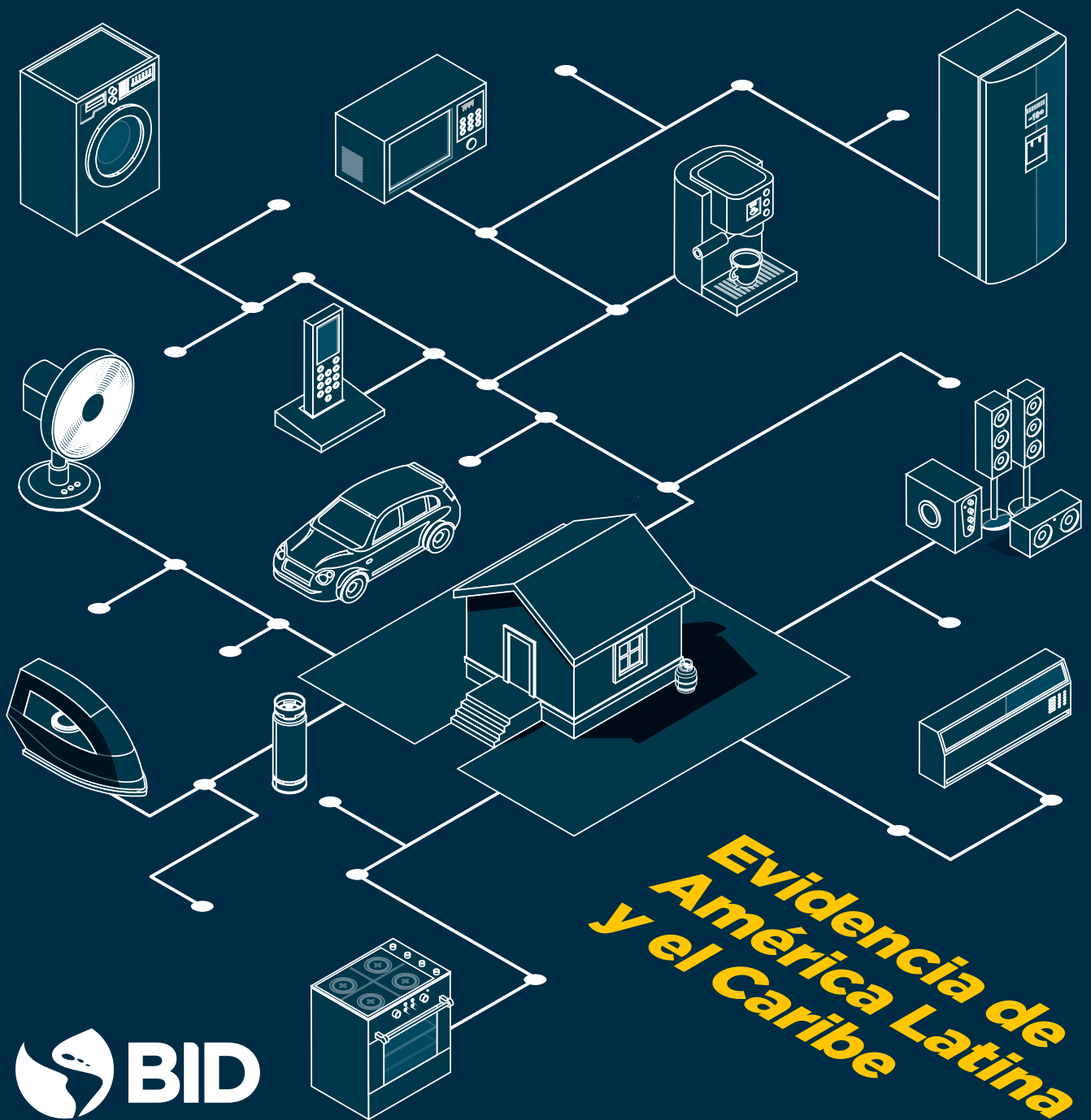


¿CÓMO CONSUMEN ENERGÍA LOS HOGARES?



*Evidencia de
América Latina
y el Caribe*

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo

Jimenez Mori, Raul.

¿Cómo consumen energía los hogares?: evidencia de América Latina y el Caribe / Raul

Jimenez Mori, Ariel Yépez-García.

p. cm.

Incluye referencias bibliográficas.

978-1-59782-425-5 (Rústica)

978-1-59782-426-2 (Digital)

1. Households-Energy consumption-Latin America. 2. Households-Energy
consumption-Caribbean Area. 3. Dwellings-Energy consumption-Latin America. 4.
Dwellings-Energy consumption-Caribbean Area. 5. Energy consumption-Latin America.

6. Energy consumption-Caribbean Area. I. Yépez-García, Rigoberto Ariel. II. Banco

Interamericano de Desarrollo. División de Energía. III. Título.

HD9502.L3 J56 2020 spa.ed.

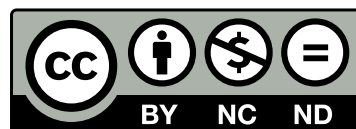
IDB-BK-205

Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO
3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo
al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje
de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al
reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un
acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco
Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Punto aparte
Editores

¿CÓMO CONSUMEN ENERGÍA LOS HOGARES?

Evidencia de
América Latina
y el Caribe

Raul Jimenez Mori
Ariel Yépez-García



Índice

Reconocimientos ⑥

Prólogo ⑦

Introducción ⑧

Parte I | Consumo de energía de los hogares ⑨

1 Energía para los hogares: resumen y recomendaciones p.10

2 Un marco conceptual sobre el consumo de energía de los hogares p.16

Parte II | Consumo agregado de energía en el sector residencial ⑫

3 Panorama de la transición energética en el sector residencial p.26

4 Desarrollo económico y consumo de energía residencial p.43

Parte III | Una visión microeconómica del gasto de energía de los hogares ⑮

5 Una descripción general distributiva del gasto de energía de los hogares p.53

6 Determinantes del gasto de energía de los hogares p.75

Parte IV | Más allá del ingreso: precios de la energía, subsidios y eficiencia ⑰

7 Cómo los precios y subsidios eléctricos incentivan el consumo p.88

8 Precios y subsidios para combustibles líquidos p.105

9 Eficiencia energética y consumo de energía en los hogares p.117

Referencias ⑲

Apéndices ⑳

⚡ Apéndice 1: Datos nacionales de encuestas de hogares

⚡ Apéndice 2: Relación entre los ingresos y la energía

⚡ Apéndice 3: Estructura del gasto nacional de energía

⚡ Apéndice 4: Gastos de los hogares en fuentes de energía por quintil de ingresos y área

⚡ Apéndice 5: Estructura de las proporciones de energía de los hogares por quintil de ingresos y áreas

⚡ Apéndice 6: Selección de modelo para regresiones de gasto de energía

Boxes

- ⚡ 3.1 Urbanización y uso de energías modernas en el sector residencial
- ⚡ 4.1 Evidencia microeconómica del consumo de energía y el ingreso: el caso de Argentina
- ⚡ 5.1 Principales combustibles para cocinar utilizados en América Latina y el Caribe
- ⚡ 5.2 Tendencias en la desigualdad del gasto energético en México
- ⚡ 7.1 Efectos de la medición sobre la equidad
- ⚡ 7.2 El costo distributivo de las tarifas por debajo del costo de recuperación en la República Dominicana

Figures

- ⚡ 2.1 Transición de energía e ingresos
- ⚡ 3.1 Cronología del consumo agregado de energía en América Latina y el Caribe
- ⚡ 3.2 Factores seleccionados del consumo de energía

- ⚡ 3.3 Mezcla del consumo energético residencial por clasificación de ingresos en América Latina y el Caribe
- ⚡ 3.4 La calidad de los combustibles consumidos aumenta con los ingresos, 2013
- ⚡ 3.5 Tendencias en el consumo doméstico de energía per cápita en América Latina y el Caribe
- ⚡ 3.6 El consumo per cápita de energía moderna aumenta con el ingreso
- ⚡ 3.7 Composición del consumo de energía per cápita por clasificación de ingresos del país, promedio de 2009 a 2013
- ⚡ 3.8 Desagregación del consumo residencial de combustibles modernos
- ⚡ 3.9 México y Perú: Aumento de la posesión de vehículos motorizados en el transcurso del tiempo para todos los niveles de ingresos
- ⚡ 4.1 Consumo de combustibles domésticos en América Latina y el Caribe por niveles de distribución de ingresos
- ⚡ 4.2 Energía moderna y crecimiento del ingreso en América Latina y el Caribe
- ⚡ 4.3 Elasticidad ingreso de corto y largo plazo en el sector residencial

