento a largo plazo y diseminación pública de los estudios de factibilidad económica, se puede mejorar la sostenibilidad de proyectos de infraestructura. Sin embargo, el avance más importante que los bancos y las agencias públicas deben alcanzar es la utilización de incentivos financieros para que los constructores y operadores de esta infraestructura cumplan y excedan los estándares ambientales. Sin tales incentivos, las mejoras en las evaluaciones ambientales y el planeamiento no tendrán sentido alguno. Una variedad de incentivos posibles son explorados.

Abstract

Development banks and governments play key roles in developing energy and transportation infrastructure. They also are fundamental actors in promoting environmental quality. These two sets of goals can come into conflict and when they do, governments and lenders need good tools for balancing them. Economic feasibility studies and environmental assessments are the main tools available during the process of infrastructure planning. This paper argues that better long-term planning and disclosure of detailed information from economic feasibility studies can improved infrastructure projects' sustainability. However, the most important advance banks and public agencies must accomplish is to deploy financial incentives for infrastructure developers and operators to meet and exceed environmental standards. Without such incentives, improvements in environmental assessment and planning will be largely meaningless. A variety of possible incentives is explored.

1. Conservation Strategy Fund. Correo electrónico: john@conservation-strategy.org

Introducción

La energía y el transporte son partes integrales del desarrollo. La infraestructura energética es un insumo clave para cada proceso industrial, para la mayor parte de la actividad agrícola y para el confort y conveniencia de las personas de todos los niveles económicos. Los caminos, las vías ferroviarias y las embarcaciones permiten el comercio, la explotación de las ventajas comparativas y la movilidad de mano de obra. El gobierno y las instituciones públicas que realizan préstamos tienen roles claves tanto para construir como para incentivar a otros a construir plantas energéticas, sistemas de distribución de energía y vías de transporte ya que con frecuencia estos proyectos conllevan beneficios a largo plazo, riesgos elevados, monopolios naturales y/o la satisfacción de necesidades básicas.

La provisión de infraestructura de energía y transporte con frecuencia se contrapone a otro de los objetivos gubernamentales: la conservación de los recursos del medio ambiente. El conflicto se origina porque la infraestructura puede catalizar la rápida y con frecuencia caótica conversión de ambientes naturales con diversidad biológica en ambientes dominados por la actividad humana. Este cambio es, de hecho, el objetivo principal de la mayoría de la infraestructura de transporte, no un subproducto. El costo ambiental del desarrollo de la infraestructura proviene de la pérdida de biodiversidad, la alteración de la cultura indígena y la emisión de gases que producen el efecto invernadero, entre otros.

El concepto de desarrollo sostenible aplicado a la infraestructura es simple: maximizar las mejoras en el bienestar humano derivadas del transporte, la energía y las comunicaciones, minimizando el costo para el medioambiente. Los planificadores poseen dos herramientas para alcanzar este objetivo: los estudios de factibilidad económica y las evaluaciones de impacto ambiental (EIA). Los estudios de factibilidad económica evalúan si los beneficios de un proyecto superan a los costos para la sociedad de un país determinado. Tales estudios excluyen generalmente los costos ambientales. Las EIA estudian la severidad del daño ambiental y social esperado como resultado de un proyecto, sin expresarlo necesariamente en términos monetarios. La economía ambiental ofrece una variedad de métodos para calcular el valor monetario de los impactos, de tal forma que en teoría las EIA y los estudios de factibilidad económica podrían combinarse en un único estudio de costos y beneficios. Esta clase de estudios que incluyen todos los aspectos se llama análisis de costos-beneficio social. Pero, dados la dificultad y el costo de cuantificar algunos valores ambientales, sigue siendo sólo un ideal.

Sin embargo, las autoridades gubernamentales y los prestamistas pueden ponderar los resultados de estos estudios para decidir si un proyecto debe realizarse. Un proyecto sostenible, de los que se encuentran en la celda superior izquierda del Cuadro 1, tiene beneficios económicos netos positivos y causa poco daño al medio ambiente, o quizás podría ser ambientalmente beneficioso. Su opuesto, en la celda inferior derecha, no contribuye al desarrollo, o hasta genera una mayor pobreza y afecta de forma negativa al medio ambiente. Claramente este proyecto no debería ser elegido. La decisión es más difícil cuando un proyecto benigno para el medio ambiente es ineficiente desde el punto de vista económico o cuando un proyecto económicamente eficiente es negativo para el medio ambiente. Estos proyectos están representados en las celdas superior derecha e inferior izquierda, respectivamente.

Cuadro 1:

Escenarios de eficiencia económica y sostenibilidad ambiental

Factibilidad económica*	Beneficios > costos	Beneficios < costos
Costos ambientales		
Bajos	Sostenible: bajo impacto, eficiente	Bajo impacto, ineficiente
Altos	Alto impacto, eficiente	No sostenible: alto impacto, ineficiente

Nota: *excluyendo costos y beneficios ambientales.

Fuente: elaboración propia.

Por qué las evaluaciones ambientales no evitan el daño al medio ambiente

Las evaluaciones ambientales son herramientas potencialmente poderosas. Están diseñadas para observar el impacto de un proyecto sobre una amplia gama de valores ambientales, desde la biodiversidad hasta la salud humana, recursos culturales y más. En teoría, proveen un marco técnico para la acción legal y política destinada a proteger el medio ambiente. En la práctica, las evaluaciones han sido más un paso formal previo a la aprobación de los proyectos de desarrollo que una herramienta para tomar decisiones. La mayor parte de estos estudios voluminosos provienen de fragmentos extraídos de otros estudios y las recomendaciones para mitigar los impactos son débiles. Como los consultores de EIA son contratados por los que llevan adelante el proyecto, sus posibilidades de trabajos futuros se ven disminuidas si recomiendan medidas costosas para reducir el impacto ambiental. Los constructores, por otra parte, pueden sentir que la EIA es un obstáculo burocrático que permite que cualquier proyecto sea postergado indefinidamente, lo que puede costar millones, ya sea que existan preocupaciones ambientales legítimas o no.

En la década de los noventa, los bancos de desarrollo comenzaron a utilizar una nueva herramienta de evaluación, la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE). El Banco Mundial ha promocionado las EAE como forma de adelantarse a los temas sociales y ambientales en las decisiones de política pública. La EAE debería estudiar las políticas, planes y programas con grandes dosis de participación pública en sus etapas iniciales (adelantarse en el tiempo). Una EIA tradicional, por el contrario, tendría un perfil altamente técnico, informando al público sus descubrimientos una vez que el estudio haya finalizado. Ahmed *et al.* (2005) brindan una útil y breve revisión de las EAE, subrayando las características de calidad que una buena EAE debe poseer. Éstas incluyen la integración de la biología y la economía con otras ciencias sociales, la identificación de opciones de políticas y programas sostenibles, concentración en los aspectos más importantes, la propiedad que corresponde a las agencias que implementan el proyecto, la participación pública en el proceso, el envío de información en las etapas iniciales, antes de que se tomen las decisiones políticas y el éxito para influir en las decisiones políticas.

Tanto las EIA como las EAE representan importantes avances en la ruta hacia una infraestructura sostenible, pero no pueden hacer esto por sí solas.

