

EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL: ENFOQUES METODOLÓGICOS

Jörg Peters*
RWI Essen
peters@rwi-essen.de

Resumen

En años recientes, la comunidad internacional ha expandido sus esfuerzos en evaluación de programas para mejorar la responsabilidad de los proyectos de desarrollo. Este trabajo presenta enfoques para la implementación de métodos modernos de evaluación en los proyectos de electrificación rural tomando en cuenta retos específicos que los investigadores enfrentan en tales intervenciones. El artículo sugiere un enfoque para evaluar los impactos antes de implementar una intervención al hacer encuestas en la región objetivo aún sin electrificación del proyecto y, además, una región ya electrificada. Además de proporcionar evidencia robusta sobre los impactos, los resultados de dichas evaluaciones ex-ante proporcionan ideas para el diseño del proyecto, reduciendo, de este modo, la brecha entre los investigadores y practicantes de la evaluación.

— Palabras clave: Evaluación de impacto, evaluación de impacto ex-ante, acceso a la electricidad, desarrollo rural. Clasificación JEL: O12, O22, C31, C81.

Introducción

Generalmente se considera que la electrificación rural es pre-requisito crucial para el desarrollo y eliminación de barreras que obstaculizan el crecimiento económico. La electricidad incrementa

*Contacto: Jörg Peters, *Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI Essen), Environment and Resources*, Hohenzollernstr. 1-3, 45128 Essen, Alemania. Teléfono: 0049 (0)201 8149-247. Agradezco los valiosos comentarios y sugerencias por parte de Manuel Frondel, Lucius Mayer-Tasch, Jochen Kluge, Kilian Reiche, Florian Ziegler y, en particular, a Gunther Bensch, Colin Vance, y a los contralores. Además, me gustaría agradecer a los participantes en la conferencia de CISS/CONEVAL/UNDP “Cómo Hacer Que Funcionen las Evaluaciones del Impacto de Programas Sociales” en la Ciudad de México, el 13 de febrero de 2009, por las discusiones constructivas. Una versión previa de este trabajo fue financiada por el proyecto de investigación conjunto de GTZ/Banco Mundial *Income Generation through Electricity and Complementary Services (INGENS)*.

potencialmente la productividad tanto de las actividades agrícolas como las no agrícolas, facilita las tareas familiares, proporciona una fuente eficiente y limpia de iluminación, y posibilita la provisión de servicios sociales mejorados tales como la educación y los servicios de salud. Existe un consenso entre los practicantes y las organizaciones donantes, en el sentido de que se logran impactos considerables en estas áreas a través de intervenciones de electrificación.

Al mismo tiempo, la comunidad internacional ha incrementado esfuerzos de evaluación de programas a fin de mejorar la responsabilidad de los proyectos de desarrollo. La sofisticación metodológica de algunas de estas evaluaciones se ha incrementado sustancialmente, según se documenta en Ravallion (2008a). Ravallion (2008b), sin embargo, critica la carencia de investigación rigurosa en evaluaciones en políticas de desarrollo. Como consecuencia, el conocimiento acerca de la eficacia de enfoques es limitado y las lecciones aprendidas a menudo no se capitalizan más allá del proyecto. En el área de la electrificación rural, se han conducido estudios extensivos por parte del Banco Mundial (EnPoGen 2003a, EnPoGen 2003b, ESMAP 2003a, y Banco Mundial 2006) que evalúan el impacto de la electrificación al comparar hogares conectados y no conectados dentro de la misma región.

El presente trabajo discute la adecuación de comparar hogares conectados y no conectados y propone alternativamente comparar hogares que viven en regiones cubiertas por un servicio de electricidad con las que viven en regiones comparables no cubiertas. El enfoque es en proyectos que proveen electricidad sistemáticamente a una región específica—ya sea por medio de una extensión de red, densificación de red, o electricidad descentralizada. El artículo examina posibilidades de aplicar la investigación moderna de la evaluación a proyectos de electrificación rural según se presentó en Ravallion (2008a), Frondel y Schmidt (2005) o Angrist y Kruger (1999). Dicho artículo propone opciones pragmáticas para identificar la situación contrafactual, tomando en cuenta limitaciones y demandas específicas de los programas de electrificación rural.

Más allá de los enfoques experimentales, el análisis de datos de panel recabados antes y después de la intervención constituye uno de los enfoques óptimos de la evaluación de programas. Sin embargo, ambos métodos son difíciles de implementar en la práctica: los experimentos no son factibles en la mayoría de las situaciones debido principalmente a consideraciones éticas, mientras que la recolección de datos de panel a menudo está limitada por restricciones de tiempo y financieras. Los investigadores se topan con la falta de datos apropiados de base ya sea antes de que la intervención sea implementada o después que ha sido terminada. Además, los fondos para la investigación de evaluación son en su mayoría muy limitados, lo que hace que las encuestas extensas o incluso nacionales sean casi imposibles. Por lo tanto, más allá del caso deseable de tener datos de panel a la mano, este artículo ofrece posibilidades de derivar ideas robustas sobre los impactos de la electrificación usando datos de corte transversal de tamaño limitado.

En particular, el artículo argumenta a favor de examinar los impactos antes de que la intervención de electrificación tenga lugar. Esto puede hacerse al encuestar ambas regiones, la región del proyecto aún sin electrificación y una región electrificada comparable. La región ya electrificada entonces simula el comportamiento esperado de los hogares y los cambios de resultados de desarrollo después de la electrificación. Los resultados de tales evaluaciones de impacto ex-ante brindan ideas para el diseño del proyecto, reduciendo de este modo la brecha entre los investigadores y los practicantes de la evaluación. Además, los datos recabados pueden

ser usados para la evaluación robusta ex-post si surgiese la oportunidad de conducir una investigación adicional al final del ciclo del proyecto. Basado en proyectos de electrificación en África Subsahariana rural¹ se describen ejemplos prácticos relacionados con los diferentes enfoques. No obstante, la mayoría de las discusiones en el artículo pueden ser transferibles a otros continentes y regiones de intervención más urbanizadas.