- ⚡ 4.4 Elasticidad ingreso de corto y largo plazo por sector
- ⚡ 4.5 Estimación del efecto-ingreso de largo plazo de la energía moderna sobre el consumo
- ⚡ 4.6 Elasticidad ingreso del consumo residencial de energía moderna por grupo de ingresos
- ⚡ 5.1 Proporción energética de América Latina y el Caribe en el contexto global
- ⚡ 5.2 La energía es el segundo gasto corriente más grande en América Latina y el Caribe
- ⚡ 5.3 Proporción del presupuesto de energía de los hogares por decil de gasto en América Latina y el Caribe
- ⚡ 5.4 Composición del gasto energético por quintil de ingresos en América Latina y el Caribe
- ⚡ 5.5 Gastos anuales de energía de los hogares
- ⚡ 5.6 Proporciones del gasto de energía
- ⚡ 5.7 Variación dentro del quintil en las proporciones presupuestarias de energía doméstica en América Latina y el Caribe
- ⚡ 5.8 Gasto nacional de energía por grupo de ingresos en América Latina y el Caribe

- ⚡ 5.9 Estructura de los gastos en combustible para el transporte en América Latina y el Caribe
- ⚡ 5.10 México y Perú: Tendencias en los gastos anuales de energía de los hogares por quintil de ingresos
- ⚡ 5.11 México y Perú: Tendencias en la composición de la proporción energética por quintil de ingresos
- ⚡ 5.12 México y Perú: Proporciones del gasto acumulado de energía por quintil de ingresos
- ⚡ 5.13 Principales combustibles para cocinar utilizados en América Latina y el Caribe por grupo de ingresos y ubicación (porcentaje)
- ⚡ 6.1 Economías de escala del tamaño del hogar y del tamaño de la vivienda, por grupo de ingresos
- ⚡ 6.2 Curvas condicionales de energía
- ⚡ 6.3 Elasticidades ingreso estimadas
- ⚡ 7.1 Precios de la electricidad y pérdidas de bienestar social
- ⚡ 7.2. Precios promedio de la electricidad y subsidios eléctricos vía precios
- ⚡ 7.3 Evolución del costo y número de beneficiarios de Bonoluz en la República Dominicana

- ⚡ 7.4 Objetivos para los costos de generación en Chile en comparación con otros países
- ⚡ 8.1 Precios del combustible para el transporte y pérdidas de bienestar social
- ⚡ 8.2 Precios y consumo de gasolina en América Latina y el Caribe
- ⚡ 8.3 Precios del combustible para el transporte y pérdidas de bienestar social
- ⚡ 8.4 Los subsidios fijos universales a los combustibles para el transporte son regresivos
- ⚡ 8.5 Brasil, Ecuador y México: Impacto de eliminar los subsidios al diésel en el presupuesto de los hogares
- ⚡ 8.6 Precio de un cilindro de gas licuado de petróleo de 25 libras (11 kilogramos) para uso doméstico
- ⚡ 8.7 Subsidio al gas licuado de petróleo en El Salvador
- ⚡ 8.8 Subsidio al gas licuado de petróleo en la República Dominicana
- ⚡ 9.1 Consumo histórico de energía de un refrigerador típico y ahorros potenciales derivados de la eficiencia energética
- ⚡ 9.2 ¿Existe una brecha de eficiencia energética en América Latina y el Caribe?
- ⚡ 9.3 Difusión de la eficiencia energética en algunos países de América Latina y el Caribe

- ⚡ 9.4 Puntajes de eficiencia energética en el índice de Indicadores Regulatorios de Energía Sostenible (RISE, por sus siglas en inglés), 2015
- ⚡ 9.5 México: Simulación con políticas de eficiencia energética y sin ellas
- ⚡ 9.6 Brasil: Ahorro acumulado de energía por año del Programa Nacional para la Conservación de la Electricidad (PROCEL)
- ⚡ 9.7 Brasil: Impacto del programa de ahorro de energía temporal en el consumo de electricidad residencial
- ⚡ 9.8 Horario de verano por país, 2017
- ⚡ 9.9 Efectos estimados del horario de verano

Tables

- ⚡ 2.1 Línea de pobreza de la electricidad
- ⚡ 2.2 Elasticidad ingreso y elasticidad precio de la demanda residencial de electricidad
- ⚡ 2.3 Elasticidades ingreso y elasticidad precio de la demanda residencial de gasolina
- ⚡ 3.1 Consumo de energía residencial por tipo de combustible y país

- ⚡ 7.1 Estructuras de tarifas en América Latina y el Caribe
- ⚡ 7.2 Tarifas sociales de electricidad en América Latina y el Caribe
- ⚡ 7.3 Precios variables con el tiempo en el sector residencial
- ⚡ 8.1 Precios del diésel y la gasolina para usuarios finales
- ⚡ 8.2 Beneficios de subsidios por quintil de consumo en América del Sur y América Central
- ⚡ 9.1 Marcos institucionales para la eficiencia energética, 2017
- ⚡ 9.2 Programas seleccionados de eficiencia energética para el sector residencial en América Latina y el Caribe
- ⚡ 9.3 Cronología de políticas de eficiencia energética en el sector residencial mexicano
- ⚡ 9.4 Efecto del horario de verano en Argentina y Chile

Reconocimientos

El libro fue elaborado dentro del Grupo del Banco Interamericano de Desarrollo de la mano de Raúl Jiménez, economista de la División de Efectividad en el Desarrollo de BID Invest, y Rigoberto Ariel Yépez-García, Jefe de la División de Energía del BID. Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de Andrea Guerrero, Luis San Vicente Portes, Julio Aguirre, Diego Margot, Jorge Mercado, Ricardo Sierra, Tomas Serebrisky y cuatro revisores anónimos.

El capítulo 7 fue escrito en conjunto con Jorge Mercado, especialista en energía, y recibió valiosos aportes de Franklin Huaita. El capítulo 9 se benefició de datos y cifras amablemente compartidos por Francisco Costa, Francois Gerard, Tomas Havranek, Dominik Herman y Zuzana Irsova.

David Einhorn editó la versión final del libro. Moira McCauley y Sandra Gain colaboraron en la revisión de versiones anteriores. Los autores también agradecen las meticulosas sugerencias editoriales de Luis San Vicente Portes. El diseño gráfico estuvo a cargo de Puntoaparte Bookvertising.

Este libro no podría haberse escrito sin la ayuda y dedicación de Luis Carlos Pérez Martínez. Cathleen Conkling-Shaker brindó un apoyo invaluable.

Las opiniones y los comentarios expresados en esta publicación son de los autores y no reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su junta directiva ni de los países que representa.

Prólogo

Desde una perspectiva económica, medioambiental, política y de política pública, los hogares son centrales en los mercados de energía, especialmente en América Latina y el Caribe.

El consumo de energía se ha cuadruplicado en la región desde 1971. Este crecimiento está asociado con un aumento sostenido de los ingresos, así como con una creciente urbanización y un mayor acceso a fuentes modernas de energía. A medida que continúan aumentando los ingresos y la urbanización, los países de la región se enfrentan al desafío de satisfacer la creciente demanda de energía de una manera sostenible y asequible.

Los hogares desempeñan un papel crucial en la configuración del consumo de energía y son de suma importancia para los encargados de diseñar políticas energéticas. Comprender el comportamiento del consumo de energía de los hogares es fundamental para la planificación del suministro de energía a largo plazo y para establecer las políticas de precios y subsidios correspondientes. Al mismo tiempo, mejorar el rendimiento energético es una prioridad central para la región, dados los objetivos climáticos más estrictos.

En este contexto, y con el objetivo de ayudar a mejorar la efectividad de las políticas energéticas, este libro se propone investigar una pregunta fundamental: ¿cómo consumen energía los hogares? Con base en información novedosa a nivel de países y hogares, el libro proporciona un análisis distributivo integral del consumo y el gasto energéticos, y distingue entre los combustibles usados en el hogar y aquellos utilizados para el transporte privado.

El análisis revela la creciente importancia de los servicios de energía en las decisiones de el consumo y asignación

presupuestaria de los hogares. El libro documenta la transición de los hogares hacia un mayor uso de combustibles modernos como la electricidad y el gas. A medida que aumenten los ingresos en las próximas décadas, estos combustibles serán cada vez más importantes y representarán el componente principal de la creciente demanda energética. El aumento previsto en la demanda de combustibles para el transporte es aún más pronunciado debido al aumento generalizado en la motorización. Estos hechos resaltan los desafíos que enfrentará la región derivados de las necesidades energéticas de los hogares.

