

# Efecto conjunto de la electrificación y las telecomunicaciones en el bienestar de los hogares rurales

Guido Meléndez y César Huaroto<sup>1/</sup>

Mineam



*La provisión conjunta de servicios de electrificación y telecomunicaciones en zonas rurales tiene efectos significativos sobre el bienestar de las familias.*

**El presente artículo evalúa los potenciales efectos del acceso a los programas sociales de provisión de infraestructura en telecomunicaciones (Fitel) y electrificación (PER) en el bienestar de los hogares rurales y en la formación de capital humano a partir de sus beneficios en la reducción de la pobreza y la mejora de los servicios de educación y salud.**

¿Cuál es el impacto de un paquete integral de infraestructura en el proceso de desarrollo socio-económico de los hogares rurales? Es reconocido que el acceso a infraestructura pública como agua, electricidad y telecomunicaciones resulta clave para elevar el bienestar de la población rural por su impacto en la mejora de la calidad de vida y el incremento de los ingresos de las familias.

Además, existe evidencia de que la provisión conjunta de “paquetes” de servicios tiene complementariedades que incrementan los beneficios de tales servicios (Escobal y Torero 2005).

Sin embargo, para gran parte de la población rural el acceso a los mencionados servicios es aún limitado. Uno de los principales problemas es que en las zonas rurales la inversión privada en infraestructura no es

<sup>1/</sup> Guido Meléndez es asistente de investigación del Grupo de Análisis para el Desarrollo (Grade) y César Huaroto es profesor afiliado al Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Este artículo es una versión resumida del estudio “Evaluando las complementariedades de proyectos de infraestructura rural. El impacto conjunto de la electrificación y las telecomunicaciones en el bienestar del hogar y la formación de capital humano”, desarrollado en el marco del XV Concurso Anual de Investigación 2013 del CIES – IDRC – DFATD – Fundación Manuel J. Bustamante de la Fuente. Los autores agradecen el apoyo de Alan Sánchez, Javier Escobal y Juan José Díaz, investigadores de Grade.

rentable porque se trata de un mercado reducido, disperso y de bajo poder adquisitivo. Los gobiernos intentan remediar esta situación invirtiendo en proyectos de infraestructura pública en áreas rurales. En el Perú, ese parece ser el rumbo que ha tomado el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (Midis) con el recientemente creado Fondo Nacional para la Inclusión Económica (Fonie<sup>2/</sup>), que financia paquetes de infraestructura, electricidad, telecomunicaciones, saneamiento y caminos vecinales en áreas rurales.

La investigación que dio origen a este artículo buscó analizar el impacto causal del acceso a tecnologías de información y comunicaciones (TIC) provisto por el Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (Fitel), y del acceso a electricidad gracias al Programa de Electrificación Rural (PER) entre los años 2006 y 2011.

### Dimensiones

El análisis se centró en las siguientes dimensiones: (i) bienestar del hogar por el acceso y uso de las nuevas tecnologías y sus potenciales beneficios sobre el empleo, los ingresos, el consumo y la reducción de la pobreza; y (ii) formación de capital humano debido a mejoras en los servicios de educación y salud infantil. La hipótesis central fue que la provisión de un paquete de servicios públicos puede impactar ambas dimensiones a través de diferentes canales.

En el caso del bienestar del hogar, la presencia de electricidad y de servicios de telecomunicaciones en la localidad mejoraría la dotación y productividad de los activos, lo que induce a los hogares rurales a optar por estrategias de generación de ingresos de mayor rentabilidad, en su mayoría no agrícolas. Esto se traduce en el desarrollo de economías de escala y mayores oportunidades de

La inversión privada en infraestructura no es rentable en las zonas rurales porque se trata de un mercado reducido, disperso y de bajo poder adquisitivo.

empleo (como la generación de negocios), y por ende en una mejora en el nivel de vida.

En cuanto al desarrollo infantil, la presencia de electricidad permite que los centros de salud atiendan más horas (por ejemplo, emergencias por las noches), así como el uso de instrumentos eléctricos y el acceso a la cadena de frío para la conservación de ciertos medicamentos y vacunas. Por otro lado, la presencia de telefonía e internet facilita el acceso a diversas fuentes de información (por ejemplo, base de datos de medicinas disponibles solo en ciudades) y una comunicación más rápida entre los centros de salud.

