

# LA ESCALERA ENERGÉTICA: MARCO TEÓRICO Y EVIDENCIAS PARA EL PERÚ

REPORTE ESPECIAL DE ANÁLISIS ECONÓMICO N° 001-2017-GPAE/OS

Febrero 2017



Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería

Bernardo Monteagudo 222, Magdalena del Mar  
Lima – Perú

[www.osinergmin.gob.pe](http://www.osinergmin.gob.pe)

Gerencia de Políticas y Análisis Económico

Teléfono: 219-3400 Anexo 1057

[http://www.Osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/acerca\\_Osinergmin/estudios\\_economicos/oficina-estudios-economicos](http://www.Osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/acerca_Osinergmin/estudios_economicos/oficina-estudios-economicos)

## Índice

Introducción .....	3
La Hipótesis de la Escalera Energética .....	4
Revisión de la literatura .....	4
Decisiones del hogar .....	6
Impactos en indicadores socioeconómicos.....	7
Evidencias para el caso peruano .....	10
Consumo energético .....	10
Factores que determinan el uso de combustible.....	15
Acciones tomadas por el Estado Peruano.....	18
Ministerio de Energía y Minas, MEM .....	18
Empresa de Administración de Infraestructura Eléctrica .....	21
Fondo de Inclusión Social Energético.....	22
Referencias.....	31
Glosario .....	34

## Introducción<sup>1</sup>

El uso de energías no contaminantes es muy importante para el desarrollo de nuestras actividades diarias debido a que mejoran nuestros niveles de bienestar mediante la generación de externalidades positivas en productividad, salud y educación de los miembros del hogar y, además, contribuyen a la descarbonización del sector energético. Para una mejor comprensión de esto es importante analizar el concepto de la escalera energética, pues ayuda a entender la transición hacia el uso de energías más eficientes y limpias.

Al respecto, en los últimos años, el Perú experimentó un importante incremento en el uso de combustibles modernos (GLP, gas natural, electricidad), mientras que la utilización de combustibles tradicionales (leña, bosta, entre otros) descendió significativamente, lo cual contribuyó a disminuir la mitigación de CO<sub>2</sub>.

Según el marco de la *escalera energética (energy ladder)*, la sustitución de combustibles modernos por los tradicionales obedece a un mayor poder adquisitivo de los hogares peruanos. En el Perú, a pesar del avance en el uso de energías menos contaminantes, todavía existe una importante brecha que cubrir, principalmente en los hogares rurales. En tal sentido, se hace necesaria la intervención del Gobierno, pues, además del ingreso, existen otros factores como la falta de acceso a la infraestructura de electricidad o al mercado de biocombustibles, así como las propias tradiciones y costumbres que impiden el consumo de combustibles más limpios.

En el presente reporte se realiza un análisis del planteamiento teórico de la *escalera energética*, seguido de las evidencias correspondientes al caso peruano y las medidas que está tomando el Estado, como la ejecución del proyecto Fondo de Inclusión Social Energético (FISE), con las cuales se estaría dando el salto en la escalera energética en beneficio de los ciudadanos peruanos.

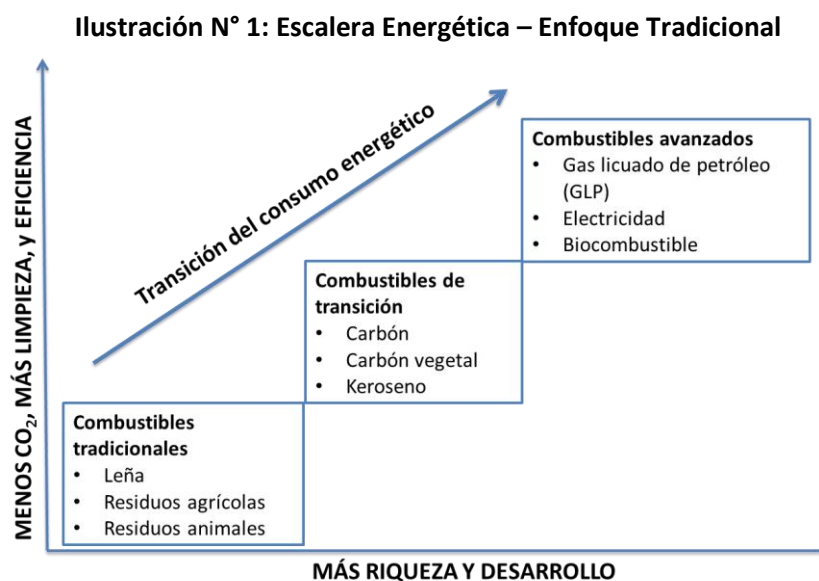
---

<sup>1</sup> El presente reporte es un documento de base (*background paper*) de un libro que a la fecha viene editando Osinergmin sobre la Industria de la Energía Renovable en el Perú.

## La Hipótesis de la Escalera Energética

### Revisión de la literatura

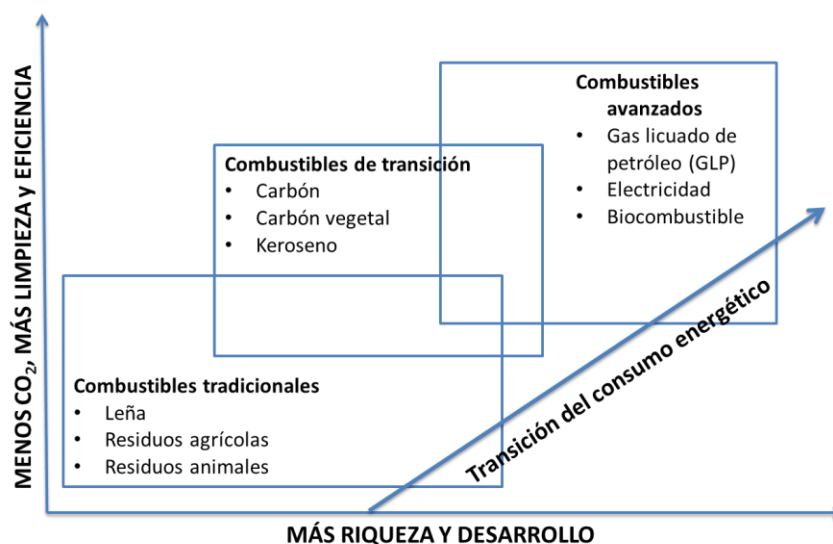
La “escalera del consumo energético” (*energy ladder*) es una hipótesis que busca explicar y evidenciar que existe una transición en la preferencia para el uso de energía dependiendo del nivel de desarrollo, normalmente medida por el ingreso. Así, cuando el ingreso sube, la calidad del consumo energético también lo hace, debido a que se utilizan fuentes más avanzadas y limpias. Es decir, según la hipótesis de la escalera energética, los hogares con menor desarrollo o menores ingresos usan fuentes básicas como leña, residuos agrícolas, residuos animales (llamados colectivamente biomasa); las personas con ingresos más altos cuentan con carbón, carbón vegetal y querosene; y, finalmente, las personas situadas en el nivel más alto de la escalera consumen energías avanzadas como el gas licuado de petróleo (GLP), electricidad y biocombustible (Van der Kroon, et al., 2013) (ver Ilustración N° 1).



Fuente y elaboración: Van der Kroon, et al. (2013)

Sin embargo, existen posturas que indican que la evolución dentro de la escalera energética no es directa sino gradual (Masera, et al., 2000; Heltberg, 2004; y Martins, 2005). Esta propuesta observa que la gente no cambia su uso de energía en una manera lineal cuando sube su ingreso; al contrario, un hogar usa una combinación de fuentes de energía a lo largo de la escalera. Por ejemplo, puede usar querosene (energía de transición) para la iluminación, pero leña (energía primitiva) para la cocción (Van der Kroon, et al., 2013). La transición no es abrupta sino gradual y con una mezcla de fuentes de energías que cubre las necesidades de la familia (ver Ilustración N° 2).

Ilustración N° 2: Escalera Energética – Enfoque Alternativo

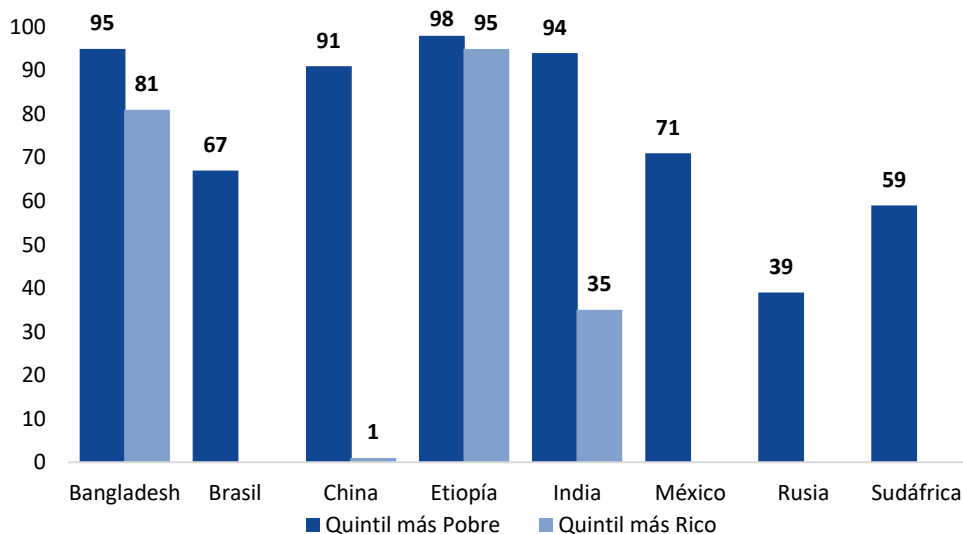


Fuente y elaboración: Tomado de Van der Kroon, et al. (2013)

¿Por qué a la sociedad debería importarle el entendimiento de la escalera energética? El tipo de energía que utilizamos tiene un gran impacto en nuestra salud, producción económica y medio ambiente. Por ejemplo, las fuentes de energía en la parte inferior de la escalera están correlacionadas con problemas de salud, menor producción económica y graves impactos ambientales (WHO, 2006), afectando principalmente a los hogares más pobres (Duflo, 2008).

Tradicionalmente, las investigaciones han asumido que ante incrementos en los niveles de ingresos los hogares cambian a mejores formas de energía de manera natural. Sin embargo, la transición es lenta. Según reportes del Banco Mundial que datan de 1975, el consumo de biomasa se mantiene constante con un 25% de todas las formas usadas (Duflo, 2008, párrafo 3). Desde un punto de vista normativo, si una sociedad desea reducir la desigualdad, ésta debe venir acompañada por una disminución de la desigualdad en el consumo de energía. Debido a que esta transición es lenta, el Estado debe intervenir para acelerarla, con la finalidad de mejorar los estándares de vida de los hogares.

**Gráfico N° 1: Porcentaje de la población rural que usa biomasa, 2003**



Nota. La pobreza y la pobreza energética están vinculadas.