La Sección 1 del artículo proporciona información de trasfondo sobre los patrones de consumo de energía en el África rural. La Sección 2 presenta un marco de trabajo conceptual de cómo la electricidad afecta potencialmente el bienestar de los hogares. La Sección 3 elabora diferentes estrategias para identificar el impacto de la electrificación y describe formas de implementar el enfoque. La última sección resume y concluye.

1. Patrones de Consumo de Energía en África Rural

A fin de discutir los retos metodológicos en la medición de los impactos de la electrificación, es de utilidad entender los patrones de consumo de energía en las áreas rurales de países en desarrollo y hasta qué grado estos patrones son afectados por la electrificación.²

En general, el uso de energía en áreas rurales en países en desarrollo puede ser dividido en subsectores y servicios domésticos, agrícolas y de industria rural a pequeña escala. Especialmente en África Subsahariana, el consumo de energía se caracteriza por el uso de servicios de energía eléctrica de bajo nivel. En los hogares, la energía eléctrica se usa en su mayoría para iluminación, cocinar, y dispositivos de entretenimiento simples. Ante la ausencia de electricidad, las familias usan queroseno en lámparas a la intemperie o candiles para propósitos de iluminación, complementado por antorchas y velas. Los combustibles comunes para cocinar son la madera o el carbón. Las radios son operadas mediante baterías de pilas secas y algunas veces se usan baterías de auto para hacer funcionar televisiones pequeñas.

Si se dispone de red eléctrica, sólo alrededor de 20-50% de las familias al alcance de las líneas de distribución se conectan a la red. Las razones más importantes para que los hogares no se conecten son los costos de instalación internos y las tarifas de conexión. Las tarifas de conexión en la mayoría de los países africanos oscilan entre 50 y 150 dólares americanos. Incluso el límite inferior de este rango es prohibitivo para muchos hogares africanos rurales. El costo concreto de la conexión depende del esquema de subsidio aplicado por el uso, en particular en relación con los medidores de electricidad y el cableado entre el medidor y la red de baja tensión. Como es de

¹ Las experiencias de este artículo están basadas en la cooperación entre *RWI* y la asociación de desarrollo de energía germano-holandesa (*EnDev*), implementadas por la *Deutsch Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)* así como por la cooperación del proyecto de investigación conjunto de *GTZ/Banco Mundial Income Generation through Electricity and Complementary Services (INGENS)*.

² La información en esta sección está basada en encuestas familiares y empresariales así como en reportes de proyectos de varios viajes de campo en Benín, Ghana, Mozambique, Ruanda, Senegal y Uganda. Véase Bensch y Peters (2009), Bensch, Peters y Schraml (2009), Harsdorff y Peters (2007), Harsdorff, Vance y Peters (2009), Neelsen y Peters (2009), Peters (2008), y Sievert, Peters y Vance (2009).

esperarse, los costos totales de conexión se ven afectados significativamente por la distancia que la familia tiene que cubrir para alcanzar la red de distribución del poblado. Además, la falta de esquemas de crédito o ahorro e información acerca de ahorros potenciales en electricidad comparados con las fuentes de energía tradicionales tales como el petróleo o baterías de pilas secas obstaculizan a los hogares para que se conecten (Peters, Harsdorff y Ziegler 2009).

Esos hogares que se conectan a la red usan la electricidad principalmente para iluminación, radios, y, con menos frecuencia, televisiones. La electricidad casi nunca se usa para propósitos de cocina. Es importante resaltar esto, ya que difícilmente se reducen los riesgos de salud relacionados con el uso de combustible sólido para cocinar así como el tiempo invertido en la recolección de combustible de madera. Por el contrario, los beneficios para las familias se derivan de la iluminación eléctrica que es tanto más barata como de mayor calidad que su contraparte tradicional.

Adicionalmente, se espera que los hogares se beneficien de microempresas que usen electricidad, las cuales se vuelven más productivas y generan mayores ingresos. La economía de las áreas rurales en África es caracterizada por la agricultura, en su mayoría de subsistencia pero también para propósitos de generación de ingresos. En el sector no agrícola, la mayoría de las empresas son pequeñas y sirven principalmente a los mercados locales. Las empresas típicas en poblados no electrificados son empresas de servicios y comercio tales como bares, tiendas, o peluquerías. Con menos frecuencia, se pueden encontrar empresas de manufactura como carpinteros y sastres. En las empresas, la energía no humana—como la de los hogares—en su mayoría es suministrada por petróleo usado para propósitos de iluminación. Ante la ausencia de electricidad, la maquinaria pequeña accionada mediante generadores está en principio disponible. No obstante, como los costos operativos de generadores son prohibitivos en muchos casos, la electrificación posibilita el establecimiento de nuevos tipos de empresas que dependen de electricidad, tales como la soldadura. Además, las escuelas y estaciones de salud requieren energía, también en su mayoría para iluminación, pero también para propósitos de enseñanza o refrigeradores. Sus servicios podrían ser mejorados mediante la electrificación, traduciéndose en impactos en la salud y la educación a nivel familiar.

2. Grupo de Tratamiento: Acceso a y Uso de Electricidad

El objetivo final de las evaluaciones de impacto es evaluar hasta dónde una intervención afecta el bienestar de los hogares. En la literatura de evaluación, la intervención por lo general es referida como “de tratamiento”. La siguiente discusión ilustra cómo la provisión de electricidad (tratamiento) puede transformarse en reducción de la pobreza junto con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Para mayor claridad, el enfoque se hace sobre el ingreso de los hogares como resultado. En la mayoría de los casos, las consideraciones metodológicas son transferibles a otros resultados potenciales, tales como los indicadores de educación o salud así como al desempeño empresarial.