En lo que respecta a la educación, el acceso a nuevas tecnologías podría mejorar el aprendizaje por el uso de recursos como computado-

ras, internet, microscopios, etc., lo que motivaría tanto a estudiantes como a docentes.

La investigación abordó una temática poco trabajada como la de las complementariedades entre programas de infraestructura en localidades rurales y, con ello, ha contribuido al conocimiento de sus beneficios. De hecho, se trata del primer análisis a escala de centro poblado, alcanzando resultados más confiables en comparación con estudios anteriores.

### Fuentes de información

El conjunto de datos empleados para el estudio constó de un único panel no balanceado de localidades rurales provenientes de la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho) entre los años 2007 y 2012, que recopila información detallada de las principales características socio-económicas del hogar y de sus miembros, y tiene representatividad en el ámbito rural.

La segunda fuente de información proviene de la Dirección General de Electrificación Rural (DGER) del Ministerio de Energía y Minas (Minem). Se trata de la lista de



Uno de los obstáculos para ampliar la cobertura de servicios de electricidad y telecomunicaciones en las zonas rurales es que son mercados poco rentables para la inversión privada.

2/ El Midis creó el Fonie a finales del 2012 mediante Ley 29951 (artículo 23). El monto de inversión de las dos primeras transferencias ha sido de aproximadamente mil millones de soles.

proyectos que fueron ejecutados desde el 2006 hasta inicios del 2011, así como las localidades rurales (4 843) que fueron favorecidas con el servicio de electricidad en el marco del PER.

La tercera fuente es la lista de localidades beneficiadas por el Fitel entre los años 2006 y 2011. Al igual que la lista provista por la DGER, solo contiene información de aquellas localidades (7 884) que efectivamente recibieron algún servicio de telecomunicaciones (telefonía fija, móvil, internet).

Con estas tres fuentes se construyó la información final y se codificó la Enaho a nivel de localidades, identificando aquellas beneficiadas con la conexión a la red eléctrica así como las que fueron atendidas por el Fitel en los años que los programas fueron implementados, y las localidades que hasta el año 2012 no habían recibido ningún proyecto de infraestructura pública.

La muestra final comprende 1 732 localidades rurales entre el 2007 y el 2012. Así, se observan 27 807 hogares, 30 736 niños entre los 0 y 10 años y 44 720 individuos mayores de 18 años, de los cuales el 50,4% pertenece a la población económicamente activa (PEA) ocupada.

### Metodología empírica

Se optó por aplicar un análisis de diferencias en diferencias<sup>3/</sup> sobre la muestra de interés. Esta estrategia aprovecha las diferencias en los hogares de las localidades beneficiarias a partir del año de recepción de los programas de electrificación y telecomunicaciones entre el 2006 y el 2011. La ecuación econométrica a estimar fue la siguiente:

$$Y_{ijt} = \alpha_j + \phi_t + \theta_1 elec_{j,t} + \theta_2 TIC_{j,t} + \beta_1 elec_{j,t} * TIC_{j,t} + X'_{ijt} \gamma + \epsilon_{ijt}$$



*El acceso a electricidad y telecomunicaciones en las localidades mejoraría la dotación y productividad de los activos, impulsando a los hogares rurales a optar por estrategias de generación de ingresos de mayor rentabilidad, en su mayoría no agrícolas.*

donde  $Y_{ijt}$  es la variable de resultado de interés de un hogar o un individuo  $i$  (dependiendo del indicador a analizar) en el centro poblado  $j$  en el año  $t$ . Ejemplos de estas variables incluyen los indicadores de ingresos, trabajo, educación, entre otros, a nivel de hogar o de individuo.

La variable  $elec_{j,t}$  es un indicador que toma el valor de 1 si el centro poblado  $j$  es beneficiado por un programa de electrificación desde el año  $t-1$ , y 0 de otra manera.  $TIC_{j,t}$  es un indicador que toma el valor de 1 si el centro poblado  $j$  es beneficiado por el Fitel desde el año  $t-1$ , y 0 de otra manera. En otras palabras, estos indicadores toman el valor de 1 siempre que el hogar se encuentre en una localidad beneficiaria un año después del inicio del programa.

La variable  $\alpha_j$  corresponde a las características del centro poblado que no varían en el tiempo. Por otro lado,  $\phi_t$  son características comunes de todos los centros poblados para cada año de la encuesta.  $X_{ijt}$  es un

En el caso del PER, cuando una localidad es beneficiada con un sistema aislado de electricidad, se eleva 36% la probabilidad de que el hogar sea conectado a la red energética un año después de ser beneficiado.

vector de controles (por ejemplo, las características del hogar o de los individuos). Finalmente,  $\epsilon_{ijt}$  es el término de error.