Fuente y elaboración: Van der Kroon, *et al.* (2013)

### Decisiones del hogar

Existen distintas consideraciones que motivan la decisión energética de un hogar. Una tendencia fuerte es que los hogares más pobres usan las energías más bajas en la escalera, mientras que los hogares más ricos usan energías más altas (Duflo, 2008). ¿Por qué? En primer lugar, los costos fijos de las energías altas cuestan más. Segundo, hogares muy pobres no tienen los aparatos que se necesitan para consumir energías más avanzadas. Tercero, los hogares que dependen de residuos agrícolas y animales, en su mayoría, no tienen acceso a la infraestructura de electricidad o el mercado de biocombustibles. Por estos motivos, los hogares urbanos son más propensos a usar energías más altas en la escalera energética debido a que existen economías a escala que permiten reducir costos fijos para el acceso a energías más eficientes (Darby, 2004; Arnold, *et al.*, 2006). Otras razones pueden ser las costumbres tradicionales y/o preferencias personales (Van der Kroon, *et al.*, 2013) (ver Cuadro N° 1).

**Cuadro N° 1: ¿Por qué los hogares no avanzan en la escalera energética?**

Hogares no usan las energías más avanzadas porque:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestan más.</li> <li>• Les faltan aparatos para usar esa energía.</li> <li>• Les falta el acceso a la electricidad o al mercado de biocombustibles.</li> <li>• Costumbres tradicionales.</li> <li>• Preferencias personales .</li> </ul>

Fuente y elaboración: Darby (2004); Arnold, *et al.* (2006); Van der Kroon, *et al.* (2013).

Por ejemplo, si consideramos un hogar pobre en zona rural localizado en la sierra; es altamente probable que este consuma, gras, madera, u otro tipo de biomasa, recolectada de los alrededores, para cocinar. Si se desea que dicho hogar cambie su consumo a gas, lo cual implicaría un consumo más limpio y seguro de la energía, éste deberá de realizar varias modificaciones a su rutina de consumo; primero, deberá de comprar una cocina para poder utilizar el gas; segundo, deberá definir la forma en la que consuma el gas, una opción puede ser comprando balones de gas u otra es conectarse directamente a un ducto; tercero, deberá pagar por el uso continuo de gas.

Así, se aprecia con claridad que la transición de biomasa a gas natural implica una gran inversión inicial, debido a que se debe comprar la cocina, conectarse a un ducto o comprar un balón de gas, así como estar dispuesto a pagar por un uso continuo. La inversión inicial es muy alta para hogares pobres, debido a ello mantienen su consumo habitual de energía (biomasa) que se consigue gratis. Estas barreras, sumadas a las costumbres de los hogares (los cuales a veces prefieren no cambiar de fuente de energía), explican por qué la transición en la escalera energética es lenta.

Existen estudios que señalan que el ingreso del hogar se relaciona fuertemente con el consumo de energía, pero esto es una tendencia, no una regla. El ingreso no es el único factor que determina la modalidad de consumo de energía (Alemu, et al., 2009). Con el avance tecnológico y la generación de fuentes nuevas y más baratas para la generación de energía, es posible imaginar que los hogares que se encuentren en los niveles bajos de la escalera puedan dar el salto a energías más eficientes. Cabe señalar que esta transición no se puede lograr a gran escala sin el financiamiento del gobierno, el cual, mediante la implementación de programas que apoyan la masificación de tecnologías energéticas limpias, la educación y asistencia financiera, busca ayudar a que los hogares cambien sus hábitos de consumo energético (Arnold, et al., 2006).

### **Impactos en indicadores socioeconómicos**

Lograr la transición del uso de biomasa a energías más eficientes (nivel alto de la escalera energética) viene siendo una preocupación importante de distintos gobiernos debido a los problemas de salud que resultan del quemado de la biomasa. La Comisión Económica para América Latina y El Caribe (Cepal) destaca que las áreas que utilizan leña en fogones o cocinas tradicionales normalmente registran bajos índices de desarrollo humano (Cepal, 2009). La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016) reporta que, aproximadamente, tres billones de personas en el mundo cocinan y se calientan con biomasa. Esta práctica genera una contaminación severa dentro del hogar debido a la mala ventilación.

Asimismo, la OMS ha identificado que más de cuatro millones de personas mueren prematuramente cada año por enfermedades relacionadas con contaminación en el interior del hogar por el quemado de biomasa. Las muertes incluyen 12% por neumonía, 34% por apoplejía, 26% por cardiopatía, 22% por obstrucción pulmonar crónica y 6% debido a cáncer de pulmón. Las víctimas del aire contaminado, dentro de los hogares, son principalmente mujeres y niños, ya que se encuentran la mayor parte del tiempo cerca de la cocina (Duflo, 2008).

En el Cuadro N° 2 se muestran los resultados de los estudios revisados por la OMS acerca de las repercusiones para la salud que tiene la exposición a la contaminación del aire de interiores. Así, la inhalación de humo en el interior de las viviendas duplica el riesgo de neumonía y otras infecciones agudas de las vías respiratorias.

**Cuadro N° 2: Impacto en la salud de la contaminación al interior de los hogares**

Resultado de Salud	Pruebas <sup>1</sup>	Población	Riesgo Relativo <sup>2</sup>
Infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores	Fehacientes	Niños 0-5 años	2.3
Enfermedad respiratoria obstructiva crónica	Fehacientes	Mujeres ≥ 30 años	3.2
	Moderadas I	Hombres ≥ 30 años	1.8
Cáncer de pulmón (carbón)	Fehacientes	Mujeres ≥ 30 años	1.9
	Moderadas I	Hombres ≥ 30 años	1.5
Cáncer de pulmón (biomasa)	Moderadas II	Mujeres ≥ 30 años	1.5
Asma	Moderadas II	Niños 5-14 años	1.6
	Moderadas II	Adultos ≥ 15 años	1.2
Catarata	Moderadas II	Adultos ≥ 15 años	1.3
Tuberculosis	Moderadas II	Adultos ≥ 15 años	1.5

Fuente y elaboración: WHO (2006). <sup>1</sup> Pruebas fehacientes: Muchos estudios del uso de combustibles sólidos en los países en desarrollo, apoyados por datos probatorios de estudios de la exposición activa y pasiva al humo de tabaco, la contaminación del aire urbana y estudios bioquímicos o de laboratorio.

Pruebas moderadas: al menos tres estudios del uso de combustibles sólidos en los países en desarrollo, apoyados por datos probatorios de estudios sobre el tabaquismo activo y en animales. Moderadas I: pruebas fehacientes para grupos específicos de edad o sexo. Moderadas II: datos probatorios limitados.

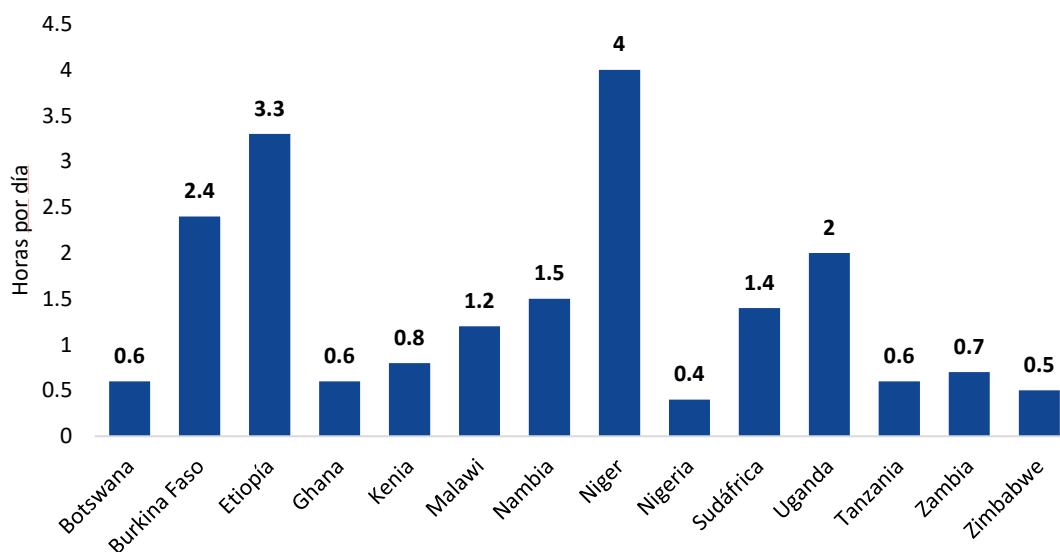
<sup>2</sup> El riesgo relativo indica cuántas veces es más probable que la enfermedad se presente en personas expuestas a la contaminación del aire de interiores que en personas no expuestas.

El hábito de consumir energía básica (biomasa u otros), tiene un impacto negativo en la productividad de los hogares. La salud se ve seriamente afectada por la exposición al humo dentro de los hogares, reduciendo las capacidades de los miembros del hogar para acceder a trabajos mejor remunerados y porque se generan mayores gastos en salud; en consecuencia, se reducen los niveles de ingreso del hogar. En el caso de los niños, una deficiencia en su salud puede provocar menores niveles de atención en el colegio, reduciendo su ejecución académica (Duflo, 2008).

Una consideración adicional es el costo de oportunidad del tiempo dedicado a la recolección de biomasa. Por ejemplo, en África, una mujer puede demorar hasta cuatro horas al día buscando biomasa (ver el Gráfico N° 2). Este tiempo podría ser utilizado para alguna actividad más productiva que genere más ingresos al hogar. Las mujeres, en gran medida, son las responsables de realizar esta actividad, por lo que son las más afectadas en su productividad; si esto no fuese así, sería posible que genere más ingresos (WHO, 2006).



Gráfico N° 2: Horas por día que necesitan las mujeres para recoger combustibles (1990-2003)



Fuente y elaboración: WHO (2006)

Varios estudios han tratado de medir el efecto de la electrificación en la productividad. Khandker, Barnes y Samad (2012) identificaron que el cambio a electricidad resulta fundamental para el incremento de los ingresos del hogar; asimismo, permite que los niños completen sus años escolares en Bangladesh. De forma similar, Van de Walle, et al. (2013) encontró que la electrificación rural en India permite el incremento del consumo, así como un cambio del trabajo informal hacia uno formal a largo plazo. También mejora los niveles de matrícula y asistencia escolar. Grimm, et al. (2014) identifican en su estudio que los niños de áreas rurales que acceden a pequeños sistemas de energía solar tienen una mejor calidad de aprendizaje, así como mayor flexibilidad de horas para el estudio, incluso con pequeñas cantidades de electricidad.

En la escalera energética, el peldaño inferior es el que impacta de forma más negativa en el ambiente; su impacto es mucho mayor al generado por el peldaño superior. Se estima que 2.4 billones de personas utilizan biomasa todos los días; el resultado diario es de dos millones de toneladas de biomasa quemada. Esto emite gran cantidad de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

Quemar biomasa contribuye a la deforestación regional, especialmente en regiones donde la madera es escasa, como en Latinoamérica, donde la deforestación es aguda (WHO, 2006). En el peor escenario, especialmente en áreas muy pobladas y con severa deforestación, se puede impulsar el desgaste de la biodiversidad, incrementando la desertificación y el decrecimiento de tierra húmeda. El aumento de la deforestación puede significar que las familias utilizan otros recursos de energía, diferentes a los habituales. Entre estos se consideran los desechos animales, los cuales impiden que los nutrientes necesarios lleguen a los árboles, trabando su crecimiento (Kammen, et al., 2001). Finalmente, el uso de biomasa puede generar siniestros en las viviendas o también incendios forestales (WHO, 2006).