En consecuencia, la energía surge como uno de los componentes principales en el presupuesto de los hogares, solo superada por los alimentos. El análisis por grupos de ingresos, y por tipo de combustible, revela distintos patrones de gasto que son relevantes para los formuladores de políticas. Por ejemplo, los segmentos de mayores ingresos concentran la mayor parte del gasto energético agregado en la región. Los combustibles para el transporte representan el principal gasto de energía entre los hogares ubicados en la parte superior de la distribución del ingreso; mientras que para los grupos de ingresos más bajos con acceso a combustibles modernos, la electricidad y el gas representan la mayor parte del gasto energético. Junto con estas características del consumo de energía, el libro también documenta, por extensión, una asignación inadecuada de los subsidios de energía hacia los grupos de mayores ingresos.

Este libro describe y analiza los desafíos energéticos en el sector residencial y revela oportunidades significativas para aplicar medidas y realizar mejoras en el futuro. Nuestro objetivo es documentar la realidad energética de la región para que las intervenciones de política se basen en hechos empíricos como los aquí presentados.

Introducción

Proporcionar acceso universal a las fuentes de energía es necesario para mejorar el bienestar socioeconómico, pero esto implica mayores emisiones de gases de efecto invernadero. Por ello, existe un balance entre las necesidades de los hogares y la reducción del impacto ambiental que generan las actividades del ser humano. Por lo tanto, comprender el consumo y el gasto energéticos en el sector de los hogares es fundamental en el diseño de políticas energéticas a nivel mundial.

Los hogares son responsables de más del 16 por ciento del consumo total de energía y de alrededor del 25 por ciento del uso total de la electricidad en la región de América Latina y el Caribe (ALC).¹ Por lo tanto, el sector residencial tiene un papel clave en la configuración del consumo de energía. Estas cifras reflejan solo el consumo doméstico y no incluyen el uso de combustibles líquidos para el transporte privado, que es uno de los principales componentes del consumo de energía de los hogares.² A medida que los países de la región se desarrollan y el acceso a combustibles modernos se expande, la región de ALC se enfrentará con el desafío de garantizar un suministro de energía confiable que sea ambientalmente aceptable, sostenible y asequible en los próximos años.

Aunado a la duplicación del ingreso per cápita en la región, el consumo de electricidad y gas de los hogares se ha más que triplicado desde 1971. Este crecimiento es más rápido que el del sector industrial y de transporte y, por lo tanto, tiene implicaciones importantes para las políticas de precios, la planificación de inversiones, y el diseño y evaluación

de esquemas de subsidios, que forman parte de una política energética multidimensional.

Aunque ha habido una cantidad cada vez mayor de investigaciones dirigidas a informar los debates de políticas públicas sobre estos temas en los últimos años, es necesario un análisis más desagregado y específico al contexto de la región. Además, pocos estudios se enfocan en ALC y aún menos incluyen análisis distributivos sobre el consumo de energía a nivel de los hogares. Este libro busca cerrar esta brecha y responder preguntas específicas sobre el comportamiento de los hogares en la región con el objetivo de informar la discusión sobre políticas energéticas y ambientales, y proporcionar evidencia para comprender los posibles efectos de distintas intervenciones en los hogares.

Con este objetivo en mente, este libro examina el consumo y gasto en energía de los hogares en ALC con un enfoque en el tiempo y la distribución del ingreso. El libro también aborda varias preguntas relacionadas con el sector residencial de la región. ¿Cuáles son los impulsores del consumo de energía en el hogar? ¿Cómo ha evolucionado el consumo de energía residencial (y su composición) con el tiempo? ¿Cómo ha cambiado el consumo de energía ante cambios en el nivel de ingresos? ¿Qué proporción del ingreso familiar se destina a la energía? ¿Qué combustibles representan el gasto energético de los hogares? ¿Cuáles han sido las tendencias en la composición energética y el costo de la energía como proporción del ingreso total de los hogares? ¿Cómo ha respondido el gasto en energía ante cambios en el nivel de ingresos? Las respuestas a estas preguntas proporcionan una vasta caracterización empírica

del sector de los hogares que debería ser de interés para los formuladores de políticas.

En este contexto, el libro aborda el consumo de energía tanto en términos reales (cantidad) como en términos nominales (gasto), basándose en un conjunto de datos públicos disponibles a nivel nacional y a nivel de los hogares. Los datos agregados nacionales provienen de la Agencia Internacional de Energía e incluyen 22 países de ALC durante el período comprendido entre 1971 y 2013. Los datos sobre gastos de las encuestas de hogares más recientes y son representativas a nivel nacional; estas encuestas incluyen información sobre más de 200,000 hogares en 20 países de ALC. Los datos detallados permiten distinguir los tipos de combustibles utilizados en el hogar de aquellos utilizados para el transporte privado. A lo largo de este libro, las referencias a los combustibles usados en las viviendas incluyen electricidad, gas natural y otras fuentes no modernas, como leña, queroseno y carbón. Los combustibles usados para el transporte privado de los miembros del hogar incluyen gasolina, diésel, alcohol, gas licuado de petróleo (GLP) y gas natural comprimido (GNC).

Este libro describe algunas pautas de políticas generales basadas en una caracterización metódica del consumo y el gasto de energía de los hogares de la región. Esto, bajo una estructura que coincide con la bibliografía pertinente y con la evidencia de lo que se está haciendo, lo que ha funcionado y lo que no ha funcionado. De esta manera, el objetivo es contribuir al desarrollo de un esfuerzo conjunto para mejorar el funcionamiento de los mercados de electricidad en el sector residencial y facilitar el acceso de los hogares a fuentes de energía asequibles, confiables y limpias.

El libro está dividido en cuatro partes. La primera parte presenta una descripción general de los hallazgos clave de

todos los capítulos y proporciona una revisión de la bibliografía sobre los temas que se analizan en el libro. La segunda parte ofrece una perspectiva a nivel de los países sobre el consumo residencial de energía en la región, incluyendo tendencias, la función del desarrollo económico y los perfiles de los grupos de ingresos con los países como unidad de análisis. La tercera parte presenta una perspectiva microeconómica sobre el consumo residencial de la energía con base en las encuestas de hogares de los países, donde los hogares representan la unidad de estudio. Los temas principales de esta parte del libro son el consumo y el gasto en energía de los hogares. La parte final se centra en la política energética de la región: precios, subsidios, conservación y eficiencia energética. Algunos de los temas transversales abordados en el libro incluyen una descripción general de la composición del consumo de energía residencial para el período comprendido entre 1971 y 2013; la relación entre el crecimiento del ingreso per cápita y el consumo de energía (residencial y de otros sectores); los patrones en el gasto energético de los hogares por grupo de ingresos y ubicación urbano/rural (con implicaciones sobre subsidios energéticos) y análisis microeconómicos de la relación entre el ingreso de los hogares, el consumo de energía y las proporciones del gasto de energía.

1. Cálculo de los autores con datos de la Agencia Internacional de Energía vigentes en 2013.

2. Consultar Cashin and McGranahan (2006) y Advani et al. (2013) para conocer sobre los casos de Estados Unidos y el Reino Unido, respectivamente.

Parte I

Consumo de energía de los hogares



Capítulo 1

Energía para los hogares: resumen y recomendaciones

En América Latina y el Caribe (ALC), la demanda de los hogares tiene un papel clave en la configuración del consumo agregado de energía. Por ejemplo, el consumo de electricidad y gas en los hogares se ha más que triplicado desde 1971, y ha superado a los sectores de alto consumo de energía, como el transporte y la industria. Sin embargo, el interés en los hogares de ALC en términos de energía va más allá de esta creciente demanda. La formulación de políticas energéticas por parte de los gobiernos tiene al sector residencial como un sector prioritario, principalmente debido al problema de asequibilidad. Esto es especialmente cierto en ALC, donde establecer correctamente los precios de energía sigue siendo un desafío político y técnico. Al mismo tiempo, los mercados energéticos, principalmente el sector eléctrico, se enfrentan ante desarrollos tecnológicos que aumentarán la urgencia de abordar dichos desafíos y colocarán a los hogares en el centro de los debates, tanto regulatorios como en el empresariales, en el futuro cercano.