En definitiva, si una localidad solo es beneficiaria del PER, recibiría el impacto de  $\theta_1$ ; si es beneficiaria del Fitel, recibiría el impacto de  $\theta_2$ ; pero si es beneficiaria del PER y el Fitel recibiría el impacto de  $\theta_1 + \theta_2 + \beta_1$ . Si  $\beta_1$  es estadísticamente significativo, se puede afirmar que recibir ambos programas genera complementariedades.

3/ La estrategia de diferencias en diferencias es una técnica de evaluación de impacto no experimental. Si el programa que se quiere evaluar varía entre unidades geográficas (en este caso, centros poblados) y en el tiempo, esta estrategia permite remover diferencias permanentes entre las unidades beneficiadas y no beneficiadas para que el efecto que se quiere cuantificar no presente sesgos.

## Acceso a electricidad y servicios TIC en el hogar

	Acceso a electricidad	Acceso a telefonía fija	Acceso a telefonía móvil	Acceso a internet	Acceso a algún servicio TIC
Centro poblado recibió programa de electrificación entre 2006-2011	0,357*** (0,028)	0,001 (0,003)	0,015 (0,016)	0,023*** (0,008)	0,013 (0,016)
Centro poblado recibió algún proyecto del Fitel y tenía electricidad en el 2005		0,007 (0,005)	0,116*** (0,018)	0,003 (0,007)	0,102*** (0,018)
Centro poblado recibió programa de electrificación y del Fitel entre 2006-2011		-0,001 (0,010)	0,004 (0,030)	-0,001 (0,014)	0,003 (0,030)
Efectos fijos a nivel de centros poblados	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Efectos fijos por año de encuesta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Controles a nivel de hogar	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Número de observaciones	27 807	27 807	27 807	27 807	27 807
R-cuadrado ajustado	0,622	0,052	0,365	0,226	0,372

Notas: La muestra incluye a todas aquellas localidades que recibieron proyectos del PER y/o del Fitel entre el 2006 y el 2011, así como aquellas localidades que no recibieron ninguno de estos programas. Errores estándares entre paréntesis. Nivel de significancia al 10%\*, 5%\*\* y 1%\*\*\*. Los errores estándares están clusterizados a nivel de localidades.

### Resultados

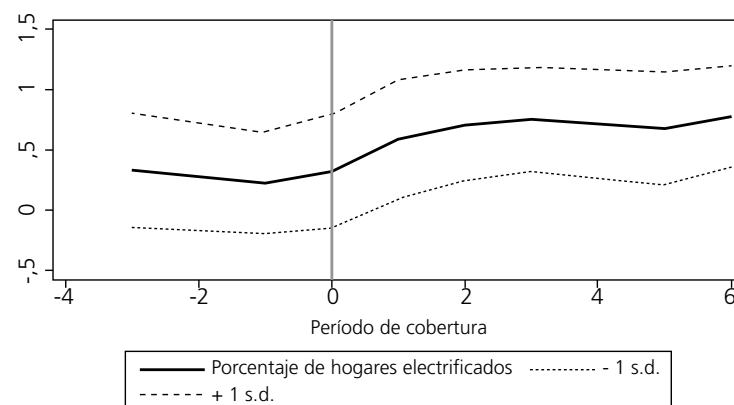
A continuación presentamos algunos de los resultados del estudio.

#### ■ Complementariedades en el acceso a servicios

La tabla muestra que el acceso a ambos programas de manera individual eleva la probabilidad de que el hogar ubicado en la localidad beneficiada acceda a cada servicio. En el caso del PER, cuando una localidad es beneficiada con un sistema aislado de electricidad, se eleva 36% la probabilidad de que el hogar sea conectado a la red energética un año después de ser beneficiado. En el caso del Fitel, cuando una localidad es beneficiada con la instalación del servicio de telefonía pública, conexión a internet y/o cobertura de telefonía celular, se eleva 10% la probabilidad de que el hogar cuente con algún bien TIC (teléfono fijo, celular o internet). Estos resultados son importantes pues evidencian que el PER y el Fitel cumplen su objetivo de cobertura. Los gráficos 1 y 2 muestran los incrementos en el acceso de los hogares a electricidad y telecomunicaciones los años posteriores a la ejecución de los programas.