El resultado, la variable resultado ingreso, Y , se determina mediante una función f que depende de una variable de servicio eléctrico S y un vector X_y que captura otras características de los hogares relevantes. Por ejemplo, X_y podría consistir del estado de educación y salud, así como los activos y tamaño del hogar.

$$Y = f(X_Y, S) \quad (1)$$

La definición e interpretación de la variable de electrificación S es crucial para los propósitos de este artículo. Hay dos definiciones posibles. La primera sería interpretar a S como “acceso”, lo que significa que S es igual a uno si la familia está en una región que está principalmente cubierta por un proveedor de servicios y S es igual a cero en caso contrario. De acuerdo a esta condición, S sería igual a uno para un hogar situado en una región cubierta por la red, sin importar si el hogar está o no conectado. Por otro lado, S sería igual a cero para un hogar en una región no cubierta por la red, incluso si dispone de una fuente de electricidad alternativa, tal como un generador.

Segundo, uno pudiera también estar interesado en el efecto de recibir directamente el servicio. En este caso, S es igual a uno si el hogar está conectado a la red de electricidad y a cero si no lo está. De manera equivalente, S es igual a uno si un hogar dispone de un generador o un Sistema Solar Doméstico, estando el hogar localizado en una región cubierta por la red o no estándolo. Por lo tanto, la definición de tratamiento en este sentido se refiere como la interpretación del “uso” de S . Casi todos los estudios de evaluación de impacto en la electrificación rural aplican implícitamente esta interpretación de tratamiento. Varias publicaciones relacionadas del Banco Mundial (destacando principalmente EnPoGen 2003a, EnPoGen 2003b, ESMAP 2003a, y Banco Mundial 2006) determinan los impactos mediante la comparación de hogares o empresas que están conectados a la red de electricidad con aquellos que se localizan en la misma región cubierta por la red pero que no están conectados.

Dos problemas de evaluación surgen de estas definiciones de tratamiento S . Primero, si S es interpretada como “uso” de la electricidad, la causalidad expresada en (1)—se supone que S afecta a Y —también funciona en la dirección contraria. La decisión del hogar de conectarse a la red, es decir, que S toma el valor 1, depende de sus ingresos Y y de un vector de determinantes adicionales, X_S , definiendo conjuntamente la función g :

$$S = g(Y, X_S) \quad (2)$$

Los componentes del vector X_Y en (1) también están principalmente incluidos en X_S . Además, X_S comprende otras características individuales del hogar tales como distancia hasta la red de distribución o relaciones personales con el personal de la empresa de servicio público eléctrico. La intuición principal detrás de (2) es directa: Los hogares que exhiben ingresos más altos tienen mayor probabilidad de tener fondos para conectarse. Esta relación, referida comúnmente como simultaneidad, contrarresta el propósito de aislar la influencia de las conexiones del hogar con los ingresos.

Tomando la segunda interpretación de tratamiento, S , como “acceso” a la electricidad, la simultaneidad reflejada en (2) no aplica. La mayoría de los programas de electrificación rural considera los potenciales económicos y la capacidad para pagar y, por lo tanto, los ingresos son un criterio indirecto para decidir cuál región electrificar a continuación. Sin embargo, estas normalmente recurren a alguna medida de ingresos agregados. Por lo tanto, es poco probable que el hogar

individual y sus ingresos afecten la probabilidad de que la región en la cual está situada sea conectada. Así pues, S en el sentido de acceso a la electricidad no es una variable de elección desde la perspectiva del hogar individual.

Un segundo problema en el análisis de impacto ocurre si los componentes de X_S son parte de X_Y y, además, no observables. Considere el ejemplo de hogares que están más motivados. Debido a estos rasgos de carácter, éstos pudieran estar más inclinados a conectarse a la red. Al mismo tiempo, esta característica generalmente no observable ciertamente afecta el resultado: la variable ingreso, Y . Así pues, las diferencias en Y serían asignadas a la conexión S de acuerdo a la ecuación (1), aún cuando éstas de hecho se deben a las diferencias en las características no observables. Esto comúnmente se denomina variables omitidas o sesgo de selección.

Si $S=I$ señala acceso potencial a la red, un sesgo de variables omitidas puede surgir de características de comunidades que son al mismo tiempo parte de X y Z . Uno puede imaginarse, por ejemplo, que políticos locales hábiles pueden afectar el ambiente económico y así al ingreso individual en un pueblo. Al mismo tiempo estos políticos pudieran ser capaces de influir en la probabilidad que el pueblo sea conectado a la red nacional.

La auto-concepción de la mayoría de los programas de electrificación rural es la de proporcionar acceso a la electricidad. Mientras que, como es de esperar, se pretenden beneficios directos para los hogares que se conectan a la red, los programas normalmente también intentan conseguir generar beneficios para aquellos hogares que no se conectan por sí mismos. De hecho, las familias que no se conectan directamente a la red pudieran beneficiarse de desbordamientos, p. ej., mediante el uso de electricidad de vecinos, molinos eléctricos o al trabajar más productivamente en una empresa ahora electrificada. En contraste con la definición de “uso”, la definición de “acceso” sí toma esto en cuenta.

3. Estrategias de Identificación

3.1 El problema de la identificación

Determinar el verdadero efecto de S sobre Y requiere comparar la variable de resultado después de haber recibido el tratamiento con la situación contrafactual de no haberlo recibido. Según Frondel y Schmidt (2005) y Ravallion y Chen (2005), denotamos el resultado pos-tratamiento mediante Y si la familia hipotéticamente no recibió tratamiento y mediante $Y+G$ para el caso en que ésta haya recibido tratamiento. G es, por lo tanto, la ganancia exclusivamente atribuible al proyecto y refleja el impacto causal. A continuación se presentan varias estrategias para identificar este impacto causal, tomando en cuenta las particularidades de los proyectos de electrificación. Las dos interpretaciones de la variable de tratamiento S presentadas en la Sección 2, acceso a y uso de la electricidad, presentan problemas diferentes para identificar G .

La frecuencia del resultado Y y $Y+G$ en la población de hogares depende de un conjunto de características X_S (el índice S es eliminado en la siguiente). Un interés principal en un análisis de impacto está en el cambio en el resultado individual promedio resultante de la intervención del proyecto. Este efecto promedio de “tratamiento en los tratados” se expresa de la siguiente manera:

$$M = E(Y + G | X, S = 1) - E(Y | X, S = 1) \quad (3)$$

donde $E(.)$ denota los valores esperados.