## Evidencias para el caso peruano

### Consumo energético

De acuerdo con Hosier (2004), en países en desarrollo como el Perú, los servicios energéticos básicos que los hogares necesitan satisfacer son cocinar, alumbrar, calefacción y hervir agua. En ese sentido, en esta subsección se presenta la evolución del consumo de los recursos energéticos utilizados por los hogares, para alumbrar y cocinar, y cómo se relacionan positivamente con los ingresos del hogar. El análisis se realiza tanto para áreas urbanas como rurales, debido a que, como sostiene el mismo Hosier, el nivel de urbanización influye de manera indirecta en las decisiones de consumo energético del hogar. Por lo tanto, se podrían esperar patrones de consumo distintos para cada una de las áreas mencionadas. Para este análisis se empleó la información de la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho) de los años 2004 a 2015, y la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía (Ercue) de 2016.

### Alumbrado del hogar

La electricidad es el principal recurso utilizado por los hogares para iluminar la vivienda. Así, se observa en 2015 un nivel de consumo eléctrico de 94%, superior en 18 puntos porcentuales (pp) a lo registrado en 2004 (ver el Gráfico N° 3). Esto es resultado del desarrollo de proyectos de infraestructura de electrificación rural ejecutados por el Ministerio de Energía y Minas (MEM), en el marco del Programa Nacional de Electrificación Rural (PNER), cuyo fin es incrementar la cobertura eléctrica a nivel nacional (en la siguiente sección se verá con detalle el programa).

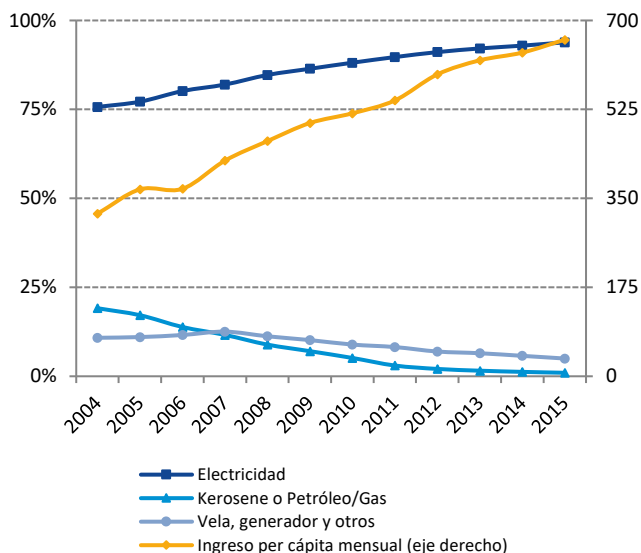
En tal sentido, el principal impacto del programa se da en las áreas rurales, donde el uso de la electricidad para alumbrado se incrementó de 32% (2004) a 78% (2015) (ver el Gráfico N° 4). En lo que respecta al área urbana, el consumo eléctrico no evidenció cambios significativos, dado que ya presentaba elevados niveles de electrificación. Apenas creció 5 pp en los últimos 12 años.

El crecimiento del consumo eléctrico estuvo acompañado por una reducción del consumo de fuentes de energía más tradicionales como la vela o querosene. De nuevo, el principal cambio se dio en los hogares rurales, donde el consumo del querosene disminuyó de 56% (2004) a 4% (2015), mientras que el uso de la vela y otras fuentes solo se redujo en 20 pp.

En los gráficos se muestra también la evolución de los ingresos per cápita del hogar. Así pues, se evidencia una relación positiva entre consumo eléctrico e ingresos del hogar; en contraste, la relación es negativa con las demás fuentes de energía. Sin embargo, para validar la hipótesis de la escalera energética es necesario realizar un estudio econométrico que permita saber si, efectivamente, un mayor ingreso impacta de forma positiva en la decisión de emplear electricidad. A pesar del importante crecimiento de la electrificación, todavía existe una brecha de acceso de 20% en las zonas rurales. La falta de acceso al servicio eléctrico se da porque los

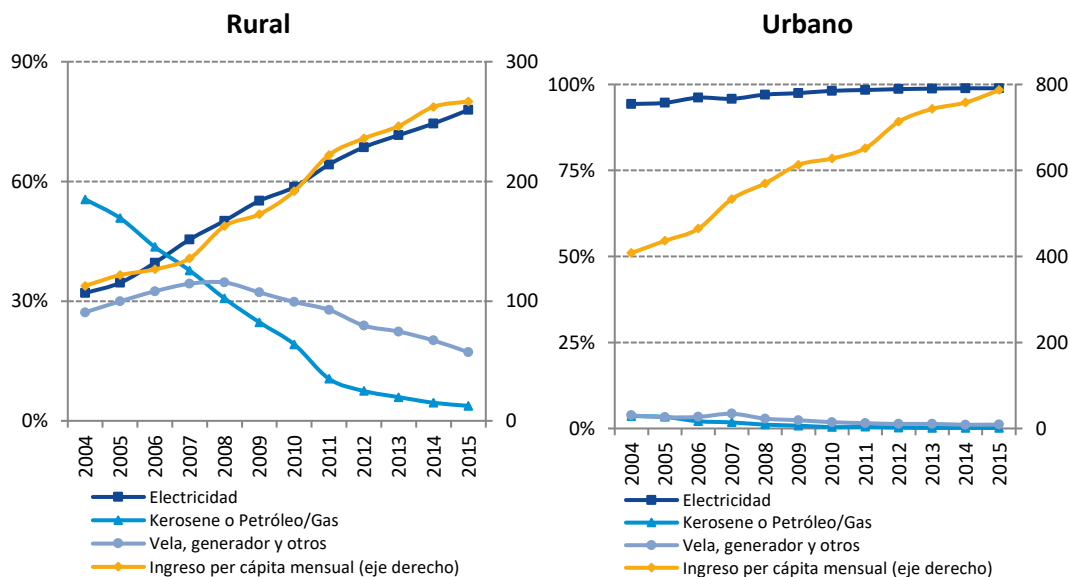
hogares rurales no están conectados a la red nacional de electricidad. Asimismo, probablemente dispongan de limitados ingresos monetarios, por lo cual, los recursos e infraestructura con los que cuentan no son suficientes. En ese sentido, se debe continuar con la expansión de la red eléctrica nacional mediante el mencionado programa de electrificación.

**Gráfico N° 3: Tipo de alumbrado que tiene el hogar (%) e ingreso *per cápita* mensual (S/)**



Fuente: Enaho 2004-2015. Elaboración: GPAE-Osinergmin

**Gráfico N° 4: Tipo de Alumbrado que tiene el hogar (%) e Ingreso per cápita mensual (S/) a nivel:**



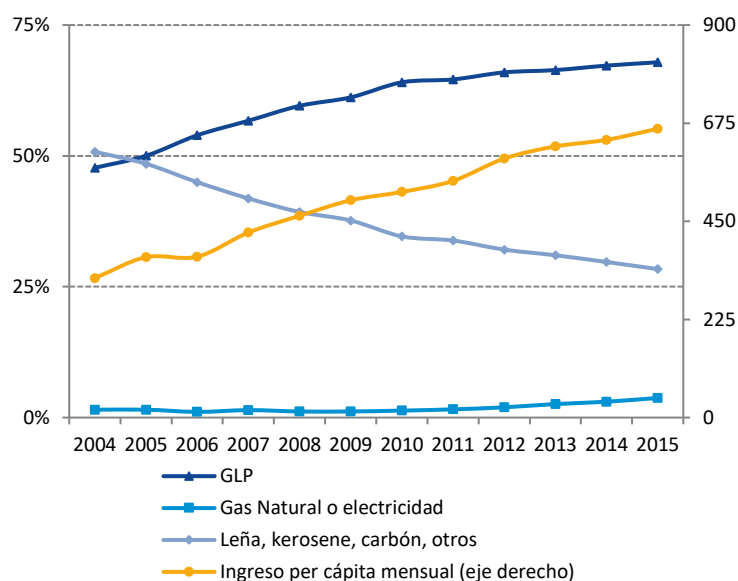
Fuente: Enaho 2004-2015. Elaboración: GPAE-Osinergmin

## Cocina

En lo que respecta a las fuentes energéticas utilizadas con mayor frecuencia para cocinar, también se evidencia un importante descenso en el consumo de combustibles contaminantes, como la leña o el carbón. Los resultados a nivel nacional muestran que el consumo del Gas Licuado de Petróleo (GLP) aumentó de 48% (2004) a 68% (2015), mientras que el consumo de la leña, querosene o carbón descendió de 51% (2004) a 28% (2015), (ver gráfico N° 5).

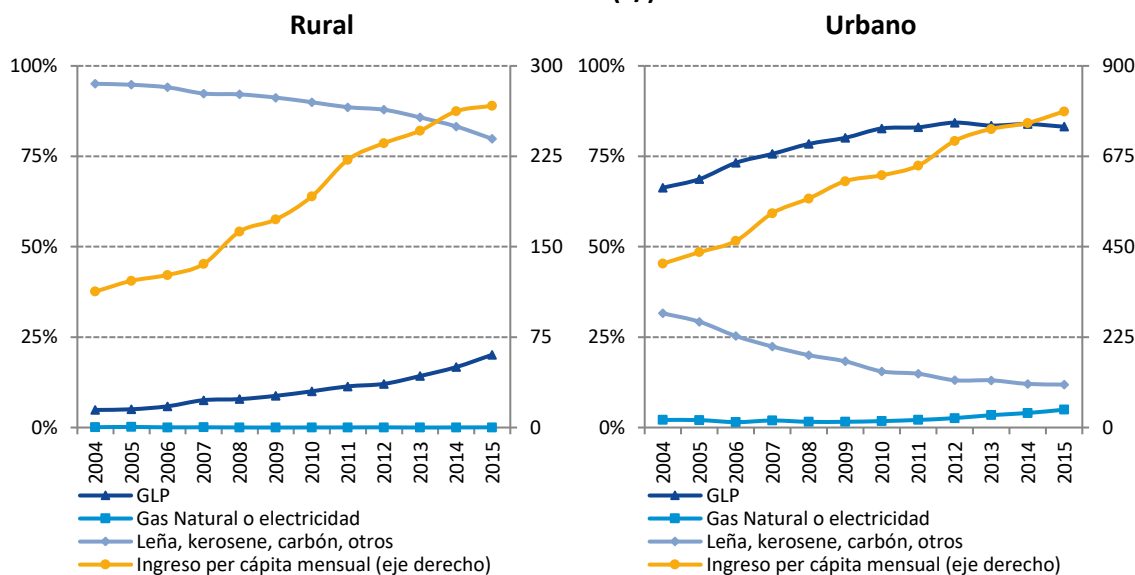
En las áreas urbanas prevalece el consumo del GLP, aunque la tasa de crecimiento ha ido disminuyendo en los últimos años debido a que los hogares están optando por consumir gas natural. En contraste, en las áreas rurales todavía sigue predominando el consumo de los combustibles tradicionales, que apenas disminuyó en 15 pp. El consumo del GLP tampoco evidenció un incremento importante: de 5% (2004) a 20% (2015). Al igual que el caso anterior, el uso de combustibles más limpios se relaciona positivamente con el aumento del ingreso, aunque esto es más evidente en los hogares urbanos (ver el Gráfico N° 6).