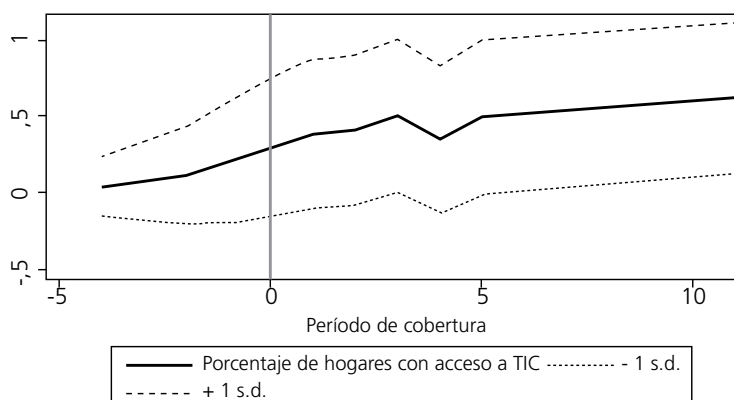
### GRÁFICO 1

#### Cobertura de proyectos de electrificación rural 2006-2010



### GRÁFICO 2

#### Cobertura de proyectos del Fitel 2006-2010



---

En el caso del Fitel, cuando una localidad es beneficiada con la instalación del servicio de telefonía pública, conexión a internet y/o cobertura de telefonía celular, se eleva 10% la probabilidad de que el hogar cuente con algún bien TIC.

---

■ **Complementariedades sobre la matrícula y la asistencia escolar en secundaria y sobre el trabajo infantil**

Las complementariedades de ambos programas tienen también efectos sobre la matrícula y la asistencia, así como sobre los años de educación acumulados para jóvenes entre los 12 y los 18 años, y sobre el trabajo infantil para niños entre los 6 y los 13 años. Con respecto a la tasa de matrícula, aquellos hogares cuyo jefe de hogar no tenía educación, ubicados en localidades que recibieron Fitel y que contaban con electricidad en el 2005, se registró un incremento de 4,8% en la matrícula. En las mismas localidades se elevó también la tasa de matrícula para las mujeres en 3,4%. Igual ocurrió con la tasa de asistencia efectiva al colegio: subió 3,6% en los hogares menos educados y 2,8% para las mujeres.

El efecto de ambos programas sobre los años de educación acumulados por estos jóvenes también se incrementa para aquellos hogares cuyo jefe de hogar no cuenta con educación. Según la Enaho, los jóvenes que viven en localidades que fueron beneficiadas con ambos tipos de infraestructura reportan 0,21 años de educación más que aquellos jóvenes que viven en localidades sin ninguno de estos servicios.

Finalmente, aquellas localidades beneficiadas con el Fitel logran que el porcentaje de niños que trabajan se reduzca 9,4%, cifra similar a la halla-

da en estudios anteriores como el de Beuermann (2011).

■ **Complementariedades sobre los ingresos**

En el caso del ingreso monetario familiar, los resultados muestran que el acceso a ambos proyectos de infraestructura entre el 2006 y el 2011 elevó el ingreso anual real en 12,6%, mientras que el retorno individual del acceso a electricidad es estadísticamente nulo. Estos efectos son consistentes con los hallazgos de Escobal y Torero (2005).

■ **Complementariedades sobre la oferta laboral y la distribución de ingresos**

Los resultados sugieren que, en promedio, no hay efectos sobre el empleo. Sin embargo, en el grupo de localidades que contaban con electricidad en el 2005 y recibieron algún proyecto de Fitel —por ejemplo las localidades de Ancomarca, distrito de Umari, Huánuco; Tayapampa, distrito de Paucartambo, Pasco; o la comunidad campesina de Ccaccamarca, distrito de Quinua, Ayacucho— se encuentra un leve in-

cremento en la tasa de empleo femenino de 1,6%, en contraste con la de los hombres, que se reduce 2,1%. El incremento en la tasa de empleo se da en actividades no salariales (trabajo en el hogar, trabajo no remunerado o incluso negocios propios, etc.). Asimismo, la tasa de mujeres autoempleadas se elevó 5,2%.