Obviamente, nunca podemos observar ambos, Y y $Y+G$ para el mismo hogar, ya que este recibe o no el tratamiento del proyecto. Mientras que $E(Y+G|X,S=1)$ puede ser estimado fácilmente a partir de una muestra de hogares tratados, $E(Y|X,S=1)$, la cual mide el resultado hipotético de estos hogares tratados si no hubieran sido tratados, no es observable. Esto es lo que Frondel y Schmidt (2005) refieren como el centro del problema de la evaluación. Para resolver esto, hemos formulado supuestos de identificación que permiten reemplazar la $E(Y|X,S=1)$ no observable, y por lo tanto, no estimable con algo que puede ser obtenido mediante la estimación a partir de un conjunto de datos existentes. En la práctica, esto es sólo posible al encontrar un grupo de control o comparación que sirva para simular la situación contrafactual para el grupo de tratamiento.

3.2 Estimación antes-después y de diferencias

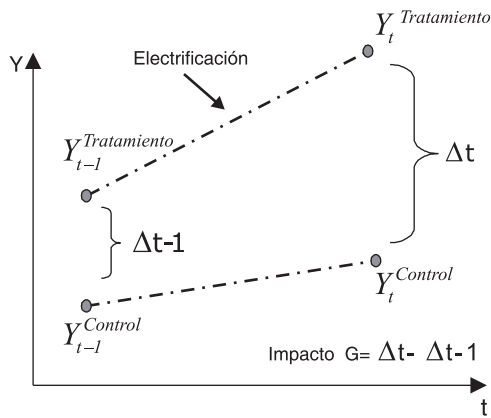
Un enfoque que se utiliza con frecuencia es la comparación antes-después, donde $E(Y|X,S=1)$ es reemplazada por $E(Y_{t-1}|X,S=1)$, es decir, los mismos hogares tratados en $t-1$, el momento previo a la implementación del proyecto, representan el grupo de control. Por ejemplo, los ingresos de un hogar electrificado se comparan con sus ingresos antes de la electrificación. El supuesto de identificación en este caso sería:

$$E(Y | X, S = 1) = E(Y_{t-1} | X, S = 1) \quad (4)$$

Es decir, uno asume que los ingresos de la familia no cambiarían desde $t-1$ hasta t si ésta no hubiera recibido el tratamiento. Mientras que este supuesto puede ser violado si los factores externos afectan el cambio en los ingresos familiares desde $t-1$ hasta t , se puede suponer que las condiciones en muchas áreas rurales en África permanecen estables a lo largo de un período de monitoreo de, digamos, cinco años. En este caso, la comparación simple de antes-después puede ser un enfoque de identificación válido. Sin embargo, en la fase de planeación del proyecto el investigador no sabe si el ambiente cambiará—y si lo hace, el cambio pudiera incluso no ser observable.

Así pues, las comparaciones antes-después pueden resultar en sesgos de las estimaciones de los efectos del tratamiento si los factores de cambio no son conocidos. Debido a que esta imperfección del método se deriva del hecho de que considera al grupo tratado como el grupo de control en sí, una solución es incluir familias no tratadas a fin de determinar el contrafactual. Éste es el enfoque conocido como estimación de diferencias (*difference-in-difference approach, DD*),³ el cual en el caso tradicional compara cambios en la variable resultado de hogares que se benefician de la electrificación con aquellos que no se benefician, como se ilustra en la Gráfica 1. *DD* controla los factores externos de cambio que afectan la variable de resultado de los hogares.

Gráfica 1
El Enfoque de Diferencias (DD)



Además, la heterogeneidad no observada entre hogares que es constante a lo largo del tiempo se justifica automáticamente mediante el cálculo de las diferencias en los resultados para ambos hogares, tratados y no tratados. El espíritu empresarial pudiera ser un ejemplo para esta constante heterogeneidad no observada en el tiempo. En consecuencia, el supuesto de identificación es más débil que la comparación antes-después. En este supuesto más débil el cambio en resultados de hogares tratados en el escenario hipotético de no intervención en el proyecto es igual al cambio en el resultado de hogares no tratados en el escenario de no intervención en el proyecto:

$$E(Y - Y_{t-1} \mid X, S = 1) = E(Y - Y_{t-1} \mid X, S = 0) \quad (5)$$

³ Véase Frondel y Schmidt (2005), así como también Ravallion y Chen (2005).

En otras palabras, el supuesto es que ante la ausencia de la intervención el cambio promedio en Y para los hogares tratados habría sido el mismo que para los hogares no tratados. Recuerde que la primera expresión en (5) es no observable por naturaleza, mientras que la última puede ser estimada fácilmente a partir de una muestra de grupo de control.

Al usar las diferentes definiciones de la variable de electrificación S presentadas en la sección previa, encontramos diferentes posibilidades de identificación usando el enfoque de DD . Al aplicar la interpretación de “acceso” a la electrificación, requerimos dos regiones que tienen que ser encuestadas antes y después de la intervención del proyecto: Una que no ha sido cubierta todavía por un proveedor de electricidad, pero que recibirá acceso al servicio pronto (grupo de tratamiento), y otra que no ha sido ni recibirá cobertura eléctrica (grupo de control). A fin de cumplir con el supuesto de identificación (5), ambas regiones tienen que cumplir con ciertas condiciones (véase la Sección 3.4).

Para la interpretación de “uso” de S , es suficiente con encuestar sólo a la región de intervención del proyecto. El grupo de tratamiento consistirá entonces de aquellos hogares que eligieron el uso de electricidad, mientras que los no usuarios constituirán el grupo de control. Ambos tienen que ser encuestados antes y después de la intervención. Sin embargo, una desventaja importante de no incluir un grupo de control sin acceso usando la estimación DD es que los efectos positivos del desbordamiento (*positive spillover effects*) de los usuarios hacia los no usuarios, como se describe en la Sección 2, generan un sesgo potencial de los resultados y pudiera causar una subestimación del impacto. Además, los hogares no conectados en la misma región pudieran reaccionar a cambios externos de manera diferente a los conectados conduciendo a una violación del supuesto (5).