Con esto en mente, resulta muy importante comprender el consumo y gasto de energía de los hogares para el diseño y la implementación de políticas energéticas efectivas, con implicaciones para la política fiscal y medioambiental. Una complejidad sobre la demanda de energía de los hogares es la interacción entre los determinantes del consumo de energía. Primero están los ingresos, pero éstos a su vez determinan y también están determinados por el crecimiento de la población, la urbanización, la expansión de la clase media, los precios de la energía, la eficiencia energética e incluso la temperatura y las políticas de conservación.

Este libro examina el consumo y el gasto en energía de los hogares en ALC, con un enfoque particular en las variaciones a través del tiempo y entre los diferentes niveles de distribución del ingreso. El análisis se basa en un conjunto de datos representativos a nivel nacional que permite distinguir entre el uso de combustible “para el hogar” y “para transporte”. Los combustibles para el hogar también se conocen como energía residencial o combustibles domésticos, de los cuales hay tres categorías: modernos (electricidad y gas), transitorios (queroseno, diésel y carbón) y tradicionales (biomasa).

Las siguientes secciones describen las principales lecciones del libro.

Consumo residencial de energía

En ALC, el sector de los hogares ha experimentado una transición hacia las fuentes modernas de energía. A medida que aumentan los ingresos y mejora el acceso a estas fuentes de energía, los hogares incrementan su consumo de electricidad, gas natural y combustibles para el transporte. Por su parte, la región se encuentra en una etapa de desarrollo en la que depende, en gran medida, de estos combustibles para el desarrollo económico. En las próximas décadas, a medida que los países de la región continúen ascendiendo en la escalera del desarrollo, el sector de los hogares se convertirá en un actor central en el crecimiento de la demanda de energía. Entre los puntos críticos sobre el consumo residencial de energía, se incluyen los siguientes:

⚡ **El crecimiento de la energía residencial se ha visto reforzado por el uso de fuentes modernas de energía (electricidad y gas doméstico), por lo que ha cambiado la composición del consumo de energía.** El sector residencial aumentó su

consumo agregado de energía en un 70 por ciento entre 1971 y 2013 principalmente debido al crecimiento de las fuentes modernas de energía. El consumo de electricidad y gas creció en más del 300 por ciento en ese período. La composición del consumo de energía residencial pasó del 80 por ciento de combustibles tradicionales y de transición en 1971 al 40 por ciento en 2013, mientras que la proporción de gas y electricidad aumentó del 20 al 60 por ciento del total.

⚡ **La mayor parte del crecimiento en el consumo de energías modernas se ha producido en los países de mayores ingresos, mientras que los hogares en países de menores ingresos siguen dependiendo de los combustibles tradicionales y de transición.** En los países de ingresos altos y medios de ALC, el consumo de electricidad y gas natural ha aumentado junto con una reducción sostenida en el uso de combustibles tradicionales y de transición. Aunque el uso proporcional de estos últimos combustibles “sucios” también está disminuyendo en los países de bajos ingresos, todavía representan hasta el 80 por ciento del consumo total de energía residencial. En cambio, el uso de combustibles modernos en países de altos ingresos representa alrededor del 80 por ciento del consumo total de energía residencial.

⚡ **El gas doméstico y la leña son los dos principales combustibles para cocinar utilizados en los hogares de ALC.** El 80 por ciento de los hogares de ALC emplea gas doméstico, mientras que el 20 por ciento restante depende de combustibles menos eficientes y más sucios. Sin embargo, el consumo de combustibles sucios para cocinar se concentra principalmente en las zonas rurales, donde más del 50 por ciento de los hogares

emplea la biomasa y, en menor medida, el queroseno. La ubicación geográfica y el ingreso se combinan para generar un panorama más dramático: la proporción de hogares rurales que usan combustibles tradicionales o de transición varía entre más del 70 por ciento en el quintil de ingresos más bajos en las zonas rurales y alrededor del 1 por ciento en el quintil de ingresos urbanos más altos. Se deduce que, a medida que los combustibles modernos son más accesibles y aumentan los ingresos, los hogares reemplazan los combustibles tradicionales por fuentes de energía más eficientes y limpias. Debido a que la región de ALC ha ascendido en la escalera energética, la transición hacia la electricidad y el gas, que son combustibles más limpios y eficientes para cocinar, iluminar y calefacción, ha generado niveles de consumo de energía per cápita que se han mantenido estables en las últimas cuatro décadas, pues las ganancias en eficiencia energética han compensado el mayor nivel de consumo.

⚡ **De lo anterior se deduce que facilitar el acceso a un portafolio energético diversificado aumenta la eficiencia energética.** La leña es un combustible ineficiente y altamente contaminante que daña a los hogares de ingresos más bajos. Además, la leña representa no solo una etapa ineficiente del consumo de energía, sino también es un combustible empleado ante la falta de opciones para diversificar. Tener acceso a una variedad diversificada de fuentes de combustible modernas promueve la eficiencia en el uso de energía. Sin embargo, tener acceso solo a la electricidad y no al gas, puede conducir al consumo excesivo de un combustible debido a la relativamente baja eficiencia de los equipos de calefacción que funcionan con electricidad.

⚡ **Los combustibles para el transporte son uno de los principales componentes del consumo de energía de los hogares.** El sector de transporte representa alrededor de un tercio del consumo total de energía en ALC. Si bien las cifras desagregadas a nivel de los hogares no están disponibles, el consumo de combustible aumenta significativamente con el ingreso debido a una mayor posesión de vehículos privados y mayor demanda de transporte público en zonas urbanas. Por ejemplo, en México y Perú, la posesión de vehículos motorizados privados ha aumentado de forma considerable en todos los grupos de ingresos desde mediados de la década de 1990. La posesión de vehículos en el quintil de ingresos más bajos aumentó del 4 al 13 por ciento en México y del 2 al 8 por ciento en Perú entre mediados de 1990 y 2014.

⚡ **Una duplicación del ingreso per cápita se podría traducir en un aumento del 50 por ciento del consumo per cápita de combustibles modernos en el sector residencial.** A pesar de las variaciones (entre países y entre los grupos de ingresos y los sectores económicos de los países) en la elasticidad ingreso de la energía, ALC se encuentra en una etapa de desarrollo impulsada por combustibles modernos y donde las condiciones económicas de los hogares tienen efectos sobre el transporte, la industria y el comercio. En el caso de los combustibles domésticos, la elasticidad ingreso de la electricidad y el gas natural tiende a disminuir a medida que aumenta el ingreso. Debido a cambios estructurales derivados del proceso de desarrollo (por ejemplo, migración de zonas rurales a urbanas), la elasticidad ingreso de los combustibles para el transporte aumenta con el ingreso per cápita.

⚡ **Los patrones observados en el consumo de energía residencial en ALC siguen el patrón de desarrollo de otras regiones.** A medida que crecen las economías de ALC, aumentan sus necesidades de energía moderna, lo que genera desafíos en cuestiones de fiabilidad, asequibilidad y sostenibilidad. La planificación de la infraestructura energética debe basarse en pronósticos sobre la composición de la demanda de energía, con un enfoque en la electricidad y el gas natural.

Gastos de energía de los hogares

El presente libro enfatiza los efectos distributivos de las políticas energéticas, mientras documenta los patrones de consumo de energía de los distintos grupos de ingreso. El análisis muestra el papel crucial de los ingresos en la configuración del consumo de energía de los hogares. Los productos energéticos surgen como un componente esencial del presupuesto de los hogares, representando la segunda categoría de gasto más importante después de los alimentos, aunque con distinciones notorias entre los grupos de ingresos. Si bien la proporción del gasto energético en el presupuesto anual de los hogares oscila entre el 7 y el 9 por ciento entre los grupos de ingresos, su composición cambia de manera significativa a medida que los hogares se hacen más ricos. Las familias del quintil de ingresos más bajos asignan el 85 por ciento de su gasto energético en combustibles domésticos. A medida que aumenta el ingreso, el gasto en combustibles para el transporte aumenta hasta convertirse en el mayor gasto de energía, representando el 65 por ciento del gasto energético total en el quintil de ingresos más altos.

Este cambio en la composición tiene un impacto considerable a nivel agregado, ya que los combustibles para el transporte representan el 50 por ciento del gasto energético regional, seguidos de la electricidad (34 por ciento) y el gas (15 por ciento). El gasto energético también se concentra en los hogares más ricos, particularmente en el caso de los combustibles para el transporte: los quintiles cuarto y quinto (el 40 por ciento de los hogares más ricos) representan alrededor del 80 por ciento del gasto agregado en esos combustibles. En general, esto indica que los combustibles para el transporte privado se comportan como un bien de lujo, para el cual el gasto aumenta de manera más que proporcional con el ingreso.