Cuadro 2:
Intereses distintos en el planeamiento de infraestructura

Grupo	Intereses
Banco de desarrollo	Reducir la pobreza
	Hacer que los préstamos se aprueben con rapidez
	Asegurar la devolución de los préstamos
Líderes políticos	Construir proyectos populares
Agencias de obras públicas	Construir proyectos
	Mantener/incrementar la proporción de su presupuesto
Agencias de protección ambiental	Conservar la biodiversidad
	Mantener/incrementar su presupuesto
	Minimizar el conflicto con agencias más poderosas
Propietario/Operador privado	Realizar ganancias financieras
	Minimizar la incertidumbre
Contratista	Obtener beneficios de las obras construidas
	Minimizar la incertidumbre
Consultor de las evaluaciones ambientales	Construir una reputación de calidad y flexibilidad para obtener nuevos contratos
ONG ambientalista	Conservar la biodiversidad y la cultura
Personas afectadas (incluyendo indígenas)	Obtener nuevos empleos
	Minimizar el daño a los recursos
	Retener el control o la propiedad sobre los recursos

Fuente: elaboración propia.

Este cuadro es, obviamente, sólo un esquema extremadamente simplificado de los grupos de interés. Sin embargo, muestra que en muchos casos hay sólo una parte con un fuerte interés en la factibilidad económica: el prestamista, que está interesado en la devolución del préstamo y tiene una vida institucional que dura más que los períodos de gobierno. Las obras realizadas por operadores privados tienen al concesionario con un interés aún mayor en la factibilidad, aunque es la factibilidad financiera la única que tiene mayor peso (un proyecto no factible desde el punto de vista económico puede volverse financieramente atractivo a través de subsidios). Adicionalmente, sólo existe una parte, la ONG ambiental, con un interés fuerte y confiable en la conservación de la naturaleza (otras ONG pueden tomar posturas diferentes). Pueden ser apoyadas por las autoridades ambientales, pero con frecuencia no los son, ya que las últimas responden a presiones de agencias más poderosas para aprobar la EIA para un proyecto. Las ONG pueden aliarse con la población local afectada por el proyecto si el daño ambiental amenaza a recursos importantes, ya sea por razones económicas o culturales. Esto es más común con las represas, cuyos costos ambientales están muy localizados y sus beneficios están muy dispersos, que con los caminos, cuyos beneficios están localizados y sus costos están dispersos. La biodiversidad, por sí misma, rara vez impulsa a las comunidades a apoyar la causa de las ONG.

Por el contrario, existe una coalición natural de líderes políticos, funcionarios de agencias de obras públicas (u otras dependencias económicas), contratistas y concesionarios. En Brasil, la confluencia de intereses es vista en términos de apoyo político: las firmas constructoras son los principales contribuyentes a las campañas políticas, con R\$ 66,4 millones en contribuciones a la campaña de los candidatos a las elecciones de octubre de 2006². No es necesario que el criterio ambiental o el de eficiencia sean ponderados de manera importante, ya que estos actores tienen una exposición personal limitada a resultados negativos del proyecto, ya sean económicos o ambientales. Las personas afectadas pueden unirse a ellos si ven empleos potenciales, acceso a mercados o servicios. Por último, los prestamistas están en el negocio de “producir” préstamos y pueden aliarse a los impulsores del proyecto mientras sus peores temores sean tomados en cuenta.

2. <http://congressoemfoco.ig.com.br/Noticia.aspx?id=11626>

En vista de esta confluencia de intereses, EIA y EAE son un procedimiento de salvaguardia débil en contra de proyectos no sostenibles. Los estudios de factibilidad a veces ayudan a asegurar que sólo los proyectos con un alto valor de desarrollo sean construidos. Desafortunadamente, los estudios de factibilidad rara vez se hacen públicos, en la forma como las evaluaciones de impacto ambiental son publicadas. Esto significa que las ONG e incluso los organismos encargados del control ambiental pueden no tener acceso a la justificación económica de un proyecto que puede amenazar áreas naturales. Cuando estos estudios se hacen públicos, con frecuencia contienen graves errores metodológicos (ver Recuadro 1).

Recuadro 1:

El valor del análisis independiente

Un estudio de factibilidad oficial para la ruta Apolo-Ixiamas en el norte de Bolivia concluyó que el proyecto, de USD 94 millones, mostraba resultados contrapuestos. El análisis del proyecto reveló una alta tasa interna de retorno y un valor presente neto negativo. La tasa interna de retorno y el valor presente neto son los dos indicadores de factibilidad más comúnmente utilizados y se calculan a partir de las mismas cifras. El Valor Presente Neto (VPN) es simplemente el flujo de beneficios de un proyecto menos los costos descontados usando una tasa de interés para poner las cifras en términos reales. Los proyectos factibles tienen un valor presente neto positivo y una Tasa Interna de Retorno (TIR) más elevada que la utilizada para descontar los flujos. Un proyecto con un VPN negativo debe poseer una TIR más baja que la tasa de descuento, a menos que haya un error. Ese error fue encontrado luego de que el estudio para el proyecto (que atravesaría el Parque Nacional Madidi) fue hecho público y revisado por analistas independientes.

Fuente: Fleck *et al.* 2007.

El resto de este artículo sugiere un conjunto de medidas diseñadas para promover el desarrollo de infraestructuras sostenibles. Se sostiene que la solución no radica en procedimientos legales más complejos ni en estudios de impacto más exhaustivos. Más bien, los países y los bancos necesitan dar prioridad a criterios ambientales, económicos y sociales claros, de forma temprana y pública, deben hacer los estudios de factibilidad económica tan abiertos como sea posible y, más importante aún, crear un conjunto de incentivos financieros que incite a los que realizan los proyectos a cumplir con los compromisos ambientales.

Planeamiento transparente a largo plazo

Compartir mapas

Cuando los planificadores del proyecto y los conservacionistas planifican los proyectos futuros, los mapas que utilizan pueden no tener nada en común más allá de las fronteras políticas del país. Las áreas protegidas pueden estar ausentes en los mapas de los primeros mientras que los diques principales pueden estar excluidos del mapa de los últimos. Últimamente, las ONG conservacionistas se han vuelto mucho más estratégicas, identificando los proyectos actuales y futuros que amenazan seriamente a áreas biológicamente importantes (ver Killeen 2007 y Laurance *et al.* 2001, por ejemplo). La CAF ha trabajado para consolidar visiones competitivas del paisaje con su herramienta Cóndor, que permite a los usuarios en línea superponer proyectos, tales como caminos, sobre mapas biológicos, revelando de esta forma los lugares donde es más probable que la infraestructura y la conservación pueden entrar en conflicto. Un esfuerzo similar se está llevando a cabo (al momento de escribir este artículo), en el que el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y un conjunto de ONG internacionales está desarrollando una herramienta de

trazado de mapas y “toma de decisiones” que alertará a los planificadores de los proyectos sobre posibles conflictos, antes de que el proyecto esté en estado avanzado (comunicado personalmente por Randy Curtis, 2008).