**Gráfico N° 5: Combustible utilizado para cocinar con mayor frecuencia (%) e ingreso *per cápita* mensual (S/)**



Fuente: Enaho 2004-2015. Elaboración: GPAE-Osinerghmin

**Gráfico N° 6: Combustible utilizado para cocinar con mayor frecuencia (%) e ingreso *per cápita* mensual (S/):**



Fuente: Enaho 2004-2015. Elaboración: GPAE-Osinergmin

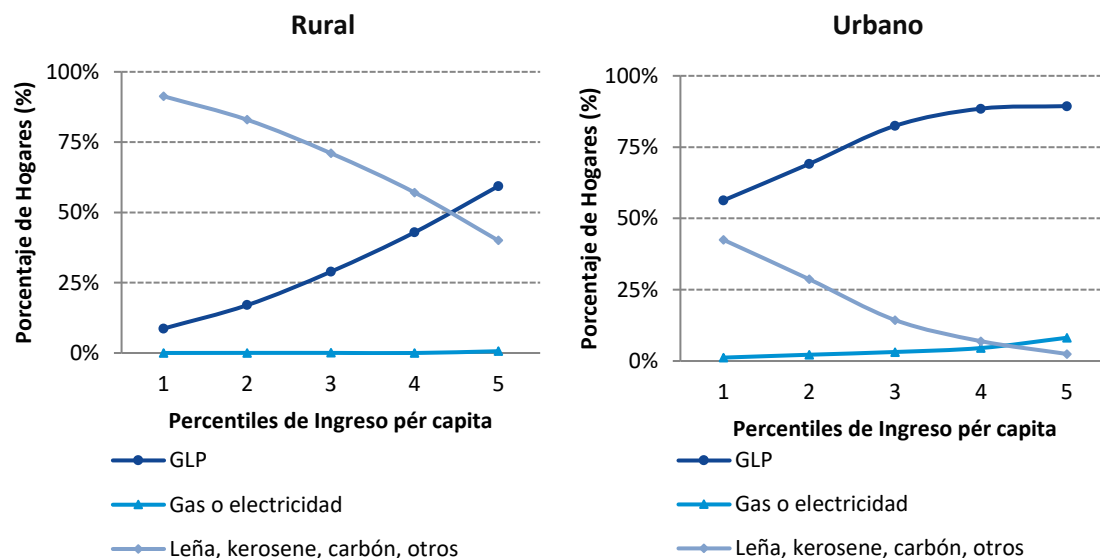
Con el objetivo de comprender mejor cómo la elección de los combustibles está relacionada con los ingresos del hogar, en el Gráfico N° 7 se muestra la incidencia en el uso del GLP y los demás combustibles. Al igual que en los gráficos anteriores, se muestra la información tanto para el ámbito urbano como el rural. Además, en cada gráfico se puede ver el porcentaje del consumo de cada combustible según el nivel de ingreso (dividido en quintiles).

A cualquier nivel de ingreso, los hogares urbanos tienden a consumir más GLP, mientras que los hogares rurales adoptan más los combustibles tradicionales. Además, el consumo del GLP en los hogares urbanos se incrementa en los mayores quintiles de ingreso. Así, en el quintil 1, el 56% de los hogares consume GLP, mientras que en el quintil 5 el consumo se estabiliza en 89%. En dicho quintil se produce una leve transición hacia el GN, una fuente de energía más barata y eficiente, aunque el costo de instalación es bastante elevado. La misma tendencia se evidencia en los hogares rurales, aunque el consumo no llega a ser tan elevado como en los urbanos. En el quintil 1, solo el 9% de los hogares rurales consume GLP, mientras que en el quintil 5 se registra un consumo de 59%.

A pesar de que el uso de combustibles tradicionales en los hogares rurales decae fuertemente a mayores quintiles de ingreso, la incidencia de este tipo de combustibles sigue siendo relativamente elevada (el 40% del quintil más alto sigue consumiendo leña). Por otra parte, en los hogares urbanos el uso de combustibles tradicionales es apenas 2%. En suma, el gráfico muestra evidencia de que un mayor poder adquisitivo en el hogar permitiría migrar hacia el uso de fuentes de energía más eficientes. No obstante, Heltberg (2005) enfatiza que esta relación está directamente influenciada por las características socioeconómicas de los hogares de ingresos más

altos (preferencias, tiempo destinado para cocinar, número de miembros del hogar, entre otras) a las facilidades de acceso y cobertura de la oferta energética.

**Gráfico N° 7: Uso del GLP y otras fuentes energéticas para la cocción de alimentos, 2015, para el área:**



Fuente: Enaho 2015. Elaboración: GPAE-Osinermin

Cocinar con combustibles sólidos, como la leña o el carbón, es perjudicial para la salud debido a que las personas encargadas de hacerlo (comúnmente mujeres) se encuentran expuestas a inhalar el humo de los combustibles. Los hogares que sufren del friaje queman leña para la calefacción y respiran el aire contaminado con ventanas cerradas, lo que causa enfermedades respiratorias. Existe un mayor riesgo si el hogar no tiene un ambiente exclusivo para cocinar, puesto que el humo puede afectar a los demás miembros del hogar. Además, se sabe que el riesgo de mortalidad por respirar el aire contaminado es mayor en personas más vulnerables, como niños y ancianos.

En los Cuadros N° 3 y N° 4 se muestra la información, para el área rural, del porcentaje de niños menores de 12 y ancianos mayores de 65 que sufrieron alguna enfermedad respiratoria durante los últimos tres meses. De los hogares que emplearon combustibles sólidos para cocinar, el 21% de niños y el 24% de ancianos sufrieron enfermedades respiratorias. Para los hogares que solo emplearon GLP se evidencian resultados mucho menores. La prevalencia de enfermedades es más alta para los hogares que no cuentan con una habitación exclusiva para cocinar.

Asimismo, en 2015, 5.8 millones de personas fueron afectadas por las heladas y el friaje (PCM, 2015). Gonzales y Steenland (2014) estiman que la contaminación promedio en los hogares en el Perú (expuestos al friaje) es 100 µg/m<sup>3</sup>, cuando la tasa aceptable por la OMS es menos de 10 µg/m<sup>3</sup>. Se deduce entonces que la contaminación en el interior del hogar es un problema muy grave en el Perú.

Sin embargo, la contaminación en los hogares expuestos al friaje puede ser mitigada, ya que existen estudios donde se señala que no es muy caro usar energías más limpias en lugar de biomasa. Darby (2004), analizando datos de la Enaho, pudo evidenciar que hogares en el 10% más bajo en la distribución del ingreso y que cocinan con energías limpias, asignan 4% de sus gastos a la energía en comparación de hogares pobres que usan biomasa, los cuales dedican 3% de sus gastos a productos higiénicos y 3% a entretenimiento. Este resultado evidencia que el traslado del uso de energías contaminantes a energías más limpias no es muy costoso.

**Cuadro N° 3: Niños menores de 12 años que en los tres últimos meses sufrieron de enfermedades respiratorias (tos, respiración agitada) en áreas rurales**

	Vivienda con habitación exclusiva para cocinar		
	Sí	No	Total
Cocina exclusivamente con GLP	11.80%	17.30%	13.80%
Cocina con combustibles sólidos	18.30%	27.00%	21.10%

Fuente: Ercue 2016. Elaboración: GPAE-Osinergmin

**Cuadro N° 4: Ancianos mayores de 65 años que en los tres últimos meses sufrieron de enfermedades respiratorias (tos, respiración agitada) en áreas rurales**

	Vivienda con habitación exclusiva para cocinar		
	Sí	No	Total
Cocina exclusivamente con GLP	10.00%	22.80%	13.10%
Cocina con combustibles sólidos	23.80%	24.00%	23.80%

Fuente: Ercue 2016. Elaboración: GPAE-Osinergmin

### Factores que determinan el uso de combustible

Como se indicó anteriormente, además del ingreso existen otros factores que están detrás de la decisión de consumo energético del hogar. Al respecto, Toole (2015) considera que la educación, el tamaño del hogar, la urbanización y la cultura son los factores que más influyen en el uso de combustibles. De este modo, en esta subsección se muestra información descriptiva que relaciona cada indicador socioeconómico con el tipo de combustible empleado para cocinar. De nuevo, es importante aclarar que los resultados no muestran un efecto causal. Para obtener el impacto de las variables mencionadas, es necesario realizar una estimación econométrica.

**Educación:** Diversos estudios sostienen que a mayor educación en los hogares es menos probable que opten por combustibles no sólidos. Van der Kroon et al. (2013) sugieren que una mayor educación implica más conocimiento de alternativas a la biomasa y una sólida comprensión de los beneficios asociados a este tipo de combustibles. Heltberg (2005) supone que individuos con mayor educación tienen un mayor costo de oportunidad de consumir biomasa, debido a que el tiempo que pasan recolectando la biomasa se hace relativamente más costoso.

La evidencia peruana muestra que a más años de educación el uso de combustibles más eficientes se incrementa. Tal como se observa en los Cuadros N° 5 y N° 6, el consumo del GLP es mayor para

hogares que tienen secundaria y educación superior. En contraste, menores años de educación se relacionan con el consumo de biomasa.

**Tamaño del hogar:** Toole (2015) argumenta que existen diferentes canales mediante los cuales el tamaño del hogar influye en la elección del combustible. Por una parte, considera que hogares más grandes consumen más combustibles tradicionales, específicamente, aquellos que pueden ser recolectados, debido a que disponen de más personas para realizar el recojo. Por otra parte, hogares más grandes implica un menor costo fijo de adoptar combustibles no tradicionales. De la literatura revisada por Toole, se encuentran resultados mixtos y bastante contradictorios. Del mismo modo, de los datos revisados para el caso peruano, tampoco hay resultados concluyentes, hogares con más (o menos) miembros no están necesariamente vinculados con mayor (o menor) consumo de un combustible en específico. Asimismo, se observa que el uso de combustibles más limpios, en cada característica social del hogar es mayor en 2015 (asociado a mayores niveles de ingreso) que en 2004 (asociado a menores niveles de ingreso). Esto va acorde con lo expuesto líneas arriba.

**Cuadro N° 5: Combustible utilizado para cocinar según nivel de educación y tamaño del hogar, 2004, (%)**

Combustible usado con mayor frecuencia para cocinar	Educación del Jefe del Hogar			Tamaño del Hogar			
	Sin nivel, inicial y primaria	Secundaria incompleta o completa	Superior incompleta o completa	1 a 2 personas	3 a 4 personas	5 a 6 personas	7 a más personas
GLP	24.3%	58.4%	80.6%	38.4%	57.4%	48.0%	35.3%
Electricidad	0.2%	1.2%	4.8%	3.4%	1.6%	0.6%	0.8%
Querosene	8.9%	11.8%	5.8%	7.9%	8.9%	9.5%	10.9%
Carbón	2.0%	2.3%	0.7%	1.0%	1.7%	1.8%	2.9%
Leña	52.2%	22.8%	6.3%	37.1%	25.6%	33.4%	42.2%
Otro	12.4%	3.6%	1.8%	12.2%	4.8%	6.7%	7.9%

Fuente: Enaho 2004. Elaboración: GPAE-Osinergmin

**Cuadro N° 6: Combustible utilizado para cocinar según nivel de educación y tamaño del hogar, 2015, (%)**

Combustible usado con mayor frecuencia para cocinar	Educación del Jefe del Hogar			Tamaño del Hogar			
	Sin nivel, inicial y primaria	Secundaria incompleta o completa	Superior incompleta o completa	1 a 2 personas	3 a 4 personas	5 a 6 personas	7 a más personas
GLP	45.7%	77.0%	88.5%	63.0%	73.5%	67.1%	57.3%
Electricidad	0.1%	0.7%	1.8%	1.6%	0.4%	0.3%	0.1%
Gas natural	2.0%	3.2%	4.3%	2.8%	2.9%	3.1%	4.0%
Querosene	0.0%	0.1%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.2%
Carbón	2.2%	1.5%	0.4%	1.3%	1.3%	1.8%	2.6%
Leña	32.1%	11.7%	3.9%	18.0%	14.9%	18.9%	26.3%
Otro	17.8%	5.9%	1.1%	13.2%	7.0%	8.8%	9.5%

Fuente: Enaho 2015. Elaboración: GPAE-Osinergmin



**Urbanización:** Hosier (2004) sostiene que los hogares que viven en áreas urbanas enfrentan un diferente conjunto de oportunidades, debido a que la capacidad para recolectar leña u otros combustibles tradicionales en lugares cercanos tiende a ser muy limitada con respecto a las áreas rurales. De acuerdo con Van der Kroon, et al. (2013), la urbanización fomenta la adopción de múltiples combustibles mediante la creación de mercados más dinámicos. En efecto, los cuadros N° 7 y N° 8 muestran que a mayores niveles de urbanización, el consumo de GLP, electricidad y gas natural se incrementa, mientras que el consumo de la leña disminuye considerablemente.