Tanto la comparación antes-después como la estimación DD requieren disponer de datos tanto de antes como después de la intervención de proyecto, lo cual a menudo no sucede cuando la evaluación se lleva a la práctica. Muchos proyectos no realizan estudios de base adecuados en el momento de la fase de planeación previa a la implementación del proyecto. Además, los practicantes de la evaluación con frecuencia pasan por alto que las encuestas ex-post deberían conducirse sólo después de que ha transcurrido tiempo suficiente desde el inicio de la intervención, particularmente en proyectos de infraestructura (Ravallion y Chen 2005; Ravallion 2008b). La razón es que los consumidores necesitan tiempo para adaptarse a la nueva situación después de la electrificación. ESMAP (2003b), por ejemplo, note que los impactos educativos pueden ser observados diez años después de la intervención de electrificación en el caso más breve. La fase de monitoreo, sin embargo, normalmente cubre sólo alrededor de tres a cinco años, incluyendo la fase de planeación antes de la instalación real de la maquinaria.

3.3 Evaluación de impacto ex-ante

Basada en un buen diseño de encuesta y la técnica analítica apropiada, la comparación transversal de datos recabados en un punto del tiempo puede abordar muchos de los problemas relacionados con la comparación antes-después y de DD . Específicamente, al aproximar los impactos de largo

plazo de una intervención, la estimación transversal mitiga los problemas de los horizontes limitados de monitoreo y la falta de datos base que caracterizan a la mayoría de los proyectos de desarrollo.

La comparación transversal ex-post ha sido aplicada frecuentemente en la literatura de evaluación.⁴ Este artículo, por el contrario está enfocado en la comparación transversal conducida antes de la intervención, la cual referimos como la evaluación de impacto ex-ante. Las consideraciones metodológicas y el supuesto de identificación son iguales para la evaluación transversal ex-ante y ex-post. Para ambos enfoques, la intuición es que un grupo simula el comportamiento del otro: Mientras que en el caso ex-post, los hogares no electrificados simulan lo que podría haber sido no haber tenido un programa de electrificación para los ahora electrificados, en el caso ex-ante los hogares ya electrificados simulan el comportamiento de los hogares a ser electrificados ahora.

En términos formales, el supuesto de identificación para la comparación transversal es:

$$E(Y | X, S = 1) = E(Y | X, S = 0) \quad (6)$$

En otras palabras, se asume que los hogares electrificados, si estos—hipotéticamente—no tenían electricidad, se comportarían y desarrollarían como lo hacen los no electrificados. Como en el caso de *DD*, necesitamos dos regiones para investigar los impactos del “acceso” al servicio. Dada una comparabilidad suficiente de estos dos grupos (véase la Sección 3.3), el supuesto de identificación se mantiene y somos capaces de estimar el verdadero impacto *G* del acceso a la electricidad en el hogar.

Los estudios de impacto en los proyectos de electrificación conducidos por el Banco Mundial (EnPoGen 2003a, EnPoGen 2003b, ESMAP 2003a, y Banco Mundial 2006) aplican el enfoque transversal mediante la comparación de hogares que “usan” electricidad con los que no la usan, ambos en la misma región. Debido a la simultaneidad reflejada en (2), el supuesto de identificación (6) no se mantiene en la mayoría de los casos y conduce a un sesgo hacia arriba en la evaluación de impacto. Por otro lado, como en el caso de *DD*, los efectos de desbordamiento que afectan de manera positiva la variable de resultado de los hogares no usuarios inducen a un sesgo hacia abajo si se comparan los hogares usuarios y los no usuarios en la misma región. Además, a fin de cumplir con el supuesto (6), hemos excluido la existencia de variables omitidas que afectan la selección en el grupo de tratamiento y en el resultado del contrafactual (grupo sin tratamiento) al mismo tiempo. En resumen, investigar una sola región y examinar la diferencia entre hogares que usan electricidad y los que no la usan conduce a una fuerte selección, simultaneidad, y a *spillovers* en la mayoría de los casos.

⁴ Véase Becchetti y Costantino (2008), Cuong (2008), Kondo, et al. (2008), McKernan (2002), Morduch (1998), y Ravallion y Wodon (1998) para aplicaciones en la literatura de desarrollo.

Una oportunidad para mejorar la comparabilidad de usuarios y no usuarios de electricidad y, con ello, cumplir con el supuesto de identificación es la aplicación de enfoques de empareo o apareamiento (*matching approaches*). Para este propósito, los hogares de un grupo son empareados con los del otro grupo de acuerdo con características específicas observables que son covariables de la decisión de conectarse ($S=I$). El paso crucial es la identificación de covariables apropiadas para fundamentar el empareo. Se requiere que estas covariables tengan influencia en la decisión de conectarse, pero no deben reaccionar a la intervención. Por lo tanto, el resultado de pre-intervención Y_{t-1} es una covariable apropiada. Sin embargo, en el caso de la comparación transversal, los datos sobre variables de pre-intervención no están disponibles. En este caso, se pueden escoger variables como covariables suponiendo que influyen en la decisión para conectarse, pero suponiendo que no se ven afectadas por la electrificación en el corto y mediano plazo. Ejemplos pudieran ser la educación de los jefes de hogar o los activos como material de construcción de la vivienda y el tamaño de los edificios.

Al basar el enfoque de empareo en dichas covariables, se pueden tomar en cuenta los factores no observables que están asociados con las variables de pre-intervención. En particular, el sesgo en la simultaneidad que resulta de (2) puede reducirse.⁵

También se pueden usar enfoques de empareo o apareamiento si sólo se encuesta a una región que tiene acceso a la electricidad. Sin embargo, a menudo resulta que sólo pueden emparearse unas cuantas parejas de comparabilidad suficiente. La razón es que los hogares no conectados en la región de acceso difieren sistemáticamente de los conectados—también con respecto a los criterios de empareo. En contraste, si ambas regiones, con acceso y sin acceso, son encuestadas, los hogares no conectados de la región sin acceso pueden servir como parejas de empareo para los hogares conectados de la región de acceso. De ese modo, la probabilidad de encontrar buenos empareos es mucho mayor.⁶ Además, esto permite investigar los efectos indirectos (*spillover effects*) de la electrificación al comparar los hogares no conectados en la región de acceso con sus contrapartes comparables en la región sin acceso.