Por otro lado, los combustibles domésticos modernos –la electricidad y el gas– tienen características de bienes necesarios. Su consumo depende del acceso a la fuente de energía, pero el consumo real depende, en última instancia, de la capacidad económica de los hogares para pagar por esos servicios. Los problemas de asequibilidad se concentran en los grupos de ingresos más bajos y en países altamente

dependientes de las importaciones de energía. En el quintil de ingresos más pobre, los combustibles domésticos representan alrededor del 8 por ciento del presupuesto de los hogares, una proporción que disminuye a medida que uno se mueve hacia el lado más rico de la distribución del ingreso, aunque el consumo aumenta considerablemente con el ingreso. Como importadores netos de energía, la mayoría de los países del Caribe y Uruguay superan ampliamente este promedio, lo que se traduce en una mayor vulnerabilidad ante impactos en los precios domésticos de la energía. También existe una gran diferencia entre los hogares más pobres de las zonas rurales y urbanas, lo que genera dificultades para identificar a los hogares más vulnerables. Por estas razones, el equilibrio entre la asequibilidad y garantizar la recuperación de costos es una de las principales preocupaciones para la formulación de políticas dirigidas a facilitar el consumo equitativo de energía más limpia y eficiente. Entre los puntos críticos con respecto al gasto energético de los hogares, se incluyen los siguientes:

⚡ **El gasto energético constituye la segunda partida presupuestaria más importante después de los alimentos para todos los grupos de ingresos en los países de ALC.** En promedio, los hogares asignan alrededor del 8 por ciento de su gasto anual a la energía, incluyendo los combustibles utilizados dentro de la vivienda y aquellos usados para el transporte privado. Esta proporción se mantiene más o menos estable a lo largo de la distribución del ingreso, desde los consumidores más pobres (8,9 por ciento) hasta los grupos de ingresos más altos (7,4 por ciento). Sin embargo, la proporción promedio de energía varía por país, y va desde el 3,4 por ciento en Ecuador hasta el 17 por ciento en Bahamas. El gasto en electricidad y su proporción en el presupuesto de los hogares es significativo en los países donde los precios de la electricidad son relativamente más altos (Barbados, Chile, Jamaica, Bahamas y Uruguay). Esto refleja la vulnerabilidad de los presupuestos de los hogares frente a los precios de la energía. Estas cifras no incluyen el gasto de los hogares en transporte público, que representa una fuente relevante de demanda indirecta de

combustibles líquidos, con un promedio del 3,6 por ciento del presupuesto total de los hogares.

⚡ **La composición del gasto energético es notablemente diferente entre los grupos de ingresos.** Los combustibles domésticos constituyen la mayor parte del gasto energético entre los hogares más pobres. La proporción del gasto en energía disminuye con los ingresos del hogar y se mantiene para la electricidad, el gas y otros combustibles utilizados en el hogar. La proporción del gasto en energía para el consumo en la vivienda oscila entre alrededor del 7,8 por ciento para el quintil inferior y alrededor del 3 por ciento para el quintil superior. Por otro lado, la proporción de combustibles para el transporte aumenta del 1,3 por ciento en el primer quintil (el más pobre) al 4,9 por ciento en el quinto quintil (el más rico), donde representa la mayor proporción de los gastos en energía. Estas cifras muestran la doble función de las fuentes de energía como bienes inferiores y normales: los combustibles sólidos y líquidos son reemplazados por combustibles modernos mientras el ingreso lo permita; y los combustibles para el transporte se comportan como bienes de lujo entre los grupos de mayores ingresos. Este comportamiento de la demanda es análogo al de los alimentos como un bien de subsistencia y al ocio como un bien de lujo.

⚡ **El efecto distributivo de los cambios en los precios de la energía depende del tipo de combustible y del grupo de ingresos.** Un aumento del 10 por ciento en el precio de las fuentes de energía domésticas modernas (electricidad y gas natural) se traduce en un aumento del 0,74 por ciento en los costos de vida de los hogares más pobres; en contraste con un aumento del 0,3 por ciento en los costos de vida del grupo de mayores ingresos. Por otro lado, un aumento del 10 por ciento en el precio de la gasolina se traduce en un aumento de gasto equivalente al 0,1 por ciento para el grupo de ingresos más bajos y al 0,44 por ciento en los hogares con mayores ingresos. Los aumentos en el precio de la gasolina afectan desproporcionadamente a los hogares más ricos, mientras que

Para los latinoamericanos, uno de cada diez dólares gastados **se destina al pago de las facturas de energía.**



Sin embargo, la cantidad de energía que los ciudadanos consumen **es diferente según cada país.**

los aumentos en el precio de la electricidad y el gas afectan de forma desproporcionada a los hogares más pobres.

- ⚡ **En términos absolutos, el gasto promedio de energía de los hogares en ALC es de alrededor de USD 1000 por año (a precios del 2014).** Sin embargo, existe una gran heterogeneidad en el gasto promedio anual de energía entre los países de ALC, que fluctúa desde los USD 330 en Bolivia hasta USD 5500 en Bahamas. Los dos componentes principales del gasto energético son los combustibles para el transporte (50 por ciento) y la electricidad (34 por ciento), mientras que la proporción de gas (15 por ciento) varía considerablemente entre países. Los gastos de energía también varían significativamente según el nivel de ingresos, y van desde USD 400 por año en el quintil más pobre hasta USD 1900 por año en el quintil más rico, a nivel regional. Además de las diferencias entre países, existe una variación considerable entre quintiles de ingresos. Existe una mayor asimetría y dispersión de las proporciones del gasto energético en la parte inferior que en la parte superior de la distribución de los ingresos. En el primer quintil, 1 de cada 10 hogares gasta más del 24 por ciento de su presupuesto en energía, lo que indica un problema extremo de asequibilidad. En el quintil superior, por el contrario, el 75 por ciento de todos los hogares tiene proporciones presupuestarias de energía en el intervalo estrecho del 1 al 3,6 por ciento de los ingresos del hogar.
- ⚡ **El 20 por ciento más rico de los hogares representa más del 40 por ciento del gasto total de energía en el sector de los hogares, en términos agregados.** En el otro extremo de la distribución del ingreso, el 20 por ciento más pobre representa alrededor del 8 por ciento del gasto total de energía. En términos de composición, el 64 por ciento del

gasto energético regional del grupo más rico se destina a combustibles para el transporte, mientras que los gastos en fuentes de energía domésticas constituyen la mayor proporción para los del grupo de ingresos más pobres, con el 76 por ciento.

- ⚡ **La gasolina representa más del 80 por ciento del gasto en combustibles para el transporte y representa la mayor proporción del gasto de los hogares en transporte privado.** Por grupo de ingresos, cerca del 79 por ciento del gasto regional en gasolina se concentra en los dos quintiles superiores, mientras que el quintil inferior representa menos del 2 por ciento del gasto en gasolina.
- ⚡ **Las características distributivas del consumo y el gasto indican que no existen adecuadas para los programas de subsidios progresivos a los combustibles para el transporte.** Además de los patrones mostrados en este libro, la evidencia reciente ha apuntado a asignaciones inadecuadas de los subsidios al combustible para el transporte, beneficiando a los grupos de mayores ingresos. Además, dada la dimensión de los gastos de transporte, los subsidios mal focalizados pueden traducirse en cargas fiscales significativas para el estado, distorsiones de precios y graves daños financieros a la industria energética. Estas condiciones reducen la inversión y conducen a sistemas energéticos ineficientes y subdesarrollados que carecen de la capacidad de suministrar servicios energéticos de calidad en el mediano y largo plazo.
- ⚡ **Ante el aumento en los ingresos, tanto el gasto como el consumo de combustibles modernos ha aumentado en todos los grupos de ingresos.** En el análisis de México y Perú, se han producido incrementos en el consumo y el gasto energéticos de los hogares en todos los grupos de ingresos. En ambos países, la tendencia ascendente del

gasto de energía se ha visto acompañada por un mayor uso de combustibles para el transporte en todos los grupos de ingresos, lo que sugiere una creciente demanda de combustibles fósiles por parte de los hogares.