Tomar conciencia de la dimensión espacial del conflicto es un avance positivo. Es una precondición para una planificación integrada en la que la conservación y las prioridades de infraestructura sean consideradas conjuntamente en planes de largo plazo y reconciliadas en un mayor grado de lo que lo son hoy. Actuar sobre la base de este nuevo y rico conjunto de información requiere un cambio en la cultura y los procedimientos formales dentro de los organismos de planificación y obras públicas. En su descripción de la herramienta Cóndor, Olivieri y Martínez (2001) enfatizan la importancia de evadir la inercia y la cultura de la centralización que son típicas de los organismos del gobierno e impiden que se reúna la información necesaria por parte de otros interesados en distintos organismos o fuera del gobierno. Cóndor y esfuerzos similares pueden ayudar a los analistas a esquivar estos obstáculos, pero tienen un pequeño impacto en la toma de decisiones y no modifican los intereses subyacentes de los grupos claves que se muestran en el Cuadro 2. Estos requieren una verdadera reforma interna.

Este artículo no profundizará los detalles del cambio organizacional. Sin embargo, un paso que podría poner a organismos divergentes a planear la infraestructura de forma conjunta serían los consejos nacionales de planificación de infraestructura. Podrían reunirse para construir portafolios de inversión plurianuales basados en *rankings* ambientales, de factibilidad económica y equidad social. En estas tres áreas existen criterios objetivos que pueden ser aplicados. Los criterios ambientales pueden incluir los impactos sobre la biodiversidad, las especies endémicas y los hábitat basados en alguno de los modelos espaciales que hoy se encuentran disponibles. El criterio económico debería ser maximizar el valor presente neto para un tamaño dado del portafolio. La equidad social se puede medir en términos de número de beneficiarios del proyecto, clasificados por nivel de ingresos, así como también cifras correspondientes a los afectados negativamente por el mismo. Estos consejos estarían integrados por miembros de organismos de obras públicas, energía y agencias ambientales, organizaciones indígenas, ONG y prestamistas. Los bancos de desarrollo no tendrían que recrear estos ejercicios a escala regional, pero podrían brindar soporte técnico y dar prioridad a los proyectos impulsados por consejos confiables.

De hecho, las evaluaciones ambientales estratégicas están pensadas para hacer lo que harían estos consejos: tener una visión de largo plazo intersectorial. En el sector de transporte en América Latina, sin embargo, terminaron por ser EIA glorificadas que se focalizaron en proyectos específicos que serían implementados muy probablemente, con independencia de las conclusiones de las EAE. Estos incluyen el Corredor Norte y los caminos Pailón-Puerto Suárez en Bolivia y la ruta Bayano-Yaviza en Panamá.

Hacer pública la información económica

En la mayoría de los países, la ley requiere que la evaluación ambiental se haga pública. Los ciudadanos pueden hojear una EA bien hecha y comprender de qué forma puede verse afectado el medio ambiente y qué medidas preventivas se han recomendado. El lector ambicioso puede profundizar en los múltiples volúmenes que muestran los detalles de los efectos sobre el ecosistema y las personas afectadas. Esta información es insuficiente para formar ideas sobre el equilibrio

entre desarrollo y conservación. En este sentido, los estudios de factibilidad económica pueden ofrecer mayor información al respecto.

En los países en desarrollo no existen prácticas generales para hacer públicos los estudios de factibilidad. Algunas veces son publicados y ampliamente difundidos, pero en la mayoría de los casos sólo se difunden las conclusiones. Los lectores no tienen forma de verificar los datos que respaldan tales conclusiones. ¿Por qué el sigilo? La justificación principal es que se podría afectar a la compañía que realiza el proyecto si sus costos fueran difundidos. Otro alegato es que la publicación de tales datos podría perjudicar los procesos de licitaciones públicas al revelar las estimaciones de costos e ingresos del gobierno, lo que podría sesgar las ofertas de las compañías en sectores en donde la competencia es insuficiente.

Ninguna de estas explicaciones es sólida. Los secretos de las empresas no se ven en riesgo por publicar las estimaciones de costos e ingresos de un proyecto. De hecho, las compañías públicas tienen que divulgar sus datos financieros a los reguladores en cualquier caso. Aun cuando este no sea el caso, o cuando se trate de empresas privadas, los datos de costos pueden ser agregados de forma que no se pueda extraer la información sensible mientras que se brinda al público suficiente detalle para el análisis. En el caso de las licitaciones públicas, las agencias pueden calcular rangos de rendimientos económicos y financieros y presentar los supuestos de cada caso para el debate público, manteniendo límites rigurosos para las ofertas presentadas.

Se necesita una mayor apertura de la información económica para fomentar un debate genuino sobre el equilibrio entre las necesidades de infraestructura y los bienes y servicios ambientales. El análisis de Reid (1999), del proyecto de la represa Bala en Bolivia, encontró que la inversión, presentada en principio como una gran ayuda económica, podría haber representado pérdidas de hasta USD 1.000 millones para el país. En Belice, los funcionarios sostuvieron que la represa Chalillo podría disminuir las tarifas eléctricas para los habitantes residenciales en un 20%. Estudios independientes mostraron que las tarifas podían llegar a incrementarse (Reid *et al.* 2000), lo que efectivamente sucedió. Descubrimientos como estos reformulan el debate de uno en el que la naturaleza es enfrentada al desarrollo hacia uno en el que el riesgo fiscal de los proyectos se convierte en el centro de atención. Otros estudios de Conservación Estratégica (*Conservation Strategy Fund*) arrojaron luz sobre los impactos distributivos, los costos ambientales y participación nacional en proyectos binacionales.

La sociedad civil tiene que comprender la información económica para que ésta sea de alguna utilidad. Durante los últimos diez años, Conservación Estratégica ha trabajado para enfrentar este problema ofreciendo educación económica básica a profesionales de la conservación en el trópico. Dirigidos a funcionarios del gobierno y a profesionales con formaciones diversas, la capacitación incluye teorías de mercado, economía ambiental y de recursos naturales y análisis costo-beneficio. Los participantes salen generalmente siendo consumidores competentes de información económica, equipados con el lenguaje para discutir con los que realizan los proyectos.

Las medidas descritas hasta aquí ayudarán a las sociedades a elegir los proyectos con el mayor potencial de eficiencia, equidad y sustentabilidad. El siguiente obstáculo es la implementación.

Incentivos financieros para el desempeño ambiental

Los incentivos a los realizadores de los proyectos para el desempeño ambiental desaparecen antes de que éstos tengan oportunidad de actuar. Una vez que se obtienen las aprobaciones ambientales y financieras, los gobiernos y los prestamistas tienen herramientas limitadas y han demostrado una voluntad limitada para usar las pocas que tienen a disposición para hacer cumplir las promesas hechas durante la evaluación ambiental. El siguiente caso ilustra este punto.

En 1996, funcionarios del Estado de Bahía, en Brasil, estaban planeando una carretera entre las ciudades costeras de Ilhéus e Itacaré. La ruta pasaba a través de áreas de bosques atlánticos costeros, relativamente intactos, que tenían el mayor nivel de diversidad de árboles del planeta (Thomas 2008). Se buscó financiamiento del BID y del *Banco do Nordeste*, bajo el programa de desarrollo del turismo PRODETUR. Bajo recomendaciones de investigadores locales, el BID estableció un conjunto de condiciones para evitar la deforestación, la más importante de las cuales era la creación de un nuevo parque estatal de 7.000 hectáreas adyacente a la ruta. Los gobiernos federal y estatal estuvieron de acuerdo. El BID proveyó fondos extra para permitir la liberación de fondos del Estado para la compra de tierras destinadas al parque (el BID no puede comprar tierras). En 1997, el Parque Estatal *Serra do Conduru* fue creado por decreto y la ruta fue construida. El gobierno de Bahía compró una parte de la tierra pero cuando el préstamo fue desembolsado en su totalidad, no tuvo interés en comprar el resto de la tierra necesaria y dedicar los recursos financieros para la creación del parque, como estaba acordado. Once años después, sigue siendo un parque en el papel, que brinda madera talada en forma ilegal para construir hoteles “eco” en Itacaré. A pesar de no cumplir con las demandas ambientales del BID, el estado de Bahía ha continuado con acceso al crédito del banco (M. Dourojeanni, comunicación personal, 2008).