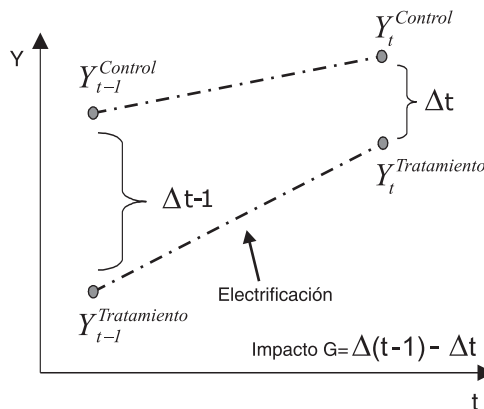
Otra posibilidad para enfrentar los sesgos de selección y simultaneidad en la comparación de usuarios con los no usuarios es encontrar una variable de identificación que esté correlacionada con el uso de electricidad pero que no esté correlacionada con la variable de resultado del hogar. Mientras que dichas variables instrumentales no son fáciles de encontrar en general, esto pudiera incluso permitir la identificación del efecto causal sin tener una región de control a la mano. Por ejemplo, Peters, Sievert, y Vance (2009) investigan el impacto de la electrificación en las ganancias de las empresas en la región electrificada. Ellos usan la ubicación de empresas dentro de la aglomeración como un instrumento, lo cual afecta la probabilidad de ser conectado, pero no las ganancias de la empresa.

⁵ Véase, por ejemplo a Angrist y Krueger (1998), Caliendo y Kopeinig (2008), y Dehejia y Wahba (2002) para una descripción de cómo concordar efectivamente las observaciones.

⁶ Para aplicaciones de este procedimiento en el caso de la electrificación véase a Bensch, Kluve, y Peters (2009) y Peters, Vance, y Harsdorff (2009).

A primera vista, la aplicación de una comparación transversal antes de la implementación del proyecto no permite la evaluación ex-post usando el enfoque *DD*. La razón es que en el caso tradicional, la estimación *DD* requiere dos regiones sin electricidad, una de las cuales va a recibir la intervención. La comparación transversal ex-ante, en contraste, requiere que se encuentre a la región objetivo sin electricidad, y una región ya electrificada. Sin embargo, como se ilustra en la Gráfica 2, esta configuración todavía permite la estimación *DD* después de una encuesta ex-post. La región ya electrificada proporciona una referencia que posibilita la comparación de diferencias. De la misma manera en que la región permanece no electrificada en el enfoque *DD* tradicional, esta región ya electrificada elimina efectos individuales fijos y la influencia confusa de ambientes cambiantes.

Gráfica 2
Comparación de Diferencias Usando un Grupo de Control Que Ya Ha Sido Tratado



Nota: El grupo de control ya tiene acceso a la electricidad en *t-1* mientras que el grupo de tratamiento espera la electrificación entre *t-1* y *t*.

3.4 Selección de regiones de control apropiadas e implementación práctica

La inclusión de una región electrificada y la región del proyecto que no está electrificada, en conjunto, ofrecen las oportunidades más prometedoras para identificar los impactos de las intervenciones de la electrificación. Primero, esto permite investigar la interpretación de “acceso” de *S*, lo cual requiere supuestos menos estrictos que la definición de “uso”. Segundo, los hogares usuarios y los no usuarios de ambas regiones pueden ser empatados a fin de reducir la simultaneidad y las distorsiones de selección.

Idealmente, la encuesta cubre una variedad de tipos de poblados diferentes a fin de controlar niveles diferentes de condiciones “macroeconómicas” o geográficas. De esta manera, el efecto de la electrificación S en el resultado Y puede ser separado de otros efectos observables como el acceso a transporte, condiciones climáticas, calidad del suelo u oportunidades de negocios (Kondo et al. 2008; Ravallion y Wodon 1998). Sin embargo, este diseño ideal a menudo no es realizable debido a restricciones presupuestales. Los investigadores se enfrentan frecuentemente a presupuestos que demandan escenarios de encuesta apretados y regiones objetivo que a menudo cubren menos de 20 poblados, lo cual pudiera no captar suficiente variación en las características de los poblados.

Con tales circunstancias restringidas, la comparabilidad tiene que ser asegurada durante la selección de las regiones cuyos hogares supuestamente van a ser comparados con aquellos en la región objetivo del proyecto. Los parámetros de nivel del poblado, tales como tamaño, demografía, importancia política, y acceso a carreteras, servicios de transporte o telecomunicaciones tienen que ser verificados en ambas regiones. Lo que es más importante, el ambiente de negocios tiene que ser similar. Esto puede ser asegurado al tomar en cuenta las condiciones mercantiles locales, la disposición de cultivos comerciales, infraestructura, etc. Hablando en términos generales, las diferencias en características locales entre la región de tratamiento y la de control que también tiene influencia sobre la variable de resultado, Y , tienen que ser reducidas tanto como sea posible. Para este propósito, las regiones consideradas deberían ser escrutadas cuidadosamente: Se puede hacer una pre-selección de sitios potenciales con la ayuda de agentes de la empresa de servicio público de electricidad por una parte, y las ONGs u otras instituciones familiarizadas con el campo por la otra. Una visita de campo extensiva subsecuente por parte de los investigadores familiarizados con el propósito y la metodología del estudio se considera obligatoria para la selección final. La razón es que, aún cuando es crucial tener una lista de control para cumplir con las características generales en términos de comparabilidad, ésta difícilmente puede completarse. Además, la información disponible sobre los criterios mencionados arriba rara vez está actualizada, propiamente desglosada, e inequívoca.