Del mismo modo, se observan tasas de consumo de GLP más altas para urbanización e idioma en 2015 (mayores ingresos) que en 2014 (menores ingresos).

**Cuadro N° 7: Combustible utilizado para cocinar según nivel de urbanización e idioma o lengua del hogar, 2004 (%)**

Combustible usado con mayor frecuencia para cocinar	Urbanización			Idioma o lengua materna del jefe del hogar		
	Rural	Urbano 1 <sup>1</sup>	Urbano 2 <sup>2</sup>	Lengua nativa	Aymara o quechua	Castellano
GLP	4.9%	43.8%	73.0%	2.5%	24.0%	57.5%
Electricidad	0.1%	2.1%	2.1%	0.0%	0.1%	2.0%
Querosene	1.0%	7.2%	14.4%	0.0%	11.7%	8.2%
Carbón	0.2%	2.4%	2.5%	0.0%	0.3%	2.4%
Leña	74.8%	37.6%	7.3%	96.7%	46.7%	26.6%
Otro	19.0%	6.8%	0.7%	0.8%	17.2%	3.4%

Fuente: Enaho 2004. Elaboración: GPAE-Osinergmin

<sup>1</sup> Estrato de 401 a 10,000 viviendas

<sup>2</sup> Estrato de 10,000 a más viviendas

**Cuadro N° 8: Combustible utilizado para cocinar según nivel de urbanización e idioma o lengua del hogar, 2015 (%)**

Combustible usado con mayor frecuencia para cocinar	Urbanización			Idioma o lengua materna del jefe del hogar		
	Rural	Urbano 1 <sup>1</sup>	Urbano 2 <sup>2</sup>	Lengua nativa	Aymara o quechua	Castellano
GLP	20.1%	71.1%	87.6%	7.7%	50.0%	74.9%
Electricidad	0.0%	0.4%	1.1%	0.0%	0.1%	0.9%
Gas natural	0.0%	0.2%	5.4%	3.0%	2.0%	3.4%
Querosene	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.1%	0.1%
Carbón	0.6%	2.3%	1.6%	0.3%	0.7%	1.8%
Leña	49.5%	18.8%	3.2%	71.1%	28.4%	13.1%
Otro	29.8%	7.3%	1.1%	18.0%	18.8%	5.8%

Fuente: Enaho 2015. Elaboración: GPAE-Osinergmin

<sup>1</sup> Estrato de 401 a 10,000 viviendas

<sup>2</sup> Estrato de 10,000 a más viviendas

**Cultura y tradición:** Heltberg (2005), en su estudio sobre Guatemala, afirma que grupos indígenas, como los descendientes de los mayas, recurren en mayor medida a la leña. El autor supone que una razón podría ser la preferencia por un estilo de vida más tradicional. En los hogares rurales del Perú ocurre lo mismo, pues tradicionalmente se empleaban combustibles sólidos para cocinar, ya sea por una cuestión de costumbres o creencias, por lo cual existe alta resistencia al cambio para el uso de energías menos contaminantes. En nuestro caso se utiliza el idioma o lengua materna que el jefe de hogar aprendió en su niñez como una variable proxy de cultura o tradición. Por lo general, jefes de hogar que aprendieron quechua, aymara o lenguas nativas, tienen hábitos de cocina más tradicionales, por lo que usan más la leña o bosta. En los siguientes cuadros se evidencia que las familias cuyo jefe de hogar aprendió una lengua nativa consumen más leña y otros combustibles tradicionales.

## Acciones tomadas por el Estado Peruano

Dado que el uso de energías más eficientes mejora la calidad de vida de muchas maneras, el Estado tiene distintos proyectos que se encargan de ayudar a los hogares que se encuentran en la base de la escalera energética a dar el salto y utilizar energías más eficientes. Así, el MEM impulsa ampliar la red eléctrica en las fronteras, conectando a los pueblos lejanos a la red nacional.

Desde 2006, el MEM ha tenido proyectos de ampliación en todos los departamentos en el país, conectando a más de un millón de personas a la red (MEM, 2015). Sin embargo, todavía quedan sitios donde sería muy difícil llevar la red de electricidad o ducto de gas. Para ello, existen otros programas que apoyan la aceleración del cambio de energía. En la actualidad, el gobierno peruano está tomando medidas que permitirán mejorar la calidad del consumo de energía; para ello, se apoya en la labor de tres instituciones: el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinergmin), que administra el proyecto FISE; el MEM, mediante el programa de Suministro de Energía a Áreas No Conectadas a Red, y la empresa pública Adinelsa.

### Ministerio de Energía y Minas, MEM

Mediante D.S. N° 031-2007-EM, publicado el 26 de junio de 2007, el MEM quedó a cargo del Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER), que brinda acceso a la electricidad a las poblaciones alejadas. Las poblaciones sin acceso a electricidad se caracterizan por la lejanía y poca accesibilidad de sus localidades, consumo unitario reducido, poblaciones y viviendas dispersas, así como por el bajo poder adquisitivo de los habitantes (PNER, 2015).

Es evidente la evolución de la electrificación en el Perú en los últimos años. Una prueba es el contraste de la cobertura eléctrica en 1993, la cual se caracterizaba por ser: nacional 54.9%, urbana 77% y rural 7.7%; con respecto a las estimaciones realizadas para 2015, que fueron de: nacional 93.9%, urbana 98.8% y rural 77.9%. Estos resultados evidencian una significativa mejora

en la cobertura, lo que implica que muchos hogares de recursos limitados (sobre todo asentados en zonas rurales) se han visto beneficiados por tener acceso a la electricidad. Esto representa un ascenso de estas familias en la escalera energética; asimismo, estos resultados van de la mano con la mejora del Producto Bruto Interno (PBI) nacional, que ha crecido en los últimos 15 años a una tasa promedio anual de 5.3%. Los mecanismos utilizados por el MEM para expandir la electrificación en zonas rurales incluyen:

- Extensión del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y/o los Sistemas Aislados (SSAA); a partir de ellos, se desarrollan los Sistemas Eléctricos Rurales (SER).
- La implementación de energía solar mediante el Sistema Fotovoltaico (SF) en zonas alejadas con potencial solar, en regiones a las cuales no se puede acceder por el SEIN o SSAA.
- Construcción de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH). Estas se ubican, principalmente, en los andes y hacia las vertientes occidentales u orientales.
- Construcción de infraestructura eólica. Esta alternativa se está evaluando para la electrificación rural. Sus beneficiarios se encontrarían en valles intermedios de la zona costera.

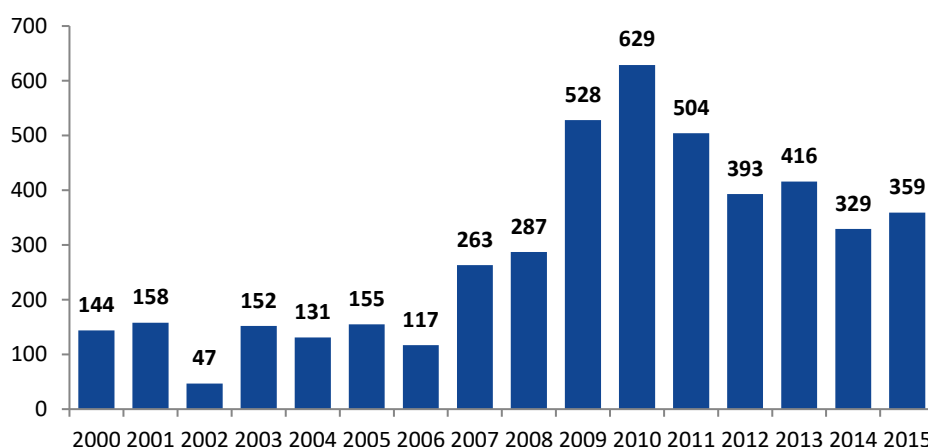
De esta forma, al cierre de 2015, el MEM viene desarrollando los siguientes programas de electrificación rural en el Perú:

- a) Proyectos en ejecución de la Dirección de Proyectos: comprende 31 proyectos de electrificación que impactan en 142 623 pobladores con una inversión de S/ 131.9 millones.
- b) Proyectos con energías renovables: se cuenta con dos programas. El primero es el Sistema Fotovoltaico Domiciliario, el cual impacta a 400 localidades y 6930 viviendas; el segundo corresponde al Programa Masivo con Sistemas Fotovoltaicos, el cual tendrá un impacto en 60 010 localidades y 410 411 viviendas. Este se otorgó por medio de una subasta internacional dirigida por Osinergmin.
- c) Proyectos con fondos concursables: conformados por los proyectos Foner I y Foner II. El primero amplió la cobertura eléctrica rural en 105 mil conexiones, beneficiando a 446 mil pobladores rurales. El presupuesto para Foner I fue de aproximadamente US\$ 130 millones. Debido a su éxito, se dio inicio a Foner II, el cual cuenta con un presupuesto de US\$ 72 millones para continuar con el programa.
- d) Programa de electrificación en la zona del Valle del Río Apurímac, Ene y Mantaro (Vraem): este programa cuenta con un presupuesto de S/ 135 millones, con el que se busca electrificar 848 centros poblados y beneficiar a 153 mil habitantes. A finales de 2015 se han desarrollado 34 obras, las cuales benefician a 108 mil habitantes.
- e) Programa en la zona del Huallaga: este programa cuenta con un presupuesto de S/ 116 millones, impacta en 1638 localidades y beneficia a 110 mil habitantes.
- f) Plan multisectorial ante heladas y friaje: consiste en un programa multisectorial en donde participa el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de

Desastres (Cenepred), Ministerio de Salud (Minsa), Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables (MIMP), Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y el MEM, el cual tiene por finalidad beneficiar a 176 distritos afectados por friaje.

Las acciones y actividades descritas antes se han desarrollado en base a aportes del gobierno central, así como la participación de Organismos Internacionales como el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y empresas distribuidoras. De esta manera, la ejecución del presupuesto en electrificación rural ha acumulado en el periodo 2000-2015 la cifra de S/ 4610 millones. La evolución de la ejecución se aprecia en el siguiente gráfico.