Es posible transformar buenos planes en buenos proyectos. Muchas personas en los bancos y los gobiernos desean verlos implementados, pero reglas y buenos deseos no son suficientes, se necesitan incentivos. El procedimiento para la evaluación ambiental del Banco Mundial muestra el poco apalancamiento que tiene un banco:

El Equipo de Tareas (ET) asegura que los convenios relacionados con el medio ambiente sean incluidos en el sistema de control. También asegura que los informes provistos por el prestatario sobre el proyecto discutan de forma adecuada el cumplimiento con las acciones ambientales acordadas, particularmente respecto de la minimización del impacto ambiental, control y medidas de gestión. El ET, en consulta con la Unidad Regional del Sector Ambiental (URSA) y el departamento legal (LEG), revisa la información y determinan si el prestatario ha cumplido con los convenios ambientales de forma satisfactoria. Si no ha cumplido, el ET discute con la URSA y con el LEG el curso de acción apropiado. El ET discute con el prestatario las acciones necesarias para cumplir con los convenios y controla el cumplimiento de dichas acciones, aconseja a la dirección regional sobre las acciones realizadas y sugiere medidas adicionales. Durante la implementación, el ET obtiene la aprobación de la URSA respecto a cualquier cambio en aspectos relacionados con el medio ambiente, incluyendo condiciones relacionadas con el medioambiente aprobadas por el LEG. (Banco Mundial, 1999)³.

3. <http://wbi0018.worldbank.org/Institutional/Manuals/OpManual.nsf/toe2/C4241D657823FD818525672C007D096E?OpenDocument>

Elegir los incentivos apropiados

Lo que sobresale del procedimiento es que el personal del banco no tiene poder de sanción para hacer cumplir lo pactado. No se mencionan sanciones, ni incentivos en general. Los acuerdos ambientales y financieros entre el banco y el prestatario no están integrados de forma adecuada, aun cuando están en el mismo contrato. Esto nos lleva a la pregunta: ¿qué clase de incentivos podrían funcionar? Depende del proyecto, pero algunos lineamientos deben tenerse en cuenta:

- Ajustar los incentivos al costo ambiental del proyecto. Es probable que los incentivos que son insignificantes no reduzcan el daño. Por ejemplo, Akella y Cannon (2004) muestran que el costo esperado de las multas en Brasil ha sido demasiado bajo para persuadir a la gente de realizar los gastos necesarios para evitar el daño ambiental, por ejemplo, no talando madera valiosa en las reservas legales. Funciona de la misma forma con los incentivos positivos; un subsidio de USD 5 para comportamiento ambiental que realmente cuesta USD 10 será ignorado. Por otra parte, incentivos positivos demasiado grandes ocasionan un derroche de recursos financieros más que una compensación por buen desempeño. Incentivos negativos leoninos pueden causar una reacción violenta contra los programas ambientales del gobierno.
- Mantener los incentivos durante el mismo horizonte temporal que el riesgo ambiental. En el caso de un camino, el período crítico puede ser durante la construcción y la década posterior, cuando la mayor parte de la deforestación tiene lugar. Mantener los flujos ecológicos aguas abajo de una represa, por el contrario, es un tema que dura toda la vida del proyecto.
- Evitar que los proyectos se financien a través de prestamistas con bajos estándares. Si sólo se utilizan incentivos punitivos, los proyectos pueden financiarse mediante fuentes con bajos estándares ambientales o con una probabilidad de control más baja, aun cuando las tasas de interés sean más elevadas. El efecto neto de los incentivos debería ser hacer el costo neto del dinero más bajo para un proyecto que cuide el medio ambiente que para un proyecto irresponsable. De esta forma, cuando los proyectos tienen fuentes de financiamiento alternativas, deben usarse incentivos positivos, o una mezcla entre incentivos positivos y negativos.
- Buscar repartir los costos de forma justa entre los prestamistas, las empresas privadas, los gobiernos y los que reciben los servicios ambientales, de forma que sea políticamente factible. Hablando de forma estricta, no existe una forma “correcta” de responder a la pregunta: ¿quién debe pagar para evitar la polución? (Coase 1960). Depende de los derechos de propiedad determinados de forma política y cultural y se debe resolver de una forma que sea a la vez equitativa y práctica.

Aquí hay una descripción de los incentivos que los bancos y los gobiernos pueden utilizar para fomentar el desempeño ambiental:

Depósitos de carbono: el mayor impacto ambiental de la construcción de carreteras en Suramérica es la deforestación. La deforestación puede generar cientos de toneladas de emisiones de carbono por hectárea. La deforestación provocada por la construcción de una carretera puede ser predicha ex ante y medida con facilidad ex post, lo que representa una oportunidad para establecer incentivos basados en las emisiones de carbono. La deforestación típica se puede estimar con

modelos espaciales que tomen en cuenta patrones históricos de pérdida de forestación a lo largo de otras rutas y el suelo, clima, topografía y los factores humanos del camino en cuestión. Al presupuesto del proyecto se podría agregar créditos de carbono, que pueden ser comprados por la agencia constructora antes de comenzar la construcción. Con intervalos de cinco años luego de inaugurada la carretera, la agencia podría vender en el mercado los créditos que excedan los necesarios para cubrir la deforestación inducida por el proyecto.

Por ejemplo, si se supone que en un período de 20 años normalmente se deforestarían unas 100.000 hectáreas como resultado del proyecto vial, con 10 millones de toneladas de emisiones netas de carbono, el constructor de la ruta debería tener en principio 10 millones de créditos, que corresponden a las emisiones en el período, a precios de mercado. Cuando venza el plazo, el constructor debería tener suficientes CRE para cubrir la deforestación total del proyecto, seis millones en nuestro ejemplo.

Cuadro 3:
Depósitos para emisiones de carbono para proyectos viales

Años	1-5	6-10	11-15	16-20	Total
Deforestación esperada (ha)	40.000	30.000	20.000	10.000	100.000
Deforestación real (ha)	25.000	15.000	10.000	10.000	60.000
Deforestación evitada (ha)	15.000	15.000	10.000	0	40.000
Emisiones evitadas (ton de C)	1,5 millones	1,5 millones	1 millón	0	4 millones
CREs al final del período	8,5 millones	7 millones	6 millones	6 millones	-

Fuente: elaboración propia.