En la mayoría de los casos, existen regiones que exhiben condiciones suficientemente comparables para la región objetivo del proyecto. África rural, en particular, sólo está escasamente electrificada, por lo que las regiones no electrificadas comparables deberían abundar. Encontrar áreas ya electrificadas comparables para el análisis transversal ex-ante es más difícil porque las pocas comunidades rurales electrificadas a menudo son centros de negocios o, en caso contrario, áreas privilegiadas. Sin embargo, comúnmente, los proyectos de servicios públicos y de electrificación siguen ya sea una lista existente virtual o física de prioridades en conformidad con los planes de electrificación rural (IEG 2008). Esta lista está compilada tomando en cuenta características como acceso a carreteras y potenciales de negocios. Por lo tanto, las áreas objetivo seleccionadas para un proyecto de electrificación en África normalmente no son áreas despojadas, sino que son bastante similares en términos económicos a aquellas regiones que fueron conectadas en años recientes. Sin embargo, esto pudiera no aplicar si las consideraciones políticas superan a los indicadores socioeconómicos en la selección de regiones a ser electrificadas.

Debido a que una selección perfecta de la región de control y de tratamiento difícilmente puede ser asegurada de antemano, es esencial que los investigadores se mantengan en estrecho contacto con el trabajo de campo. Durante varias evaluaciones de impacto ex-ante en África resultó que tener investigadores novatos en el campo durante la totalidad de la encuesta proporciona conocimiento indispensable sobre problemas potenciales. En general, los supervisores de campo con capacidades metodológicas son extremadamente valiosos para obtener datos cuantitativos exactos y completos a partir de los cuestionarios estructurados aplicados en las entrevistas domésticas. Aún cuando estos datos cuantitativos constituyen el centro de la evaluación, es importante complementarlos con información cualitativa (véase también White 2008). También para este propósito, es de utilidad contar con supervisores capacitados en el campo para conducir entrevistas semi-estructuradas con informantes clave tales como el personal administrativo local, ONGs, estaciones de salud, directores de escuelas y empresarios. Bensch, Peters y Harsdorff (2009) dan una idea general de cómo la evaluación de impacto ex-ante puede también usarse para proporcionar ideas útiles en el diseño del proyecto.

4. Conclusiones

Existe un consenso entre la mayoría de los practicantes y organizaciones donantes de que se logran impactos considerables a través de las intervenciones de electrificación. Al mismo tiempo, las expectativas para justificar este supuesto mediante la evaluación robusta de impacto se han incrementado considerablemente. Aún cuando se han documentado en la literatura indicaciones de los impactos de los programas de electrificación basados en encuestas profundas, estos estudios normalmente se basan en una comparación de hogares conectados y no conectados que viven en la región objetivo de un proyecto de electrificación. El artículo ha demostrado que el supuesto de identificación subyacente a esta comparación es violado en la mayoría de los casos por sesgos de simultaneidad y selección. Además, este enfoque no justifica la autoconcepción de la mayoría de los proyectos de electrificación rural, los cuales pretenden generar beneficios para toda la región, no sólo para aquellas familias que usan el servicio directamente.

El encuestar dos regiones—una con acceso a la electricidad y otra sin él—proporciona una solución a estas deficiencias. Este escenario permite investigar los impactos de tener—en principio—acceso a la electricidad, lo cual requiere supuestos de identificación que son más fáciles de satisfacer. Además, los hogares conectados en la región de acceso pueden empatarse con los hogares comparables en la región sin acceso, mitigando de este modo los problemas surgidos de la selección y la simultaneidad. Una condición crucial para el éxito de este enfoque es que exista comparabilidad suficiente entre la región con acceso y la que no lo tiene. El artículo sugiere lineamientos aproximados para la selección de las regiones de tratamiento y de control.

En lo que concierne a la estrategia para identificar impactos causales del tratamiento de electrificación, el artículo examina los enfoques disponibles de las evaluaciones modernas, a saber, comparación antes-después, de diferencias (*DD*) y transversal. El enfoque *DD* es la vía más deseable en muchos aspectos. Sin embargo, consideraciones prácticas así como algunas salvedades metodológicas abogan a favor de evaluaciones transversales que abarcan una región con acceso

y una sin acceso. En particular, el artículo recomienda llevar a cabo evaluaciones de impacto ex-ante mediante encuestas en la región objetivo aún no electrificada del proyecto y en una región ya electrificada. Esto todavía permite una comparación *DD* ex-post, aunque en una manera ligeramente modificada en comparación con el enfoque *DD* tradicional. Una ventaja importante de este procedimiento ex-ante es que se obtiene información valiosa sobre la región objetivo del proyecto y del comportamiento potencial de la gente después de la electrificación y puede ser retroalimentado en el diseño de proyectos de electrificación. Esto ayuda a reducir la brecha entre los investigadores y los practicantes de las evaluaciones, estos últimos con frecuencia no están convencidos de que las encuestas de evaluación rigurosas generan beneficios directos suficientes para su trabajo cotidiano inmediato.

Para asegurar que el método propuesto es aplicable con gastos razonables y para minimizar las ideas de los practicantes tanto dentro como más allá del proyecto, se recomienda una mezcla de enfoques usando información cuantitativa y cualitativa como lo proponen White (2008) y Rao y Woolcock (2003). Este artículo argumenta que los investigadores de evaluación deberían estar en contacto cercano con el personal del proyecto y con el equipo de investigación en campo. El tener investigadores novatos en el campo durante la totalidad de la encuesta asegura el cumplimiento óptimo de los requerimientos metodológicos y genera conciencia sobre los peligros potenciales que aparecen durante la implementación. Cuando se implementa adecuadamente, el enfoque ex-ante transversal no sólo genera datos para una evaluación de impacto al principio del proyecto, sino también abre oportunidades para una evaluación robusta ex-post e ideas prácticas a ser capitalizadas durante la implementación del proyecto de electrificación.

Referencias

Angrist, J.D. y A.B. Krueger. “Empirical strategies in Labor Economics.” *Handbook of Labor Economics*, vol. 3, 1999.