**Gráfico N° 8: Ejecución presupuestal en electrificación rural, 2000-2015 (en S/ millones)**



Fuentes: MEM y PNER 2016-2021. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Asimismo, el MEM cuenta con un plan de inversiones en electrificación rural hasta 2025, el cual tiene como objetivo beneficiar 936 mil viviendas, lo que representa a 3.4 millones de habitantes. El detalle de dicho plan se describe en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 9: Plan Nacional de Electrificación Rural, 2016-2025**

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Total
<b>1. Inversiones (millones de S/)</b>											
Líneas de transmisión	75	62	71	110	118	-	-	-	-	-	435
Sistemas eléctricos rurales	651	537	313	375	96	57	119	-	-	-	2,147
Pequeñas centrales hidroeléctricas	-	-	-	26	27	3	4	-	-	-	61
Módulos fotovoltaicos	452	185	81	81	81	81	81	81	81	81	1,285
Empresas eléctricas	103	103	103	-	-	-	-	-	-	-	308
Inversiones anuales	1,281	886	568	591	322	141	204	81	81	81	4,236
Inversiones acumuladas	1,281	2,167	2,735	3,326	3,648	3,789	3,993	4,074	4,155	4,236	
<b>2. Metas físicas</b>											
Población (habitantes)	1,009	607	351	538	226	160	230	87	87	87	3,381
Viviendas beneficiadas	288	155	96	134	64	47	65	29	29	29	987

Fuente y elaboración: MINEM, Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER) 2016-2025.

### Recuadro 1: Lo nuevo en electrificación rural

Con el fin de ampliar la frontera eléctrica nacional en centros poblados rurales, aislados y de frontera del país y así, a mediano plazo, alcanzar una cobertura eléctrica de 99%, el MEM implementó un nuevo marco normativo en distribución y electrificación rural (ver el Cuadro N° 10).

**Cuadro N° 10: Nuevo marco normativo en distribución y electrificación rural**

Decreto Legislativo	Descripción	Fecha de Aprobación
D.L. N° 1221	Decreto Legislativo que mejora la Regulación de la Distribución de Electricidad para promover el acceso a la energía eléctrica en el Perú.	24/09/2015
D.L. N° 1207	Decreto Legislativo que modifica la Ley N° 28749, Ley General de Electrificación Rural.	23/09/2015
D.L. N° 1208	Decreto Legislativo que promueve el Desarrollo de Planes de Inversión en las Empresas Distribuidoras bajo el ámbito de FONAFE y su financiamiento.	23/09/2015
D.S. N° 033-2015-EM	Decreto Supremo que establece los criterios y procedimientos para el financiamiento de la ejecución de proyectos de Electrificación Rural de las empresas del ámbito de FONAFE y ADINELSA.	14/11/2015

Fuente y Elaboración: Anaya (2016)

Los decretos buscan promover la realización de proyectos de inversión para la ampliación de la frontera energética y, al mismo tiempo, brindar un servicio de calidad, confiable y sostenible. Para ello, se siguen los siguientes lineamientos (Anaya, 2016):

- Creación de una zona de responsabilidad técnica a cargo de las empresas distribuidoras que permita planificar, formular, supervisar, ejecutar y revisar técnicamente proyectos rurales.
- Subsidio a la operación y mantenimiento de los sistemas eléctricos rurales no convencionales.
- Ejecución de instalaciones eléctricas domiciliarias y conexiones eléctricas para cargas destinadas a usos productivos de electricidad.
- Reforzar, ampliar, remodelar o mejorar la infraestructura eléctrica existente para abastecer a cargas eléctricas rurales.

### Empresa de Administración de Infraestructura Eléctrica

La Empresa de Administración de Infraestructura Eléctrica S.A. (Adinelsa) es una empresa estatal de derecho privado creada por DS No 025-2007-EM, y encargada de impulsar la electrificación rural. Adinelsa usa varios métodos para brindar electricidad a hogares rurales, por ejemplo, construyendo minicentrales hidroeléctricas, grupos térmicos, centrales eólicas, sistemas fotovoltaicos, pequeños sistemas eléctricos, línea de transmisión y subestaciones de

subtransmisión. En 2015, ayudó a 221 992 clientes a obtener electricidad (Adinelsa, 2015). Adicionalmente, instala el sistema de electricidad que funcione mejor en el sitio de acción y, de esta manera, brinda acceso de electricidad a familias rurales.

## Fondo de Inclusión Social Energético

Ante la existencia de un importante número de personas que no dispone de combustibles modernos y limpios para cocinar sus alimentos (principalmente en zonas rurales), en abril de 2012, el Estado decide crear el FISE mediante la Ley N° 29852, Ley que crea el Sistema de Seguridad Energética en Hidrocarburos y el Fondo de Inclusión Social Energético, con el propósito de promover el acceso a energía menos contaminante (menos emisión de CO<sub>2</sub>) para poblaciones más vulnerables en todo el país, con lo cual también contribuye a descarbonizar el sector energético.

Para cumplir con su objetivo, el FISE tiene las siguientes finalidades:

- I. La masificación del uso del gas natural (residencial y vehicular) en los sectores vulnerables.
- II. El desarrollo de nuevos suministros en la frontera energética focalizados en las poblaciones más vulnerables.
- III. La promoción para el acceso al GLP de los sectores vulnerables, tanto urbanos como rurales.
- IV. El mecanismo de compensación de la tarifa eléctrica residencial.

Asimismo, mediante DS N° 021-2012-EM, se aprobó el Reglamento del FISE, en el cual se establecieron las disposiciones para la implementación del programa. Además, el MEM dejó encargada su administración a Osinergmin (FISE, 2016). Sus funciones son:

- a) Aprobar el programa de transferencias de fondos del FISE que corresponde a las liquidaciones necesarias para la ejecución de los proyectos priorizados por el MEM en el Programa Anual de Promociones.
- b) Definir y aprobar procedimientos para la correcta administración del fondo, en base a dos criterios fundamentales: asegurar que los fondos sean usados para los fines que precisa la ley y que la asignación de proyectos se realice mediante mecanismos competitivos.
- c) Informar al MEM y a la Contraloría General de la República sobre la aplicación y ejecución del FISE.
- d) Velar por la adecuada administración del fondo.
- e) Opinar con respecto al procedimiento y los criterios para la exclusión gradual de los usuarios FISE beneficiados con la compensación social y promoción para el acceso al GLP.
- f) Determinar las áreas fuera de la zona de concesión u otro título habilitante para el servicio público de distribución de energía eléctrica y los mecanismos para que las distribuidoras

eléctricas atiendan a un potencial beneficiario FISE que no cuenta con suministro eléctrico en dichas áreas.

El FISE ayuda a los hogares a acceder a energías más limpias. Esto permite que hogares con recursos limitados puedan dar el salto en la escalera energética y mejorar, de acuerdo con las investigaciones antes señaladas, sus niveles de ingreso, salud, educación, acceso a trabajos formales, entre otros. Para el cumplimiento de ello, el proyecto FISE tiene tres ejes de acción que se presentan a continuación:

#### **Programa de promoción de acceso al GLP**

En su búsqueda por contribuir a la mejora de la calidad de vida de las poblaciones en condiciones de vulnerabilidad que usan combustibles sólidos (leña o bosta) para satisfacer sus necesidades de cocción, el FISE se orienta a subsidiar el consumo del GLP mediante la entrega mensual de un vale de descuento de S/ 16<sup>2</sup> a los hogares que cumplen con ciertos criterios socioeconómicos y categóricos, para la utilización exclusiva en la compra de un balón de GLP de 10 kg. El artículo 6 del Reglamento<sup>3</sup> de la Ley establece los criterios socioeconómicos y categóricos que los hogares deben cumplir para ser beneficiarios del FISE<sup>4</sup>. Los criterios socioeconómicos consideran la focalización a nivel geográfico e individual:

- **Focalización Geográfica:** regiones, provincias, distritos, centros poblados o manzanas con mayor nivel de pobreza, según la información contenida en el último mapa de pobreza publicado por el INEI.
- **Focalización Individual:** hogares con clasificación socioeconómica (CSE) de pobre o pobre extremo determinada por el Sistema de Focalización de Hogares (Sisfoh).

Bajo los criterios categóricos se distinguen cuatro grupos de beneficiarios (ver la Ilustración N° 3).

---

<sup>2</sup> Excepcionalmente, para la provincia de La Convención del departamento del Cusco, se otorgará un vale de descuento de S/ 32.00.

<sup>3</sup> Artículo modificado por el artículo 1 del DS N° 008-2015-EM y por el artículo 1 del DS N° 005-2016-EM.

<sup>4</sup> Las instituciones educativas públicas bajo el ámbito del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma y los comedores populares que brindan sus prestaciones en el marco de la gestión del Programa de Complementación Alimentaria (PCA) son también beneficiarios del FISE.

### Ilustración N° 3: Grupos de beneficiarios del FISE



Fuente: Ley N° 29582, Elaboración: GPAE-Osinergmin.

\* Se entiende por usuario residencial a aquel cuya potencia eléctrica instalada corresponda a actividades domésticas en más del 50%.

\*\* No se considerará los meses sin consumo durante dicho periodo. Por lo tanto, el promedio será calculado entre los meses que registren consumo mayor a cero.

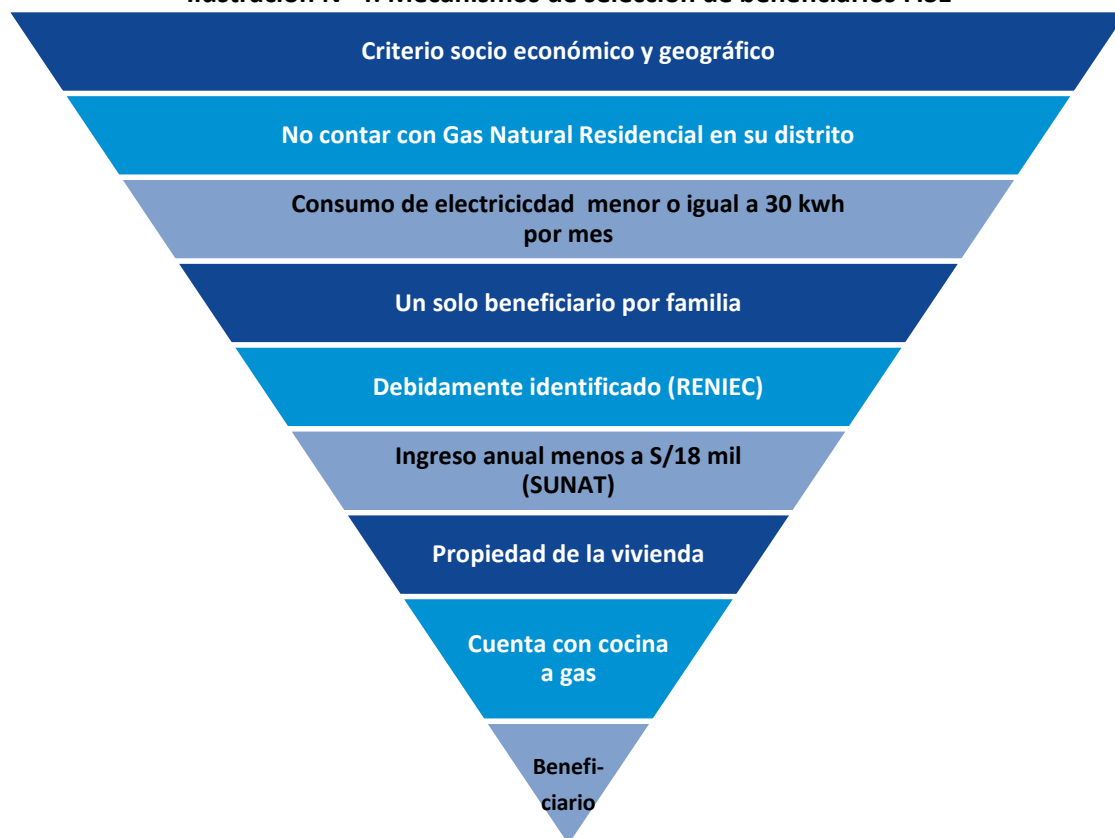
\*\*\* Para la provincia de La Convención, se considera un umbral de consumo promedio mensual de electricidad menor o igual a 100 Kwh.