Existen muchas variantes posibles de esta idea y una necesidad obvia de considerar las particularidades de los mercados antes del acuerdo y las que prevalecerían bajo algún sucesor del Protocolo de Kyoto. Un rasgo clave en cualquiera de estos mecanismos es el pago inicial por parte del constructor contra las emisiones proyectadas. Si se otorgaran créditos por evitar las deforestaciones, sin pagos previos, los créditos por emisiones de carbonos constituirían un incentivo perverso para una mayor construcción de carreteras. De la misma manera, debe haber un incentivo continuo para reducir las emisiones. Dado que los constructores de las carreteras y sus concesionarios tienen poca autoridad sobre el uso de la tierra, un organismo del gobierno podría ser el depositario y poseedor de los créditos. Un aspecto potencialmente controvertido de esta propuesta es que coloca el costo de las emisiones de carbono directamente en el gobierno que las genera a través de la construcción de carreteras. Aunque esto pueda tener algo de sentido, implica que un país en desarrollo pague por algo que siempre ha sido gratis y surge el espinoso tema de quién debe ser responsable de la reducción del calentamiento global. El compartir los costos (por ejemplo, a través de una reducción en el precio de los créditos) entre los países ricos y el país en cuestión aliviaría este problema.

Los pagos por emisiones de carbono son más difíciles de aplicar a las represas hidroeléctricas. Las represas generan emisiones mediante inundación o desmonte de vegetación y pueden evitar emisiones de otras fuentes. Cualquiera que sea el efecto neto, tanto el constructor como el operador de la represa tienen muy poco margen para modificar el nivel de emisiones a través de decisiones de gestión.

Tasas de interés variables: una forma de internalizar los costos ambientales en el proyecto es a través del costo del endeudamiento. Las tasas de interés de los proyectos financiados con deuda son, tradicionalmente, una función del riesgo del proyecto, de la credibilidad del prestatario y de

las políticas de préstamo del banco. El impacto ambiental o social no entra en la ecuación. Debido a que los intereses se pagan a lo largo de la vida del proyecto, representan un mecanismo para inducir una conducta responsable hacia el medio ambiente por parte del prestatario.

Podría funcionar de la siguiente manera: se podría establecer una banda de tasas de interés de entre el 5% y el 8% en el contrato del préstamo. El punto intermedio correspondería con la provisión de una evaluación ambiental y de regulaciones ambientales. El funcionamiento de esas regulaciones durante un cierto período de tiempo causaría una disminución en la tasa de interés para el período siguiente, mientras que violaciones darían lugar a un incremento en la tasa.

Hay algunas consideraciones prácticas. En primer lugar, prestamista y prestatario tienen intereses opuestos, así que los ajustes representan un juego de suma cero. Se debería seleccionar un árbitro externo de desempeño ambiental, en forma aleatoria de un grupo de árbitros calificados pagado mediante una cuenta en custodia de terceros creada para el proyecto. Segundo, a medida que el principal de la deuda disminuye, también lo hace la porción del pago total que corresponde a los intereses. Para que los pagos de la tasa de interés continúen influenciando el comportamiento, se debería ampliar la banda alrededor de la tasa central. Es más, la aplicación de este mecanismo está limitada cuando la deuda representa una pequeña fracción de la financiación del proyecto. Por último, las tasas de interés deberían variar lo suficiente como para influenciar el comportamiento, pero no tanto como para introducir una alta incertidumbre.

Las tasas de interés basadas en el desempeño ambiental pueden ser factibles para toda clase de infraestructuras, pero debe actuarse con cuidado para no establecer criterios sobre los cuales el ejecutor del proyecto no tenga control. En consecuencia, debido a las limitaciones mencionadas, este mecanismo debería ser combinado con otros.

Períodos extendidos de pago y gracia: los períodos de gracia prolongados y los períodos de pago extendidos son rasgos comunes de los préstamos públicos en los países en desarrollo, en donde los gobiernos desean fomentar la inversión en sectores como la agricultura que son riesgosos y necesitan mucho tiempo para repagar los préstamos. En Estados Unidos, los préstamos federales para educación otorgan un período de gracia que dura hasta que el prestatario ha completado sus estudios. Los estudiantes de bajos ingresos reciben préstamos a tasa subsidiada. Se podría aplicar el mismo principio para el desempeño ambiental. Los períodos de pago y gracia podrían ser extendidos en donde las expectativas ambientales se hayan cumplido o excedido durante la construcción. Que se mantengan los estándares durante la operación puede ser una condición para conservar los períodos de pago extendidos. Como con las tasa de interés variables, los cambios en el período de pago debería mantener el equilibrio entre proveer incentivos y mantener la incertidumbre dentro de los límites.

Reintegro de intereses durante la construcción: los intereses durante la construcción (IDC) pueden representar costos significativos para grandes proyectos con períodos de construcción prolongados. Las grandes represas son construidas en general, mediante préstamos y luego refinanciadas para la operación. Un proyecto de USD 2.000 millones con una tasa anual de IDC del 10% y un plan de construcción a cinco años puede acumular USD 244 millones en intereses pagaderos a la fecha de refinanciación. En el ejemplo de la represa, la reubicación de la población afectada por el proyecto representa un gran impacto. La reubicación y la compensación rara vez han sido adecuadas (*World Commission on Dams 2000*). Si la reubicación se diera de acuerdo a un proceso consensuado con la población afectada, se le podría otorgar al constructor de la represa un reintegro de los IDC. Por supuesto, existe un costo para el banco, pero existen al mismo

tiempo beneficios en la forma de reducción del riesgo de publicidad negativa y de demoras en el proyecto que mantengan al préstamo en los libros contables del banco.

Depreciación acelerada: los gobiernos pueden involucrarse permitiendo la depreciación acelerada de activos durables como carreteras, puentes, líneas de alta tensión, tuberías de agua, gasoductos, oleoductos y represas, siempre y cuando los estándares ambientales sean cumplidos durante la construcción y la operación. En los países con impuestos a los ingresos de las empresas, la depreciación acelerada de los activos reduce las obligaciones fiscales de las empresas en el corto plazo, posponiendo el pago de los impuestos y por lo tanto reduciendo el valor presente de los pagos al fisco.

Bonos para el constructor: otra forma de lograr el mismo efecto que los reintegros de IDC y la depreciación acelerada es otorgarle al constructor una compensación fija por el cumplimiento de los estándares ambientales durante la construcción, de la misma forma que se otorgan compensaciones por la finalización anticipada del proyecto.

Pagos para compensar-mitigar el efecto ambiental a fondos fiduciarios: un enfoque completamente diferente se puede tomar en donde el impacto ambiental está fuera del control del constructor del proyecto o de la agencia responsable (una agencia de obras públicas, por ejemplo). En Brasil, los constructores pagan un porcentaje fijo: el 0,5% de la inversión en el proyecto al Fondo de Compensación Ambiental, que da apoyo a las áreas protegidas. La inversión ambiental no tiene necesariamente relación con el daño ambiental causado por la actividad industrial. La ventaja de este arreglo es que ni las compañías ni las agencias ambientales tienen tareas de gestión ambiental fuera de su ámbito de competencia y de sus intereses financieros. Los fondos van hacia un organismo con competencias e intereses financieros alineados con la conservación ambiental y el compromiso financiero se realiza al comienzo del proyecto.