Becchetti, L. y M. Costantino. “The Effects of Fair Trade on Affiliated Products: An Impact Analysis on Kenyan Farmers.” *World Development*, vol. 36 no. 5 (2008): 823-842.

Bensch, G. y J. Peters. “PSP Hydro – Private Sector Participation in Micro-Hydro Power Supply for Rural Development, Rwanda: Baseline Study Report and Ex-ante Impact Assessment.” Preparado para: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). (Puede obtenerse del autor bajo demanda), 2009.

Bensch, G., J. Kluge y J. Peters. “Rural Electrification in Rwanda – Ex-Ante Assessment of Impacts on Household Level Indicators.” Documento de trabajo. (Puede obtenerse del autor bajo demanda), 2009.

Bensch, G., J. Peters y L. Schraml. “Access to modern energy services – Mozambique. Baseline Study Report.” Preparado para Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). (Puede obtenerse del autor bajo demanda), 2009.

Bensch, G., J. Peters y M. Harsdorff. “Research meets Project Design – Ex-Ante Evaluation of GTZ Electrification Projects.” Mimeo. (Puede obtenerse del autor bajo demanda), 2009.

Caliendo, M. y S. Kopeinig. “Some Practical Guidance for the Implementation of Propensity Score Matching.” *Journal of Economic Surveys*, vol. 22 (2008): 31-72.

Cuong, N.V. “Is a Governmental Micro-Credit Program for the Poor Really Pro-Poor? Evidence from Vietnam.” *The Developing Economies*, vol. 46 no. 2 (2008): 151-187.

Dehejia, R.H. y S. Wahba. “Propensity Score-Matching Methods for Nonexperimental Causal Studies.” *Review of Economics and Statistics*, vol. 84 no. 1 (2002): 151-161.

EnPoGen. *Energy, Poverty and Gender: Impacts of Rural Electrification on Poverty and Gender in Indonesia.* World Bank, Washington, D.C., 2003a.

EnPoGen. *Energy, Poverty and Gender: Impacts of Rural Electrification on Poverty and Gender in Sri Lanka.* World Bank, Washington, D.C., 2003b.

ESMAP. *Rural Electrification and Development in the Philippines: Measuring the Social and Economic Benefits.* ESMAP Report 255/03, World Bank, Washington, D.C., 2003a.

ESMAP. *Monitoring and Evaluation in Rural Electrification Projects: A Demand Oriented Approach.* Report of the Joint UNDP/World Bank Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), 2003b.

Frondele, M. y C. M. Schmidt. “Evaluating Environmental Programs: The Perspective of Modern Evaluation Research.” *Ecological Economics*, vol. 55 no. 4 (2005): 515-526.

Harsdorff, M. y J. Peters. “Netzgebundene Elektrifizierung in Benin: Baseline-Studie und Wirkungsanalyse [On-Grid Rural Electrification in Benin: Baseline Study and Impact Assessment].” Preparado para: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). (Puede obtenerse del autor bajo demanda), 2007.

IEG. *The Welfare Impact of Rural Electrification: A Reassessment of the Costs and Benefits – An IEG Evaluation.* World Bank, 2008.

Kondo, T., A. Orbeta, C. Dingcong y C. Infantado. “Impact of Microfinance on Rural Households in the Philippines.” Network of Networks on Impact Evaluation (NONIE) working paper No. 4, 2008.

MacKernan, S. M. “The Impact of Microcredit Programs on Self-Employment Profits: Do Noncredit Program Aspects Matter?” *Review of Economics and Statistics*, vol. 84 no. 1 (2002): 93-115.

Morduch, J. Does Microfinance Really Help the Poor? New Evidence from Flagship Programs in Bangladesh. Mimeo, 1998.

Neelsen, S. y J. Peters “The INGENS Uganda Case Study: Obstacles to Cross-Sectional Impact Assessment.” Documento de Trabajo preparado para Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) y Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), World Bank. (Puede obtenerse del autor bajo demanda), 2009.

Peters, J. *Promotion de l'Électrification Rurale et de l'Approvisionnement Durable en Combustibles Domestiques (PERACOD)*. Senegal. Independent Evaluation Report prepared for Independent Evaluation Unit, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). (Puede obtenerse del autor bajo demanda), 2008.

Peters, J., C. Vance y M. Harsdorff. “Electrification and Firm Performance in Rural Benin: An Ex-Ante Impact Assessment.” Documento de Trabajo preparado para Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) y Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), World Bank. (Puede obtenerse del autor bajo demanda), 2009.

Peters, J., M. Harsdorff y F. Ziegler. “Rural Electrification: Accelerating Impacts with Complementary Services.” *Energy for Sustainable Development*, vol. 13 (2009): 37-41.

Peters, J., M. Sievert y C. Vance. “The Impact of Electricity Usage on Peri-Urban Manufacturing and Service Firms – Evidence from Ghana.” Documento de Trabajo preparado para Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) y Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), World Bank. (Puede obtenerse del autor bajo demanda), 2009.

Rao, V. y M. Woolcock. “Integrating Qualitative and Quantitative Approaches in Program Evaluation.” En *The Impact of Economic Policies on Poverty and Income Distribution*, editado por F. Bourguignon y L. Pereira da Silva. Nueva York: Oxford University Press, 2003.

Ravallion, M. “Evaluating Anti-Poverty Programs.” *Handbook of Development Economics*, vol.4, 2008a.

Ravallion, M. “Evaluation in the Practice of Development.” Policy Research Working Paper No. 4547, 2008b.

Ravallion, M. y Q. Wodon. “Evaluating a Targeted Social Program When Placement is Decentralised.” World Bank Policy Research Working Paper No. 1945, 1998.

Ravallion, M. y S. Chen. “Hidden impact? Household saving in response to a poor-area development project.” *Journal of Public Economics*, vol. 89 (2005): 2183-2204.

White, H. “Of Probits and Participation: The Use of Mixed Methods in Quantitative Impact Evaluation.” Network of Networks on Impact Evaluation (NONIE) Working Paper No. 7, 2008.

World Bank. “Energy for Development in Rural Bangladesh.” Manuscrito no publicado, 2006.