Mediante el Decreto Supremo N° 033-2012-EM se estableció que, hasta el 30 de agosto de 2015, solo bastará con cumplir los dos primeros criterios categóricos para que el hogar reciba el beneficio. Es decir, no es necesario cumplir los criterios de focalización individual. No obstante, el DS N° 031-2015-EM estableció que a partir del 29 de febrero de 2016 estos usuarios deberán cumplir con lo establecido en el artículo 6 del Reglamento de la Ley para seguir recibiendo el subsidio.

Además, la gestión encargada de administrar el FISE incorporó criterios complementarios para identificar a las personas que cuenten con servicio eléctrico con el fin de ser incluidas en el Padrón de Hogares (ver Ilustración N° 4).



**Ilustración N° 4: Mecanismos de selección de beneficiarios FISE**



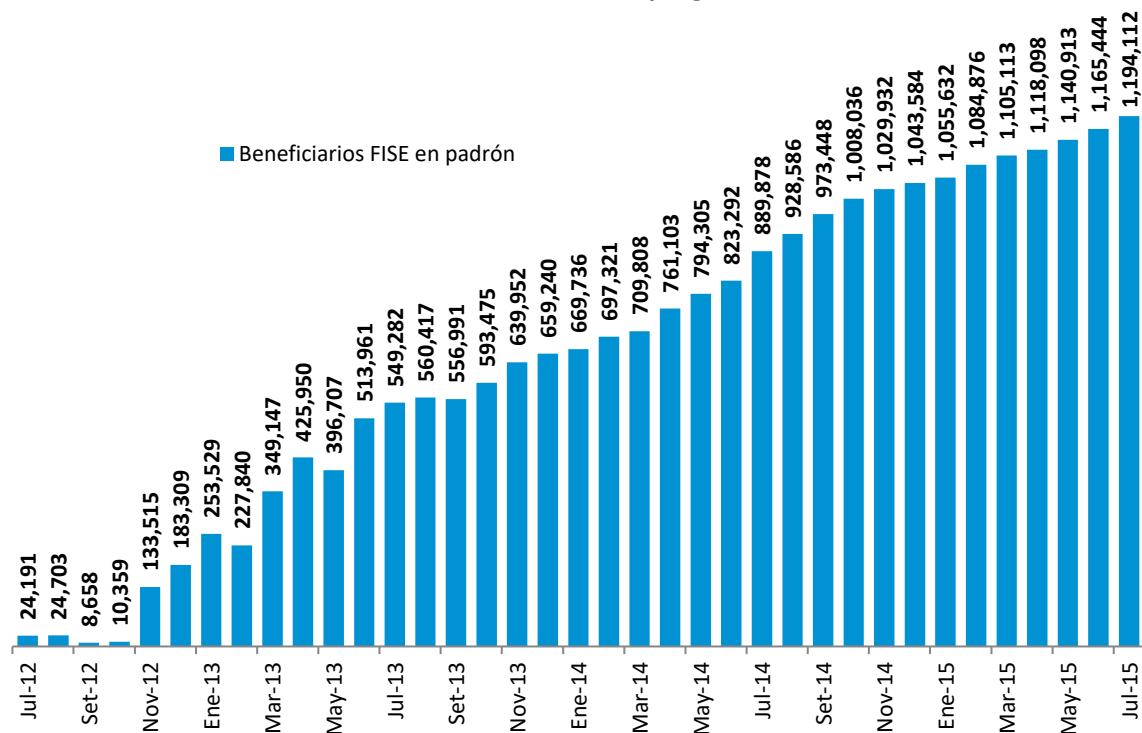
Fuente y elaboración: Proyecto FISE.

Desde noviembre de 2014, como parte del Programa Cocina Perú, el MEM encargó a las Empresas de Distribución Eléctrica la gestión de entrega de kits de cocina a GLP a la población que califique como beneficiaria y que no la tenga. De este modo, se le entrega en calidad de donación por única vez un kit de cocina a GLP compuesto por una cocina de mesa a GLP de dos hornillas, un regulador, una manguera y abrazaderas y un balón de 10 kg con carga.

El proyecto FISE entró en funcionamiento en julio de 2012 e inmediatamente se implementó la entrega de vales de descuento en el marco de la compensación social y promoción de acceso al GLP. El número de familias inscritas que recibió el beneficio llegó a 1 194 112 en 1755 distritos a nivel nacional; lo que permite afirmar que la cobertura distrital del programa abarca 95.53% de los 1837 distritos existentes. Estos resultados muestran que, aproximadamente, 5.73 millones de pobladores se beneficiaron. En los siguientes gráficos se aprecia la evolución de beneficiarios del FISE, así como su distribución por región.

Asimismo, los hogares que antes consumían carbón vegetal o leña para cocinar, y que ahora consumen GLP gracias al canje de los vales otorgados por el FISE, habrían dejado de emitir una significativa cantidad de CO<sub>2</sub>.

**Gráfico N° 9: Evolución de los beneficiarios FISE del programa de acceso a GLP, 2012-2015**



Fuente y elaboración: Proyecto FISE.

**Cuadro N° 11: Distribución de beneficiarios por departamento del programa de acceso a GLP, 2012-2015**

Región	Cantidad	%
Puno	159,103	13.32%
Cusco	103,625	8.68%
Piura	87,649	7.34%
Junín	84,878	7.11%
Cajamarca	77,978	6.53%
La Libertad	75,977	6.36%
Ayacucho	61,322	5.14%
San Martín	59,768	5.01%
Ancash	57,261	4.80%
Arequipa	56,578	4.74%
Lima	50,338	4.22%
Apurímac	45,919	3.85%
Huánuco	43,899	3.68%
Lambayeque	41,510	3.48%
Huancavelica	39,813	3.33%
Amazonas	38,314	3.21%
Loreto	36,811	3.08%
Ucayali	20,968	1.76%
Pasco	17,811	1.49%
Tacna	8,528	0.71%
Callao	6,857	0.57%
Ica	6,799	0.57%
Tumbes	5,520	0.46%
Moquegua	5,368	0.45%
Madre de Dios	1,518	0.13%
<b>Total</b>	<b>1,194,112</b>	<b>100.00%</b>

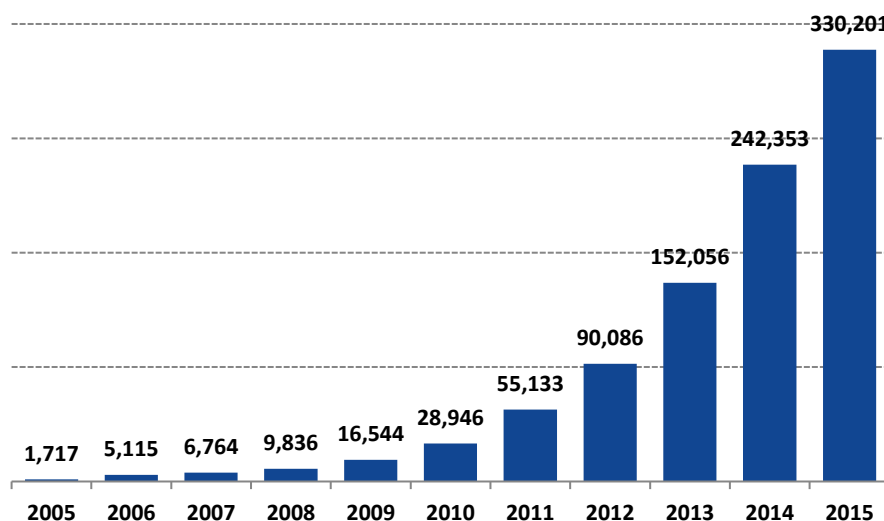
Fuente y elaboración: Proyecto FISE.

### Programa de masificación del gas natural

El uso del gas natural ha avanzado notablemente. La Memoria Institucional del FISE señala que: “En los últimos años, el número de usuarios residenciales de gas natural aumentó de manera significativa, debido a que desde 2008 se vienen creando normas que promuevan la expansión del consumo de gas natural por medio de diversos mecanismos de promoción. Hasta el año 2015 se han instalado 330 201 conexiones residenciales y comerciales, y se ha abastecido a 17 distritos de Lima con gas natural para el sector residencial; estos son El Agustino, San Miguel, Santiago de Surco, Jesús María, Magdalena, Pueblo Libre, Cercado de Lima, Los Olivos, San Martín de Porres, San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo, San Juan de Lurigancho, Ate, Santa Anita, El Callao, Villa El Salvador y Comas”.

Los datos al cierre de 2015 establecen que los usuarios residenciales y comerciales de gas natural alcanzan los 330 mil; la evolución del número de usuarios se aprecia en el gráfico N° 10. Dado que los beneficiarios son usuarios residenciales y comerciales, la transición en el consumo de combustibles es de GLP a gas natural, lo cual también supone un efecto en la reducción de la emisión de CO<sub>2</sub>, aunque el impacto es marginal, puesto que el GLP no es tan contaminante como la biomasa.

**Gráfico N° 10: Evolución de usuarios residenciales y comerciales de gas natural, 2005-2015**



Fuente y elaboración: Proyecto FISE.

Para promover el uso del gas natural, el FISE desarrolló el Programa BonoGas que comenzó a ponerse en práctica en octubre de 2016. La expectativa que tiene el gobierno, de acuerdo con lo señalado por el actual Presidente del Consejo de Ministros, Fernando Zavala, es la siguiente: “Creemos que es una medida que contribuirá a la masificación del gas y esperamos que en cinco años deberíamos tener 500 000 nuevos hogares conectados al gas natural; entonces, estaríamos hablando de dos millones de personas beneficiadas” (tomado del diario oficial El Peruano 05/10/2016).

Este programa ayuda a familias a conectarse a los ductos de gas bajo tres formas de financiamiento: los hogares de bajos ingresos recibirán un financiamiento del 100%, mientras que los hogares con ingresos medios-bajos deberán pagar un 25% de la instalación (S/ 3 mensuales) y los hogares de ingresos medios, 50% (S/ 7.60 mensuales). Cabe señalar que la devolución será hasta en 10 años y sin intereses. La aplicación de este programa corresponde a las regiones de Lima, El Callao e Ica.

### Programa de frontera energética

En la actualidad, existen muchas regiones alejadas de la red de distribución eléctrica, debido a que es muy costoso expandir la red. Hay políticas que impulsan el uso de energías renovables para dichas localidades. En ese contexto, con la intención de ampliar la frontera energética, el MEM aprobó la ejecución del Programa Masivo Fotovoltaico para zonas aisladas no conectadas a la red, mediante el Programa Anual de Promociones 2015, comprometiendo el monto de S/ 9 849 101 para su ejecución hasta finalizar el periodo en mención (FISE, 2015).

El programa tendrá como beneficiarios a los hogares, escuelas y postas médicas ubicados en centros poblados alejados y dispersos del país, que no cuenten con electricidad por red pública. Cabe señalar que la empresa encargada de proveer los equipos fotovoltaicos es Ergon Perú S.A.C, elegida por medio de una subasta pública internacional desarrollada por Osinergmin. Las instalaciones de estos equipos se harán en el norte, centro y sur del país. FISE tiene la obligación de sufragar los gastos que efectúen las empresas de distribución eléctrica, según lo dispuesto en el Programa Anual de Promociones 2015 (FISE, 2015).