- ⚡ **Existe un amplio margen para mejorar la eficiencia energética en los hogares.** Las políticas y programas de eficiencia energética necesitan un respaldo institucional y financiero a largo plazo. El apoyo constante de políticas es necesario para permitir estas iniciativas y superar los obstáculos para la difusión de la eficiencia energética en el sector residencial.
- ⚡ **El diseño de intervenciones de eficiencia energética necesita incorporar la respuesta en el comportamiento de los consumidores ante las políticas.** Por ejemplo, las dimensiones interrelacionadas que deben considerarse, incluyen: (1) la participación en programas de eficiencia energética, (2) subsidios óptimos y (3) la necesidad de que los ahorros estimados de energía tomen en cuenta de la respuesta del comportamiento de los hogares ante un nuevo panorama. Actualmente, la participación de los hogares se fomenta principalmente a través de subsidios, pero puede haber formas menos costosas de incentivar la participación, como los “empujones” (para reducir los problemas de desinterés o como una herramienta de persuasión moral), las líneas de financiamiento o garantías dirigidas a un grupo de beneficiarios. Aún cuando los subsidios sean necesarios, se debe evaluar la cantidad adecuada del subsidio para alcanzar niveles costo-efectivos de participación. Para México, Davis et al. (2014) muestran que la mayoría de los hogares hubieran participado aún con subsidios mucho más bajos. Por último, el ahorro de energía a partir de los subsidios es, por lo general, menor de lo esperado porque las estimaciones se basan en un enfoque rígido ex ante. Es necesario utilizar

las lecciones aprendidas de pruebas piloto y las experiencias pasadas para poder diseñar programas de una forma adecuada. Por lo tanto, la investigación de los factores detrás de las desviaciones en el ahorro de energía es necesaria para poder corregir las políticas de eficiencia energética.

Recomendaciones de política

Los resultados empíricos plasmados en este libro tienen implicaciones importantes para abordar las necesidades energéticas de las personas de ALC. A continuación, se describen cuatro dimensiones interrelacionadas en las que la región deberá poner especial atención. Sin embargo, el principio rector es considerar las circunstancias específicas de cada país, región o gobierno en términos de organización y cultura, para adaptar las políticas en función de esas idiosincrasias. Para ser efectivo, el diseño de las políticas debe tener en cuenta las siguientes dimensiones:

1. **Gestión de la transición energética: Se espera que las tendencias de urbanización y el ascenso de la clase media aumenten la demanda de electricidad, gas doméstico (es decir, gas natural y GLP), y combustibles para el transporte de manera significativa.** Para satisfacer esta creciente demanda se requerirá una planificación de inversiones a largo plazo en la oferta de energía. Para alcanzar el nivel de desarrollo económico de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) se requeriría una expansión en la producción de energía moderna anual en la región equivalente al consumo total de energía de Brasil (hasta 2013) únicamente para satisfacer la demanda adicional de energía agregada del sector residencial. También se espera que la composición del uso de energías modernas cambie ante una mayor demanda de gas natural y combustibles para el transporte. Estas cifras resaltan la subinversión actual del sector

energético y resaltan la necesidad de una planificación energética integrada a largo plazo en la que se incluyan todos los subsectores de energía y se tome en cuenta la demanda por parte de todos los sectores económicos. Las estrategias más importantes para reducir el impacto ambiental y los costos financieros de las inversiones requeridas son: (1) mejorar la productividad de la infraestructura energética, (2) profundizar la integración energética regional y (3) diversificar la matriz energética.

2. Mejora de las políticas de precios: Junto con la asequibilidad y la recuperación de costos, reducir al mínimo las distorsiones de precios constituye un elemento clave para evitar el consumo excesivo de energía. Además, esto proporciona los incentivos adecuados para aumentar la eficiencia energética y las prácticas de conservación en los hogares. Encontrar un balance adecuado entre estas áreas será más difícil en aquellos países donde los mercados de energía están sujetos a interferencias políticas y un manejo ineficiente de los recursos naturales. Por lo tanto, se debe prestar mayor atención a mejorar la capacidad institucional y la independencia del sector energético para facilitar la formulación adecuada de precios de la energía.

También se requiere una mejor comprensión del comportamiento de los hogares con respecto al consumo de energía para establecer los precios correctos. Esta es un área donde se requiere más investigación, y contar con datos de calidad al respecto es un requisito indispensable para ello. De hecho, la información sobre la cantidad de energía consumida por los hogares es escasa, lo que limita seriamente

la comprensión de cómo los hogares responden a diferentes entornos o políticas. Algunas medidas para mejorar la disponibilidad de datos incluyen la expansión de medidores de electricidad y gas y la implementación de sistemas para la adquisición y control de registros de consumo. Estas medidas contribuyen a reducir las pérdidas de energía y mejoran la toma de decisiones de los proveedores de servicios públicos, además de que proporcionan información esencial para las políticas de precios energéticos.

3. Mejora de los esquemas de subsidios: Hay espacio para mejoras significativas en la mayoría de los países de ALC, dada la presencia de subsidios (implícitos o de forma explícita) en la mayoría de los subsectores de energía. Hay evidencia que sugiere que los subsidios están mal focalizados y muchas veces benefician a los grupos de ingresos mayores, representando una gran carga fiscal. Esto es particularmente cierto en el caso de los combustibles para el transporte, donde el quintil más rico captura más del 40 por ciento de los beneficios del subsidio (tomando en cuenta los beneficios directos e indirectos), en función de la distribución del gasto energético. Bajo las premisas distributivas presentadas en este libro, ningún esquema actual de subsidio a combustibles para el transporte tiene las propiedades progresivas deseables para los hogares.

Además, la importancia de los combustibles para el transporte en el presupuesto de los hogares ha aumentado con el tiempo en todos los grupos de ingresos. Esta tendencia, que está relacionada con una mayor posesión privada de vehículos motorizados, pone en evidencia una gran motorización de

las ciudades de ALC. El escenario actual de precios bajos del petróleo representa una oportunidad para reducir o eliminar los subsidios a los combustibles para el transporte privado. Como un primer paso, los impuestos al carbono pueden evaluarse como un instrumento de política energética con posibles impactos intersectoriales en la planificación de las ciudades, los ingresos fiscales y la reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero.

Sin embargo, la clara diferenciación entre la política y los aspectos políticos de los subsidios energéticos es un factor subyacente clave para la consideración de cualquier tipo de subsidio. Para que los subsidios energéticos funcionen, los países deben desvincularse de objetivos meramente políticos y permitir que los programas de subsidios sean diseñados y administrados con base en fundamentos técnicos.

4. Políticas de eficiencia energética y conservación: Las medidas apropiadas de eficiencia y conservación de energía pueden moldear los patrones de consumo, atenuando la presión del crecimiento de la demanda de energía en los países en desarrollo, reduciendo los requerimientos de inversión y, a su vez, colocando a la región en una trayectoria sostenible de consumo de energía. Esto requiere de políticas que aceleren las mejoras tecnológicas para cerrar la brecha de eficiencia energética con respecto a los países desarrollados. Las áreas donde las políticas de eficiencia han demostrado un efecto neto positivo en la reducción del consumo de energía son los códigos de construcción de edificios que establecen normas de eficiencia para el calentamiento de agua, las bombas de calor, aire acondicionado, iluminación

permanente y el aislamiento térmico de las viviendas. Estas medidas tienden a traducirse en ahorros en energía doméstica y una consecuente reducción en los gastos de energía, lo que tiene un impacto relativo mayor en los hogares más pobres.

Uno de los principales desafíos que enfrenta la región es facilitar el acceso a fuentes de energía doméstica más limpias y eficientes, utilizadas principalmente como combustibles para cocinar. Si bien el consumo de combustibles tradicionales ha disminuido de manera sistemática en ALC y está siendo reemplazado por combustibles modernos, el ritmo de sustitución ha sido significativamente más lento en los países de bajos ingresos, en especial, en la zona Andina y del Caribe. Los países de estas zonas aún dependen de la biomasa – que representa cerca del 80 por ciento del consumo total de energía residencial – para cocinar en áreas rurales donde hay poca disponibilidad de combustibles modernos. En términos de la tasa de adopción de combustibles para cocinar, la leña representa la principal fuente de energía para más del 60 por ciento de los hogares rurales. Por lo tanto, facilitar el acceso a la electricidad, al gas doméstico y a estufas eficientes, podría constituir una política energética proactiva con un gran potencial para beneficiar a los grupos de menores ingresos.