Calcular el monto de la cuota en este sistema implica un *trade-off*. Una cuota que se determine en base a un porcentaje fijo de la inversión es simple, tiene bajos costos de transacción y evita disputas sobre los niveles de pago apropiados. Sin embargo, la relación entre el capital invertido y el daño ambiental no es lineal. Ciertas represas pueden tener grandes costos iniciales y causar un daño relativamente pequeño comparado con las carreteras, donde los costos de mantenimiento son significativos y el daño puede ser enorme. De la misma forma, una autopista de seis carriles en un área desarrollada puede tener impactos mucho menores y una inversión de capital mucho más grande que una carretera de dos carriles en el Amazonas. En el otro extremo, una estimación completa y precisa de los costos ambientales puede ser un proyecto de investigación muy costoso.

Un régimen transparente para determinar la cuota es probablemente la mejor alternativa en este sistema. El índice hará generalmente más costosos los proyectos con mayor impacto, pero no estimará realmente los costos ambientales. Los criterios podrían ser los dos primeros del Cuadro 4 en el sistema más simple y los sombreados en un índice más detallado.

Cuadro 4:
Índice para cuotas de compensación planas

Tipo de proyecto	Caminos urbanos, caminos rurales, represas grandes, represas de centrales de paso, canales de navegación, líneas de transmisión de electricidad, ductos, aeropuertos, etc.
Capacidad	Carriles, MW instalados, área inundada, toneladas de carga diarias, Kv, volumen de petróleo, gas o agua, vuelos, etc.
Población desplazada	Número de personas
Tipo de ecosistema afectado	Ya alterado, bosques naturales intactos, pasturas intactas, esteros intactos, etc.

Fuente: elaboración propia.

Multas: también existen incentivos negativos, aplicados tradicionalmente a las violaciones de acuerdos ambientales. El incentivo financiero más simple es la multa. Y aunque las multas son aceptadas culturalmente, con frecuencia no logran resultados. Algunas veces esto sucede porque su monto es inferior al costo de cumplir los acuerdos ambientales. En otros casos el valor esperado de la multa es más bajo que el valor “nominal” porque los que no cumplen con los acuerdos no esperan que el gobierno aplique en su totalidad la multa o que no lo haga en todos los casos (Akella y Cannon, 2004). La recaudación de la multa es más fácil cuando el gobierno es el violador o cuando le realiza pagos al violador que pueden ser interrumpidos (los pagos de una empresa pública a una empresa de energía, por ejemplo). Posiblemente las multas sigan siendo una herramienta estándar para que los gobiernos incentiven al cumplimiento de las normas ambientales, pero no han probado ser efectivas por sí mismas, especialmente cuando partes privadas pueden recurrir a sistemas judiciales débiles.

Bonos por desempeño: un mecanismo usado ampliamente para reasegurar el cumplimiento de los acuerdos ambientales u otra clase de acuerdos, es un bono por desempeño. El constructor del proyecto compra un bono, que no se paga si éste no cumple, mientras que es devuelto con intereses en caso de cumplirse los acuerdos. Este mecanismo es más apropiado en el caso de impactos directos en el corto y mediano plazo. Los constructores no querrán arriesgarse a comprar un bono que depende de un impacto sobre el que tienen poco control, o a tener el bono indefinidamente en su poder. El bono por desempeño es una herramienta genérica de la cual el depósito por emisiones de carbono propuesto es un caso especial. Una aseguradora podría emitir una póliza contra el riesgo de que el constructor no cumpla con los acuerdos ambientales. Mientras que la pérdida a corto plazo para el constructor por no cumplir se limitaría a las primas, más que a un bono por un monto mucho mayor, el acceso a pólizas de seguro futuras se vería afectado o se tornaría más costoso, haciendo que el asegurado pague un reembolso.

Las herramientas financieras, tales como bonos por desempeño y pólizas de seguro son utilizados en Estados Unidos en varios casos, incluyendo vertederos, transporte y tratamiento de residuos peligrosos, operaciones de gas y petróleo en las costas, tanques de combustible subterráneos, instalaciones nucleares y minas. Boyd (2001) destaca la importancia de los compromisos financieros al momento de inicio de las obras, señalando que se necesitan millones de dólares al año provenientes de fondos públicos para limpieza ambiental debido a que las compañías privadas se declaran en bancarrota para evitar pagar los costos ambientales.

Suspensión de la construcción/operación: otra clase de penalidad financiera que puede ser fácil de implementar es la suspensión de la construcción u operación de un proyecto hasta que se cumpla con las normas ambientales. Los ingresos perdidos, la interrupción en la cadena de proveedores, problemas con los vendedores, los pagos de intereses que se acumulan y el pago de los costos fijos pueden ser un incentivo tan grande para el constructor como las multas. Esto es más fácil de implementar, desde el punto de vista político, durante la construcción que durante la operación, particularmente si se trata de un servicio vital como energía, agua o transporte (que generalmente es el caso).

Condicionamientos para futuros préstamos: los bancos de desarrollo líderes como la CAF pueden tener un gran impacto positivo sobre la tasa de cumplimiento ambiental al hacer el acceso al crédito futuro contingente al desempeño ambiental durante el período completo de un cierto préstamo. Este es posiblemente el más simple y poderoso incentivo que tienen los bancos para alentar la excelencia en materia ambiental. Para explotar esta herramienta, el primer paso

es incluir cláusulas ambientales en todos los préstamos para infraestructura. Luego, debe ser política del banco, más que una cuestión discrecional, el vincular el desempeño actual con el acceso al crédito futuro. La historia de la carretera de Bahía de Ilhéus-Itacaré muestra cómo el BID no estaba dispuesto a usar esta herramienta, aun cuando se comprobó un caso inequívoco de no cumplimiento. La política no sería limitada a los gobiernos que se endeudan, sino también a los proveedores del gobierno para proyectos financiados con fondos de bancos de desarrollo.

Rating ambiental del prestatario: un enfoque matizado, para prestatarios que cumplen con normas mínimas de desempeño, es un sistema de *rating* ambiental, similar al *rating* de bonos, que determinaría la tasa de interés a la que el prestatario tendría acceso a créditos futuros de los bancos de desarrollo. Esta solución tiene ventajas sobre los reajustes de la tasa de interés a mitad del proyecto ya que representa una mayor previsibilidad para el prestatario. Además, el costo de endeudamiento se basa en una historia más completa. Sin embargo, quedan temas de evaluación subjetivos. Y los cambios en la cultura y estándares organizacionales o del gobierno alcanzarán beneficios más lentamente ya que los “pecados pasados” atrasarían el acceso al crédito barato del prestatario. En el caso de los gobiernos, una administración tiene pocos incentivos para mantener un buen *rating* para la próxima administración.

Cómo hacer que los incentivos funcionen

Esta sección finaliza explorando qué es lo que los bancos y los gobiernos pueden hacer para poner a funcionar estas herramientas y mencionando algunas consideraciones prácticas. Debe decirse que la mayoría de los incentivos sugeridos más arriba son perfectamente factibles y muchos de ellos (bonos por desempeño, acceso preferencial a fondos de capital y fideicomisos, por ejemplo) han sido sugeridos con anterioridad en casos muy difundidos (*World Commission on Dams 2000*).

El papel de los bancos de desarrollo

Volviendo al Cuadro 2, recordamos que existen numerosos actores que tienen intereses superpuestos y divergentes sobre temas de desarrollo de infraestructura. Estos incluyen contratistas, operadores privados, reguladores, agencias de planeamiento, agencias que implementan los proyectos, grupos de personas afectadas, ONG y bancos de desarrollo. Cada grupo ejerce una influencia diferente sobre las decisiones y su implementación.