En la siguiente ilustración se aprecia la participación que tiene FISE dentro del Programa de Frontera Energética. Como se muestra, va desde la fase de sensibilización hasta la puesta en marcha de los paneles.



Fuente y elaboración: Proyecto FISE.

#### Conclusiones y Comentarios Finales

El presente reporte ha buscado hacer una revisión del planteamiento teórico de la escalera energética. En base a ello podemos indicar que el ascenso de los hogares en la escalera energética no es lineal sino que depende, principalmente, de otros factores como el ingreso, la educación y la urbanización, lo que hace que el ascenso sea lento.

Para el caso peruano, se realizó un análisis descriptivo tomando como fuente la Enaho 2004-2015. Dicha evidencia muestra indicios de que la hipótesis de escalera energética se cumpliría para el caso peruano, pues existe una relación positiva entre ingresos y consumo de fuentes energéticas modernas. Asimismo, se mostró información de variables socioeconómicas (educación, urbanización y lengua materna) según el tipo de combustible utilizado para cocinar. Al igual que en el caso del ingreso, los resultados muestran que a mejores indicadores socioeconómicos, el consumo de combustibles limpios aumenta.

No obstante, dichos resultados no son concluyentes, pues no es posible obtener una relación de causalidad entre el ingreso (u otra variable socioeconómica) y el tipo de combustible empleado. Para validar la hipótesis de escalera energética es necesario un estudio econométrico, lo cual permitiría saber la dirección y magnitud del impacto de los ingresos (u otras variables) sobre la elección del tipo de combustible.

Si bien es cierto la evolución del consumo de combustibles modernos muestra una tendencia favorable, aún hay mucho por mejorar, sobre todo en las zonas rurales, donde los niveles de electrificación son bajos (78%), comparados con los registrados en la zona urbana (99%); más aún, el consumo de combustibles tradicionales para cocinar alcanza el 80%. Para enfrentar ello, el Estado, por medio del MEM (encargado del PNER), Osinergmin (encargado de la administración del Proyecto FISE) y Adinelsa (empresa pública), implementó diversas medidas que tienen como objetivo lograr una transición hacia el uso de combustibles más limpios, lo cual derivará en mejores condiciones de vida y productividad para los hogares. Además, dichas políticas permitirán reducir la emisión de CO<sub>2</sub> y, por tanto, contribuirá a la descarbonización del sector energético.

## Referencias

Adinelsa (2015). Memoria 2015. Disponible en [http://www.adinelsa.com.pe/files/publicaciones/Memoria\\_Anual\\_2015.pdf](http://www.adinelsa.com.pe/files/publicaciones/Memoria_Anual_2015.pdf).

Alemu, M., Zenebe, G., Menale, K. y K. Gunnar (2009). *Income Alone Doesn't Determine Adoption and Choice of Fuel Types Evidence from Households in Tigray and Major Cities in Ethiopia*. Environment for Development Discussion Paper Series, N° 8-18.

Anaya, F. (2016). *Situación y retos de la electrificación rural* (diapositivas de PowerPoint). MEM.

Arnold, J. E. M., Köhlin, G. y R. Persson (2006). "Woodfuels, Livelihoods and Policy Interventions: Changing Perspectives". *World Development*, 34(3): 596-611.

CEPAL. (2009). *Las fuentes renovables de energía y el cumplimiento de la estrategia 2020*.

Darby, J. (2004). *Income, Household Energy and Health*. Repsol YPF - Harvard Kennedy School Working Paper.

Dirección General de Electrificación Rural (2013). *Plan nacional de electrificación rural - PNER 2013-2022*. MEM: Lima.

Duflo, E., Greenstone, M. y R.Hanna (2008). "Indoor Air Pollution, Health and Economic Well-Being". *Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society*, 1(1): 1-9.

Gestión (2014). "Ergon Perú ganó buen pro para generar electricidad con paneles solares". Recuperado el 22 de diciembre de 2016 de <http://gestion.pe/economia/ergon-peru-gano-buen-pro-generar-electricidad-paneles-solares-2113280> (último acceso: 08/02/2017).

Escobar, R., Gamio, P., Moreno, A. y U. Vásquez (2016). *Energización rural mediante el uso de energías renovables para fomentar un desarrollo integral y sostenible: Propuestas para alcanzar el acceso universal a la energía en el Perú* (Primera edición). Lima: GIZ.

Fondo de Inclusión Social Energético - FISE (2016). Recuperado el 22 de diciembre de 2016 de <http://www.fise.gob.pe/index.html>

Fondo de Inclusión Social Energético FISE. (2015). Memoria Institucional 2015. Disponible en <http://www.fise.gob.pe/publicaciones.html> (último acceso: 08/02/2017).

Gonzales, G. & Steenland, K. (2014). "Environmental health in Peru: Outdoor and indoor air contamination". *Revista Panam Salud Pública*, 36(2), 141.

GRT - Subasta off-grid. (2016). Gerencia de Regulación de Tarifas – Osinergmin. Recuperado el 22 de diciembre de 2016 de

<http://www2.osinerg.gob.pe/EnergiasRenovables/contenido/1eraSubastaOffGrid.html>

GRT - Energías Renovables. Gerencia de Regulación de Tarifas – Osinergmin (2016). Recuperado el 22 de diciembre de 2016 de

<http://www2.osinerg.gob.pe/EnergiasRenovables/EnergiasRenovables.html>

Grimm, M., Munyehirwe, A., Peters, J. y M. Sievert (2014). *A First Step Up the Energy Ladder? Low Cost Solar Kits and Household's Welfare in Rural Rwanda*. IZA Discussion Paper Series. IZA DP N° 8594.

Heltberg, R. (2004). "Fuel Switching: Evidence from Eight Developing Countries." *Energy Economics*, 26(5): 869-887.

Heltberg, R. (2005). "Factors Determining Household Fuel Choice in Guatemala". *Environment and Development Economics*, 10(03): 337-361.

Hossier, R. (2004). *Energy Ladder in Developing Nations*. United Nations Development Program (UNDP). New York, United States.

Kammen, D., Bailis, R. y A. Herzog (2001). *Clean Energy for Development and Economic Growth: Biomass and Other Renewable Energy Options to Meet Energy and Development Needs in Poor Nations*. Marrakech: COP 7.

Khandker, S., Barnes, D. F. y H.A. Samad (2012). "The Welfare Impacts of Rural Electrification in Bangladesh". *Energy Journal*, 33(1): 187-206.

Martins, J. (2005). "The impact of the use of energy sources on the quality of life of poor communities". *Social Indicators Research*, 72(3): 373-402.

Masera, O. R., Saatkamp, B. D. y D.M. Kammen (2000). "From Linear Fuel Switching to Multiple Cooking Strategies: A Critique and Alternative to the Energy Ladder Model". *World Development* 28(12): 2083-2103.

MEM – Dirección de Electrificación Rural (DGER). (2015). Proyectos por Departamento. Ministerio de Energía y Minas del Perú.

MEM - Dirección de Electrificación Rural (DGER). (2015). Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER). Periodo 2016-2025, diciembre 2015. Ministerio de Energía y Minas del Perú.

PCM (2015). Plan multisectorial ante heladas y friaje. Presidencia del Consejo de Ministros, Gobierno del Perú.



Practical Action (2012). *Poor People's Energy Outlook 2012: Energy for Earning a Living*. Practical Action Publishing, Rugby, UK.

Van de Walle, D., Ravallion, M., Mendiratta, V. y G. Koolwal (2013). *Long-Term Impacts of Household Electrification in Rural India*. World Bank Policy Research Working Paper (6527). Disponible en <http://ideas.repec.org/p/wbk/wbrwps/6527.html>.

Van der Kroon, B., Brouwer, R. y P.J.H. van Beukering (2013). "The Energy Ladder: Theoretical Myth or Empirical Truth? Results from a Meta-Analysis". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 20: 504-513.

Toole, R. (2015). *The Energy Ladder: A Valid Model for Household Fuel Transitions in Sub-Saharan Africa?* Tesis para optar el grado de Master of Science in Urban and Environmental Policy and Planning and Economics, Tufts University.

World Health Organization (WHO) (2006). *Fuel for life: Household Energy and Health*. París: World Health Organization.

World Health Organization (WHO) (2016). *Fact sheet N°292: Household Air Pollution and Health*. World Health Organization.

## Glosario

µg/m <sup>3</sup>	Microgramos/metro cúbico.
Adinelsa	Empresa de Administración de Infraestructura Eléctrica.
BRIF	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento.
Cenepred	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono.
CSE	Clasificación Socioeconómica.
Enaho	Encuesta Nacional de Hogares.
Ercue	Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía.
FISE	Fondo de Inclusión Social Energético.
Fonafe Estado.	Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado.
GPAE	Gerencia de Políticas y Análisis Económico de Osinergmin
GRT	Gerencia de Regulación de Tarifas
GLP	Gas Licuado de Petróleo.
Kwh	Kilowatt hora.
MIMP	Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables.
MINEM (MEM)	Ministerio de Energía y Minas.
MINSAL	Ministerio de Salud.
MVCS	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
Osinergmin	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería.
PCH	Pequeñas Centrales Hidroeléctricas.

PCM	Presidencia del Consejo de Ministros.
PNER	Programa Nacional de Electrificación Rural.
SEIN	Sistema Eléctrico Interconectado Nacional.
SER	Sistemas Eléctricos Rurales.
SISFOH	Sistema de Focalización de Hogares.
SSAA	Sistemas Aislados.
Vraem	Valle del Río Apurímac, Ene y Mantaro.

**Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – Osinermin**

**Gerencia de Políticas y Análisis Económico - GPAE**

**La Escalera Energética: Marco Teórico y Evidencias para el Perú**

**Reporte Especial de Análisis Económico N° 001-2017-GPAE/OS**

**Febrero 2017**

**Alta Dirección**

Ing. Jesús Tamayo Pacheco                      Presidente del Consejo Directivo

Ing. Julio Salvador Jácome                      Gerente General

**Equipo de Trabajo de la OEE que preparó el Reporte**

Dr. Arturo Vásquez Cordano                      Gerente de Políticas y Análisis Económico

Carlos Aguirre                                      Asesor Técnico Económico

Ernesto Guevara                                      Analista Económico

Hai-Vu Phan    Pasante, Beca Fulbright-Clinton

El contenido de esta publicación podrá ser reproducido total o parcialmente siempre y cuando se cite la fuente. Se solicita indicar en un lugar visible la autoría y la fuente de la información.

Citar el reporte como: Vásquez, A.; Aguirre, C.; Guevara, E. y Phan, H.; (2017). *La Escalera Energética: Marco Teórico y Evidencias para el Perú*. Reporte Especial N° 001-2017-GPAE/OS Febrero. Gerencia de Políticas y Análisis Económico, Osinermin – Perú.

Osinermin no se identifica, necesariamente, ni se hace responsable de las opiniones vertidas en el presente documento. Las ideas expuestas en el presente reporte pertenecen a sus autores. La información contenida se considera proveniente de fuentes confiables, pero Osinermin no garantiza su completitud ni su exactitud. Las opiniones y estimaciones representan el juicio de los autores dada la información disponible y están sujetos a modificación sin previo aviso. La evolución pasada no es necesariamente indicador de resultados futuros. Este reporte no se debe utilizar para tomar decisiones de inversión en activos financieros ni en proyectos de infraestructura.