Con respecto a las fuentes de ingresos, la investigación no encontró evidencia consistente de un efecto sustitución. Sin embargo, al analizar los efectos heterogéneos del acceso a ambos tipos de infraestructura sobre el género, hay un efecto sustitución de estas actividades para los hombres, que reducen 5,5% la probabilidad de trabajar en una actividad agropecuaria, mientras que las mujeres parecen elevar dicha probabilidad en 6,2%.

En lo que atañe al número de actividades laborales del individuo, en promedio no hay efectos significativos. Sin embargo, las mujeres tienden a especializarse en una actividad laboral (reducción de 7,8%) en comparación con los hombres, que tienden a dedicarse a más de una actividad (aumento de 5,5%).

Por último, no hay evidencia de que los individuos eleven la cantidad de horas trabajadas durante la



El acceso a nuevas tecnologías y recursos como internet puede producir mejoras en el aprendizaje. Resulta clave que el PER y el Fitel tengan criterios comunes de focalización para maximizar los resultados.

semana como producto del acceso a infraestructura eléctrica y de telecomunicaciones: para los beneficiarios del Fitel que contaban con electricidad desde antes del 2005, la cantidad de horas trabajadas se redujo 3,6%. Este efecto parece ser impulsado por las mujeres. Es posible que las mujeres aumenten su oferta laboral debido a que las nuevas tecnologías las hacen más productivas en los quehaceres del hogar y les dediquen menos tiempo, el cual asignarían a actividades más productivas, como trabajos remunerados fuera del hogar.

Con respecto a las complementariedades en las demandas por servicios de salud, se encuentra que el acceso a electricidad reduce la incidencia de enfermedades crónicas (asma, enfermedades gastrointestinales, tuberculosis, etc.) para aquellos hogares con menor estatus socio-económico. Así, los hogares con jefe de hogar sin ningún año de educación tienen 2,8% menos probabilidad de padecer una enfermedad crónica que similares hogares de localidades que no cuentan con este servicio.

### **Conclusiones y recomendaciones de política**

Los resultados de la investigación sugieren que la provisión de servicios de infraestructura eléctrica y de telecomunicaciones tiene efectos significativos y esperados sobre el bienestar de los hogares y la formación de capital humano, especialmente entre los más pobres. Los impactos más resaltantes del acceso del hogar a los servicios de telecomunicaciones y electricidad se producen en los indicadores de educación infantil, como el incremento en la asistencia y la reducción del trabajo infantil.

Nuestras recomendaciones de política se dirigen principalmente al Fonie, creado para ofrecer combos de infraestructura en zonas rurales, así como a los programas del Fitel y del PER, que actualmente trabajan con el Fonie.



*Los impactos más importantes del acceso del hogar a los servicios de telecomunicaciones y electricidad se dan en los indicadores de educación infantil, con el incremento en la asistencia y la reducción del trabajo infantil.*

La revisión de los lineamientos de política del Fitel y el PER realizada en esta investigación indica que estos programas funcionan bajo distintos criterios de focalización y de manera independiente entre sí, a pesar de que ambos ponen de relieve la universalidad del acceso a los servicios de electricidad y telecomunicaciones. En ese sentido, las coordinaciones son necesarias para maximizar el beneficio de sus programas.

Por otro lado, ambos programas tienen públicos objetivos distintos y diferentes realidades que enfrentar, en la medida que el acceso previo a estas tecnologías no es similar. En el caso estudiado, por ejemplo, existe una elevada tasa de electrificación rural en comparación con la de acceso a las TIC, situación que limita

la capacidad de coordinación entre sectores y complica la labor del Fonie.

Respalda este último punto un estudio de Apoyo Consultoría (2014) que sostiene que, desde su creación en el 2012, el Fonie no ha hecho intervenciones de combos de cuatro servicios y ha desarrollado muy pocos paquetes con tres servicios, siendo la mayoría de sus intervenciones de un único servicio. Esto evidenciaría problemas de coordinación o de público objetivo común en sus intervenciones. Habría que sumar a esto que el Fitel no considera criterios de pobreza en la selección sino, principalmente, los de ruralidad (tamaño de población), acceso previo a otros servicios de infraestructura y otros criterios técnicos, que podrían ser cuestionables teniendo en cuenta que ambos programas buscan incrementar las oportunidades económicas de las comunidades más pobres.