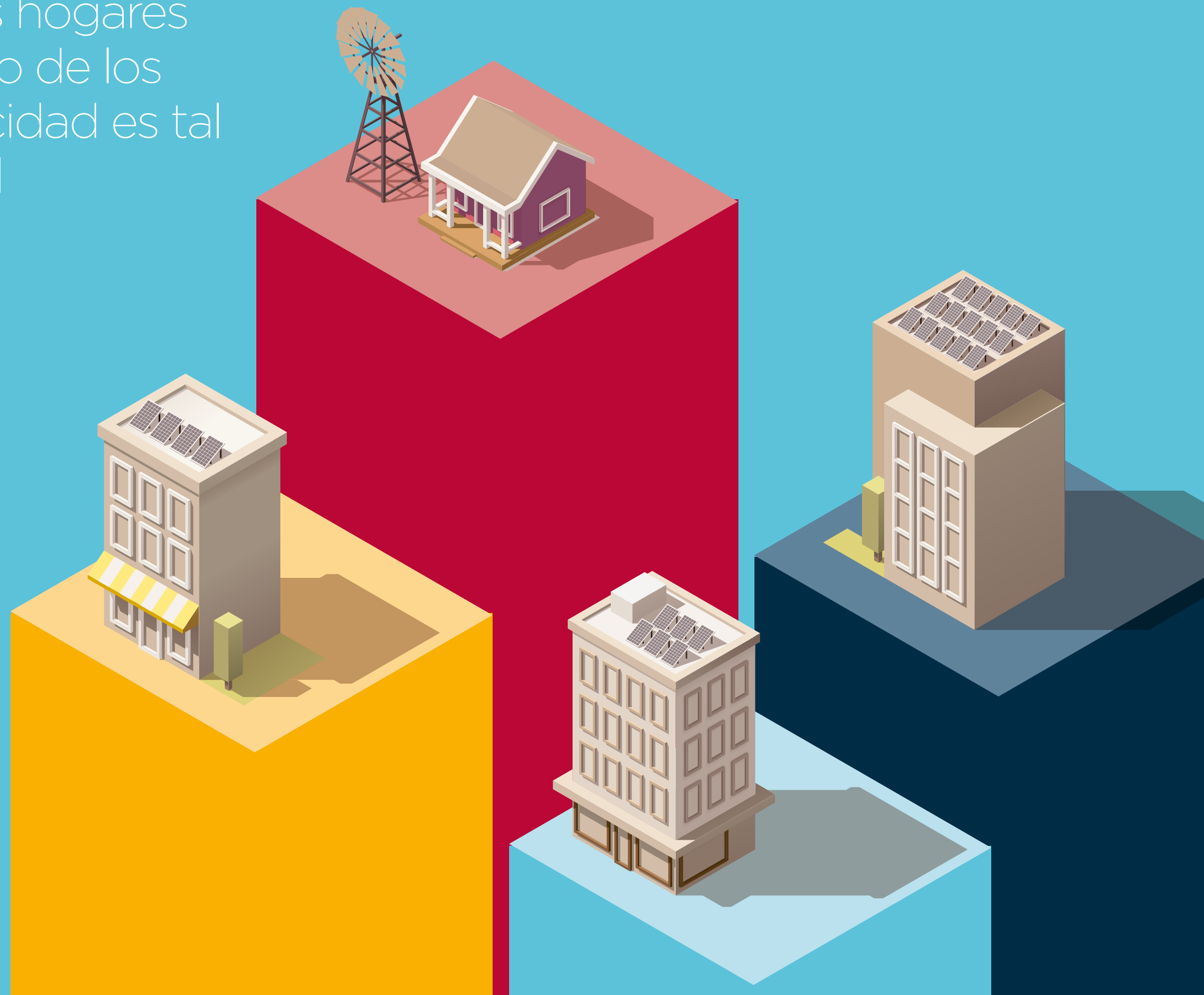
Los hallazgos de este libro no pueden generalizarse a otros sectores (es decir, la industria, el transporte y la agricultura). Los costos de energía pueden tener efectos sobre la competitividad y la productividad de las empresas, generando mayores desafíos para las políticas de subsidios y los impuestos al carbono. Por lo tanto, se requiere una investigación adicional sobre los patrones de consumo y gasto energéticos en otros sectores económicos para proporcionar una evaluación integral dirigida a informar las políticas energéticas actuales y futuras.

La exposición de los hogares pobres al incremento de los precios de la electricidad es tal que un aumento del

10%

en el costo de la electricidad podría hacer que su canasta de consumo incremente su costo en

1%



Capítulo 2

Un marco conceptual sobre el consumo de energía de los hogares

La mayoría de las actividades requieren del uso de combustibles modernos en la actualidad. La iluminación, calefacción, refrigeración, la cocina y el transporte son ejemplos de algunas de las necesidades energéticas esenciales de los hogares, y para satisfacerlas se requiere un suministro confiable y accesible de fuentes modernas de energía. Los factores que determinan el consumo de energía son variados y están interrelacionados. Por lo tanto, se requiere un análisis exhaustivo para comprender e informar el diseño de políticas energéticas efectivas. En este capítulo se revisa la bibliografía existente sobre el consumo y gasto de energía de los hogares con el fin de proporcionar un punto de partida para el resto del libro.

Inicialmente, los determinantes del consumo de energía pueden agruparse en factores impulsados por la demanda (ingresos, precios, hábitos, crecimiento de la población, etc.); factores impulsados por la oferta (mejoras en la eficiencia energética, el clima, el descubrimiento de nuevas fuentes de energía, etc.); y políticas públicas (impuestos, subsidios y regulaciones ambientales). La bibliografía señala como determinantes del consumo y gastos de energía al ingreso de los hogares, los precios de la energía, la eficiencia energética, la temperatura y las políticas de conservación. Entre estos, el ingreso ocupa un lugar destacado en la determinación de la demanda y la composición energética. Al mismo tiempo, el ingreso también determina la respuesta de la demanda a otros factores, como cambios en los precios de la energía o la adopción de tecnologías más eficientes.

El enfoque de la revisión de la bibliografía se centra en estudios empíricos sobre el consumo de energía de los hogares

en las áreas de eficiencia energética, conservación y cambio climático. El cuerpo de investigación más amplio que se deriva de estos diferentes campos hace hincapié en las oportunidades y los desafíos relacionados con estas dimensiones. Sin embargo, la evaluación que aquí se presenta, se limita a un subconjunto de investigaciones empíricas relacionadas con el propósito del libro y se ajusta a los datos disponibles para la región de ALC.

¿Qué tipo de energía consumen los hogares?

El alcance del presente estudio cubre todas las fuentes de energía usadas por el hogar, incluyendo el consumo de energía residencial y los combustibles para el transporte privado de los miembros de la familia. El consumo de energía residencial se refiere a todos los productos de energía (por ejemplo, electricidad y gas) y sus fuentes (por ejemplo, carbón y leña) que se utilizan para los servicios esenciales de energía dentro del hogar, como la calefacción general, calefacción del agua, iluminación, cocina, etc. Los combustibles para el transporte privado incluyen todos los combustibles usados para el traslado de miembros de la familia en vehículos motorizados (por ejemplo, gasolina, diésel y gas licuado de petróleo). El enfoque usado a lo largo de los capítulos toma como base el consumo final de energía, considerando la energía que los consumidores utilizan para satisfacer sus necesidades energéticas.¹ Se prefiere este enfoque porque refleja la demanda energética efectiva de los hogares.

1. Consulte <http://energyeducation.ca>, de acuerdo con las definiciones de la Agencia Internacional de Energía.

Pobreza y asequibilidad energéticas

La pobreza energética ha representado un constante desafío, incluso en los países desarrollados. Para la planificación a largo plazo e informar las decisiones de política orientadas a garantizar las necesidades energéticas básicas en términos de cantidad y calidad, se precisa concentrarse en el consumo final de energía de los hogares. Sin embargo, la definición de pobreza energética es un desafío porque requiere identificar un umbral mínimo de consumo de energía. Los niveles mínimos de consumo básico son difíciles de precisar, ya que dependen de varios factores económicos y no económicos que no solo tienden a ser heterogéneos entre la población, sino que también tienden a cambiar con el transcurso del tiempo debido a los avances tecnológicos y el progreso socioeconómico.

Por lo tanto, no sorprende que estudios previos hayan obtenido una amplia gama de estimaciones para las líneas de pobreza energética con respecto a diferentes combustibles. Dichos estudios tienden a concentrarse en la energía moderna como la electricidad y el gas. Sin embargo, tomando en cuenta la dificultad para obtener datos precisos, han surgido otros enfoques basados en mediciones preexistentes de pobreza. Por ejemplo, Foster, Tre y Wodon (2000) definen una línea de pobreza nominal de combustible como el consumo promedio de energía de todos los hogares cuyo nivel general de consumo energético per cápita se encuentre dentro de un intervalo de más o menos 10 por ciento de la línea de pobreza oficial.