Actualmente, la influencia de un banco se basa en el poder de retener el dinero hasta que el prestatario se comprometa a cumplir con ciertos requisitos, incluyendo los ambientales. Esta influencia indirecta sobre los resultados ambientales se evapora completamente si el banco no está dispuesto a tomar medidas en caso de no cumplimiento o a otorgar beneficios adicionales por cumplir los acuerdos. Por lo tanto, como un primer paso, los bancos deberían institucionalizar una mezcla de los incentivos mencionados más arriba al menos durante la vida de un préstamo dado. Más allá del período del préstamo, la herramienta más poderosa de la que dispone un banco es condicionar el acceso al crédito futuro de acuerdo al desempeño ambiental pasado. Esta política puede ser absoluta, extendiendo el crédito sólo a los prestatarios sin obligaciones ambientales pendientes, o incremental, basando el costo del crédito en *ratings* ambientales.

Debe reconocerse que el poder de los bancos de desarrollo se basa en su capacidad de brindar crédito en términos más atractivos que sus competidores. Los competidores incluyen a los bancos e inversores privados, bancos de desarrollos nacionales y subnacionales, agencias de crédito para exportaciones y compañías de construcción. En el pasado, la tolerancia de los bancos de desarrollo al riesgo de *default* les otorgó un papel importante en la inversión pública de los países en desarrollo. Esa ventaja se ha disipado debido al avance de la disciplina económica y fiscal en muchos países en desarrollo.

Los bancos de desarrollo continuarán teniendo un gran papel en muchos países, en especial en las economías pequeñas. Pueden continuar siendo competitivos debido al gran valor agregado que tienen como instituciones de investigación, por sus donaciones y por las bajas tasas de interés. Y, combinando incentivos positivos y negativos, los bancos pueden minimizar o eliminar la necesidad de ofrecer (en términos netos) créditos subsidiados como compensación para fuertes exigencias ambientales.

El rol del Gobierno

Los gobiernos controlan la mayor parte de las decisiones sobre planeamiento e implementación de infraestructura y por lo tanto necesitan tener el papel más importante para brindar incentivos ambientales. Todas las propuestas relacionadas con el crédito en este artículo pueden ser desarrolladas por bancos nacionales de desarrollo. Además, los gobiernos tienen la capacidad de recompensar la excelencia ambiental con puntuación preferencial en las licitaciones públicas para proyectos del gobierno o concesiones y mediante procedimientos de licencias ambientales expeditas.

Más que nada, los gobiernos deben integrar completamente la responsabilidad ambiental en el organismo sectorial que promueve un determinado proyecto de inversión, así como también en los organismos de planeación y desarrollo que pueden influir en la toma de decisiones. Los riesgos y obligaciones de las varias agencias involucradas deben ser delineados con claridad y asignados razonablemente dados los poderes y competencias de cada agencia. Esto significa, por ejemplo, que los organismos encargados de la construcción de las carreteras asuman la exposición financiera de la deforestación, que con frecuencia es inducida por las mejoras en el transporte, más que delegar la tarea a otra agencia que carece de los fondos necesarios para imponer las medidas ambientales. Mientras que el trabajo especializado puede tener que ser realizado por gente externa al departamento de carreteras, los fondos deben ser garantizados a través de un depósito, bono, póliza o de una contribución a un fondo fiduciario.

Consideraciones prácticas

Implementar tales reformas presenta ciertos desafíos prácticos. En primer lugar, muchas medidas basadas en desempeño requieren juicio. Estos juicios pueden ser hechos por una tercera parte seleccionada de forma aleatoria de un grupo de consultores calificados pagados de una cuenta especial creada para el proyecto. Esta posibilidad al menos elimina los incentivos para actuar en forma sesgada a favor de una de las partes del proyecto. Para que el sistema sea más robusto, el alcance de los juicios subjetivos debe ser minimizado. Por ejemplo, en el caso de la

represa hidroeléctrica, un criterio apropiado para evaluar el desempeño puede ser mantener, bajo previo acuerdo, un nivel mínimo ecológicamente aceptable de flujo aguas abajo. Es fácil de medir y no requiere evaluaciones cualitativas.

Un segundo punto a tener en cuenta para elegir los criterios de evaluación es el grado de control sobre el proyecto que tiene la agencia o empresa que la promueva. Un organismo de carreteras, por ejemplo, tiene un mayor control en cuanto a mantener fuera de los caudales de agua los materiales cortantes. Tiene un nivel de control moderado, a través de la cooperación con otras agencias, sobre la deforestación inducida. Tiene muy poco control sobre la extensión de los incendios en un año cuando ocurre el fenómeno de El Niño. Los criterios no deberían estar necesariamente limitados a aquellos sobre los cuales el constructor tiene perfecto control. De hecho, uno de los grandes avances que el gobierno necesita hacer, como se menciona en otra parte de este artículo, es la integración de la operación de infraestructura con la protección del ecosistema. Se deben poner, sin embargo, límites razonables a la responsabilidad del constructor, como se hace en otro tipo de contratos. Por ejemplo, el gobierno puede comprometerse a establecer un área protegida a mitigar el daño que causaría una carretera. Debería decretar la creación del área, resolver los problemas de tenencia de la tierra, compensar a las personas afectadas, instalar la infraestructura para el parque, contratar el personal y depositar los fondos en el fideicomiso ambiental del país para cubrir los costos recurrentes. Hacer todo esto constituiría un buen desempeño ambiental, aún si el parque fuera afectado negativamente por tormentas, incendios u otros factores fuera de su control.

El que los permisos o licencias ambientales impliquen algún nivel de juicios subjetivos sobre el desempeño no es novedad. La diferencia en este caso es que existiría dinero verdadero en juego.

La última consideración práctica digna de mencionar es que algunas de las herramientas de incentivos propuestas se aplican sólo a proyectos financiados con deuda. Los inversores de capital tienen un interés más directo en el desempeño financiero del proyecto. Es probable que sólo se “autorregulen”, o incurran en costos que no son integrales a los resultados financieros, aquellos que se diferencien explícitamente como conscientes del medioambiente. El Cuadro 5 muestra los incentivos que se podrían aplicar en proyectos financiados principalmente a través de endeudamiento y cuáles funcionarían para ambos casos.