Por consiguiente, consideramos importante que el PER y el Fitel tengan criterios comunes de focalización, como los establecidos por el Sistema Nacional de Focalización de Hogares (Sisfoh), que brinda herramientas a los programas sociales para una mejor focalización de sus beneficiarios. En este caso, la inclusión de criterios de pobreza monetaria es recomendable porque resaltaría arbitrariedad a la selección de

---

Las complementariedades del PER y el Fitel tienen también efectos sobre la matrícula y la asistencia, así como sobre los años de educación acumulados para jóvenes entre los 12 y los 18 años, y sobre el trabajo infantil para niños entre los 6 y los 13 años.

---

los centros poblados beneficiarios y, en cambio, haría que ambos programas tengan ámbitos de intervención comunes y, por consiguiente, mayor impacto de las complementariedades entre ambos.

Asimismo, se sugiere el cruce de información administrativa tanto de las localidades que ya fueron beneficiadas con cada tipo de servicio como de los futuros proyectos de infraestructura, de manera de focalizar las intervenciones en localidades con mayor índice de carencias. También la inclusión (o aproximación) de información de línea de base para cada proyecto. Como esto podría incrementar considerablemente los costos de monitoreo y evaluación, se puede pensar en el uso de información secundaria a nivel de centro

---

Los resultados de la investigación sugieren que la provisión de servicios de infraestructura eléctrica y de telecomunicaciones tiene efectos significativos y esperados sobre el bienestar de los hogares y la formación de capital humano, especialmente entre los más pobres.

---

poblado, como los censos de población y vivienda del 2007 o los barrios censales utilizados por el Sisfoh para la focalización de programas sociales (cuyos últimos dos levantamientos fueron en los años 2009 y 2013).

Los resultados muestran que si bien la provisión de servicios de infraestructura eléctrica y de telecomunicaciones beneficia en promedio a todos en las variables ingreso, gasto, oferta laboral y distribución de las fuentes de ingreso, el efecto es mayor para aquellos individuos/hogares con más años de educación acumulada. Por lo tanto, no basta con conectar a los hogares a las nuevas tecnologías, sino que es necesario brindar las herramientas necesarias para que la provisión de ambos servicios sea aprovechada al máximo. Se propone la elaboración de proyectos de capacitación a los individuos de las localidades beneficiadas, con el apoyo de las empresas regionales que proveen los servicios de electricidad y telecomunicaciones. El objetivo de los programas de capacitación sería incrementar la productividad en las zonas rurales mediante el uso de ambos tipos de tecnologías, fundamentalmente en el grado de transformación y valor agregado de los productos agrícolas, ganaderos, artesanales, etc. Al respecto, el Minem, a través de Swisscontact,<sup>4/</sup> viene implementando el programa "Usos productivos

de la energía eléctrica" desde junio del 2008 en las áreas rurales electrificadas de las regiones de Áncash, Junín, Piura y Tumbes, San Martín y Yurimaguas.

Llama la atención no ver efectos de los programas de infraestructura en los indicadores de salud y notar impactos modestos en la educación, lo que demuestra que no basta con brindar a las localidades nuevas tecnologías, sino que estas deben ir de la mano con reformas en el sistema educativo y de salud (tanto en equipamiento físico como en capital humano). Asimismo, hay que tener en cuenta que por más que la mayoría de zonas rurales tengan acceso a un combo de infraestructura, la escasez de docentes y de escuelas impedirá que los menores puedan acceder y tener una educación de calidad.

#### Bibliografía

- Apoyo Consultoría (2014). "Cuatro medidas para proveer combos de infraestructura básica a la población más excluida". Propuestas de Política n.º 3. Lima: Apoyo Consultoría.
- Beuermann, D. (2011). "Telecommunications technologies, agriculture profitability, and child labor in rural Peru". Serie Documentos de Trabajo. Lima: Banco Central de Reserva del Perú.
- Escobal, J. y M. Torero (2005). "Measuring the impact of asset complementarities: the case of rural Peru". *Cuadernos de Economía*, 42 (mayo): 137-164.

---

4/ Swisscontact es una fundación independiente de la cooperación internacional para el desarrollo orientada al fomento económico. Tiene presencia en veintisiete países y se encuentra en el Perú desde 1966 a través de proyectos de desarrollo sostenible que benefician a poblaciones pobres o en alto riesgo social en ámbitos urbanos y rurales. Como parte de su estrategia de intervención, establece alianzas con entidades de cooperación, actores públicos y privados y en particular con empresas comprometidas con el desarrollo comunitario y la competitividad del territorio donde operan.