Cuadro 5:
Aplicabilidad de los incentivos de acuerdo al tipo de financiamiento

Tipo de incentivo	Deuda	Capital
Depósito por emisiones	X	X
Tasa de interés variable	X	
Períodos de pago y gracia extendidos	X	
Reembolso de intereses durante la construcción	X	
Depreciación acelerada	X	X
Bonos para el contratista	X	X
Cuota de compensación/ mitigación al inicio del proyecto	X	X
Multa	X	X
Bono/seguro por desempeño	X	X
Suspensión de la construcción/operación	X	X
Acceso al crédito futuro	X	
Precio del crédito futuro basado en <i>ratings</i> ambientales	X	
Preferencia en licitaciones públicas basadas en <i>ratings</i> ambientales	X	X

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 6:

Prioridades de implementación (1=más alta; 2=más baja)

Tipo de incentivo	Prioridad	Comentarios	¿Quién paga?
Depósito por emisiones de carbono	1	El carbono es cuantificable e indicativo de diversos valores ambientales. Anticipar posibles objetivos nacionales para el carbono. Incentivos activos por cada tonelada.	El constructor/agencia de obras públicas paga el depósito y recibe el reembolso por todas las reducciones en la deforestación por debajo del monto esperado. El costo del depósito y de evitar la deforestación recae en última instancia sobre los contribuyentes.
Tasa de interés variable	2	Se necesita una banda ancha para proyectos con un bajo nivel de apalancamiento o cerca del final. Flujos de caja poco predecibles.	El constructor paga o se beneficia dependiendo del desempeño. No hay costo para el prestamista si la tasa promedio es igual a la tasa promedio actual.
Períodos de pago y gracia extendidos	2	Para proyectos con alta proporción de deuda.	Paga el prestamista.
Reembolsos de intereses durante la construcción	1	Incentivo simple y discreto por reducir el impacto de la construcción. Incertidumbre limitada en el tiempo.	Paga el prestamista.
Depreciación acelerada	1	Probado, exposición financiera reducida con relación a los ingresos totales del gobierno.	Gobierno (contribuyentes).
Bonos para el contratista	2	Incentivos discretos, predecibles durante la fase de construcción.	Paga el prestamista o el gobierno.
Cuota de compensación o mitigación (pagada al inicio del proyecto)	1	Asegura recursos para mitigar o compensar daños. Implementación hecha por expertos. Contra: no hay incentivos por desempeño.	El contratista paga una cuota fija por anticipo de daños.
Multas	2	Posiblemente una parte del conjunto de herramientas de incentivos, pero ineficientes por sí solas porque es fácil evadirlas.	El contratista paga por infracciones cometidas.
Bonos o pólizas por desempeño	1	Asegura la disponibilidad de recursos para mitigar los daños y brinda incentivos por desempeño. Contra: como herramienta por sí sola no provee dinero para contrarrestar impactos inevitables (como si lo hace una cuota plana).	Nadie paga por los bonos si el contratista cumple. El constructor paga la póliza.
Suspensión de la construcción/operación	2	Suspensión de la construcción más práctica que la de la operación porque la infraestructura brinda servicios esenciales; se puede necesitar poder policial; medidas para reubicar a las personas que quedan sin empleo. A favor: se impone un costo sin el problema de una transacción financiera (como en el caso de las multas).	El contratista paga en caso de no cumplimiento.
Acceso al crédito futuro	1	Incentivos continuos provistos tanto para constructores como para operadores de infraestructura; aplicable a prestatarios públicos y privados; no se necesitan cláusulas complejas en el préstamo; no hay costos de transacción.	El contratista paga en caso de no cumplimiento.
Precio del crédito futuro basado en ratings ambientales	1	A diferencia de cortar el crédito, la tasa variable permite que los fallos pasados se rectifiquen a través de un buen desempeño.	El contratista paga o se beneficia. No hay costos para el prestamista si la tasa promedio iguala a la tasa activa promedio actual.
Preferencia en las licitaciones públicas basadas en ratings ambientales	2	Se aplican las ventajas de los dos incentivos previos; se puede usar en combinación con el segundo, duplicando el valor del logro ambiental para las firmas.	El contratista paga o se beneficia.

Fuente: elaboración propia.

Conclusión

Este artículo propone que una mejor planificación y divulgación de la información económica y financiera, combinadas con incentivos financieros duraderos puede mejorar el desempeño ambiental de la inversión en infraestructura. Para lograr esto, los bancos y los gobiernos no necesitan inventar otra generación de mejores evaluaciones ambientales. Las que se realizan deben hacerse con seriedad y deben estar respaldadas por incentivos financieros concretos durante la vida del proyecto.

¿Costará más desarrollar infraestructura con los métodos recomendados en este artículo? El resultado económico general posiblemente sea mejor. En primer lugar, está la cuestión de las menores demoras debido a controversias. Segundo, es más probable que se elijan los lugares con menores costos ambientales. Tercero, es posible que se mejore la eficiencia de la provisión de bienes públicos, reduciendo el nivel general del daño ambiental. Finalmente, los pagos extra en que se incurren para limitar y compensar el daño, transformarán a los costos económicos públicos en costos financieros privados lo que en la mayoría de los casos, puede (y debería), ser pagado por los usuarios de la infraestructura.

Referencias bibliográficas

Ahmed, K., Mercier, J. y Verme, R. (2005). *Strategic Environmental Assessment- Concept and Practice*. Environment Strategy Note N° 14. Washington, D.C.: World Bank.

Akella, A. y Cannon, J. (2004). *Strengthening the weakest links: Strategies for improving enforcement of environmental laws globally*. Washington, D.C.: Conservation International, Center for Conservation and Government.

Boyd, J. (2001). Show me the money: Environmental regulation demands more, not less, financial assurance. *Resources*, 144, 20-23.

Contegral SID. (1999). Estudio de Factibilidad y Diseño Final Apolo-Ixiamas. Informe Final Borrador de Factibilidad. Consorcio Contegral S.R.S.-SID Ingenieros.

Fleck, L., Painter, L., Reid, J. y Amend, M. (2006). *Una carretera a través del Madidi: Un análisis económico-ambiental*. Serie técnica N° 6. La Paz: Conservación Estratégica (CSF).

Killeen, T. (2007). *A perfect storm in the Amazon Wilderness: Conservation and development in the context of the Initiative for the Integration of the Regional Infrastructure of South America*. Advanced in Applied Biodiversity Science, N° 7. Washington, D.C.: Conservation International.

Laurance, W., Cochrane, M., Bergen, S., Fearnside, P., Delamonica, P., Barber, C., D'Angelo, S. y Fernandes, T. (2001). The future of the Brazilian Amazon. *Science*, 291 (5503), 438-439.

Olivieri, S. y Martinez, C. (2001). Cónдор: Better decision-making on infrastructure projects. En, I. Bowles, G. Prickett (Ed.(s.)), *Footprints in the Jungle: Natural resource industries and Biodiversity Conservation*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Reid, J. (1999). *Dos caminos y un lago: Análisis del desarrollo de infraestructura en la cuenca del Río Beni*. (Technical report N° 1). Philo: Conservation Strategy Fund.

Reid, J., Bowles, C. y Pendleton, L. (2000). Analysis of the final feasibility study and environmental impact assessment for the proposed Chalillo Dam. Philo, USA: Conservation Strategy Fund.

Thomas, W., Carvalho, A., Amorim, A., Garrison, J. & Santos, T. (2008). Diversity of woody plants in the Atlantic coastal forest of southern Bahia, Brazil. En W. Thomas (Ed), *The Atlantic Coastal Forests of Northeastern Brazil*. New York: Botanical Gardens Press.

Banco Mundial. (999). Bank Procedures: Environmental Assessment (BP 4.01). Accessed at: <http://wbln0018.worldbank.org/Institutional/Manuals/OpManual.nsf/toc2/C4241D657823FD818525672C007D096E?OpenDocument>

World Commission on Dams. (2000). *Dams and development: A new framework for decision-making; the report of the World Commission on Dams*. Cape Town: World Commission on Dams Secretariat.

Este libro se terminó de imprimir
en diciembre de 2008
en Caracas–Venezuela.
La presente edición consta
de 1.000 ejemplares.