En el caso de la electricidad, la tabla 2.1 muestra algunas estimaciones de las necesidades energéticas mínimas que oscilan entre los 25 kWh y los 105 kWh por mes per cápita. En el caso del consumo mínimo de gas licuado de petróleo

(GLP), los cálculos son escasos, aunque algunas estimaciones indican entre 40 y 100 kilogramos equivalentes de petróleo (KGOE, por sus siglas en inglés) por año. Generalmente, estas estimaciones se calculan en términos de energía o servicios energéticos como la calefacción, cocina o iluminación. Si bien las necesidades de energía cambian junto con una variedad de factores (como la temperatura o las preferencias del hogar), los intervalos de las estimaciones realizadas proporcionan una referencia útil para determinar la pobreza energética.

Un concepto relacionado es el de asequibilidad energética, que se refiere a la capacidad de un hogar para pagar por servicios energéticos. Este concepto también se conoce como “pobreza energética monetaria” y, dada la facilidad para su cálculo, se ha utilizado ampliamente para aproximar los niveles de pobreza energética y vulnerabilidad.

Impulsores del consumo residencial de energía: ¿qué sabemos?

A pesar de la relevancia del consumo de energía en el hogar y la gran cantidad de estudios sobre éste, existe un consenso general de que aún queda mucho por entender sobre el proceso de transición energética de los hogares. Esto representa una debilidad para la formulación efectiva de políticas y estrategias de intervención (Kowsari y Zerriffi, 2011; Farsi et al., 2007; Pachauri, 2007). A continuación, se resumen brevemente los hallazgos relacionados con algunos de los principales impulsores estudiados en la literatura sobre economía energética, y servirán como el cimiento sobre el cual se basarán los próximos capítulos y secciones sobre la experiencia en América Latina.



Tabla 2.1: Línea de pobreza eléctrica

Autores	Año	País	Límite kWh por mes	Tamaño del hogar
Pereira et al. (2010)	2000–2004	Brasil	209	4
Pachauri et al. (2004)	1999	India	108	5
Foster, Tre y Wodon (2000)	1998	Guatemala	178	-
Goldemberg y Johansson (1985)	1980	Países en vías de desarrollo	720	1
Goldemberg y Johansson (1985)	1980	Países en vías de desarrollo	61	1
Douglas, Khandker y Samad (2011)	2004	Bangladés	30	1
Reddy (1999)	1992	Países tropicales en vías de desarrollo	72	-
Modi et al. (2006)	2006	Mundo	49	1
Sánchez (2010)	2010	Mundo	52	1

Fuente: Elaboración de los autores.

Nota: Es importante resaltar que los estudios difieren en periodicidad y suposición de necesidades mínimas de energía. Esta tabla expresa su estimación en niveles mensuales.

Del ingreso a la energía

El nivel de ingresos determina en gran medida el patrón de consumo de energía de los hogares. El ingreso funciona como una restricción (o habilitador) en las elecciones de los hogares con respecto al tipo y cantidad de combustible consumido. Al mismo tiempo, el ingreso determina el acceso a fuentes de energía modernas, lo que condiciona la selección de combustibles domésticos. Desde una perspectiva de política, esta asociación tiene implicaciones importantes con respecto a la pobreza energética – definida como el nivel de consumo energético por debajo de un umbral determinado – y la asequibilidad energética, definida como la capacidad de un hogar para satisfacer sus necesidades energéticas. Por lo tanto, es importante distinguir entre grupos de ingreso al evaluar los beneficios netos de las reformas energéticas.

En teoría, el consumo de energía puede verse como un insumo dentro del proceso de producción de los hogares, donde la demanda de energía se deriva de la cantidad de electrodomésticos que posee el hogar, que a su vez determina su riqueza (Baker, Blundell y Micklewright, 1989). La bibliografía empírica también sugiere una relación no lineal entre el consumo de energía y el ingreso. Los estudios han encontrado que el consumo de fuentes modernas, y más limpias, de energía tiende a aumentar con el ingreso del hogar, y se acompaña de una reducción considerable en el uso de combustibles más baratos y sucios, como la biomasa (Wolfram, Shelef y Gertler, 2012; Heltberg, 2004; Fouquet, 2014; Pachauri y Jiang, 2008; Medlock y Soligo, 2001; Hanna y Oliva, 2015). Estos estudios también sugieren que el ritmo al

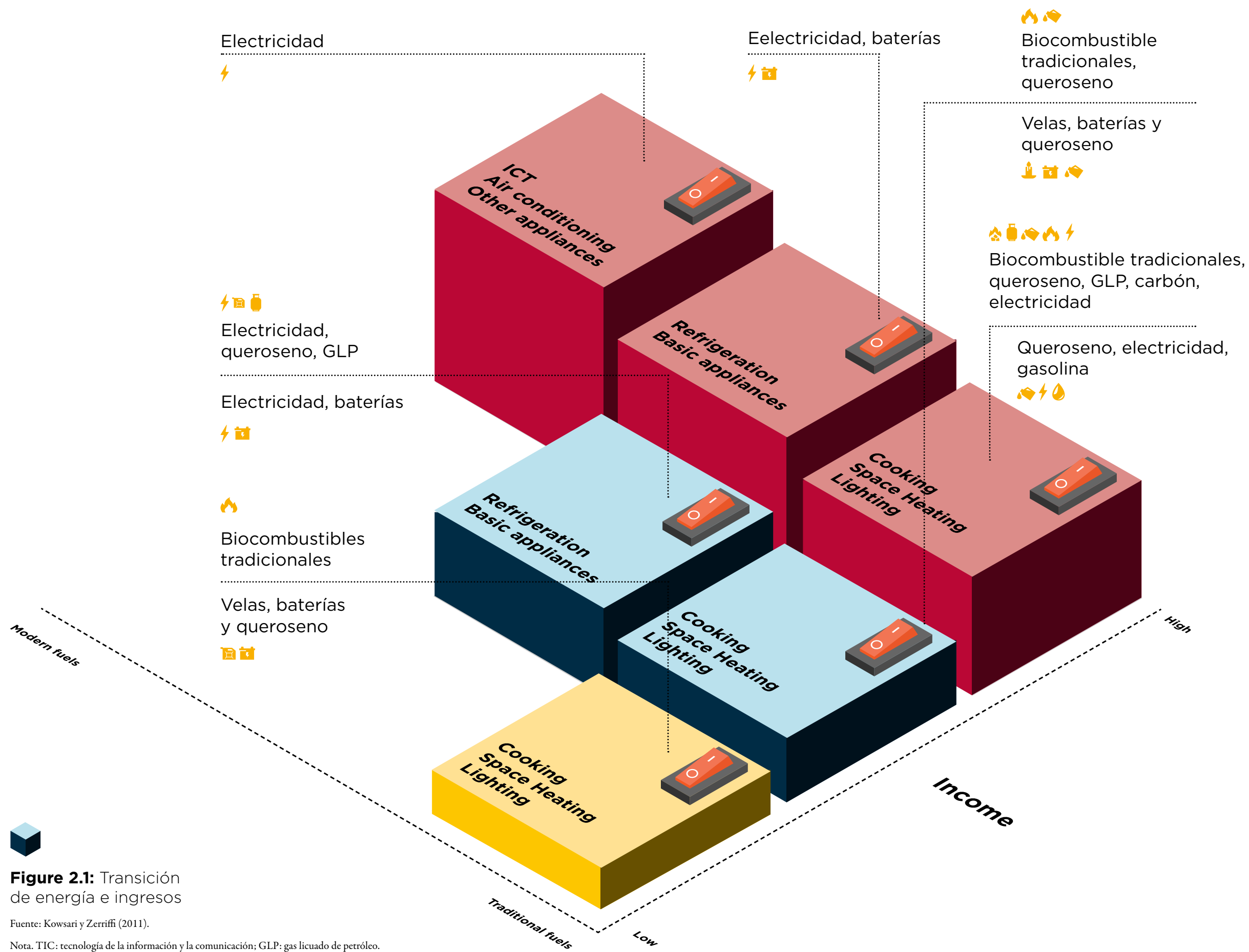
que responde el consumo de energía ante cambios en el ingreso puede diferir según el tipo de combustible.

Existen dos teorías que proveen de un marco teórico para esta transición: las hipótesis de la escalera y el portafolio energético. De acuerdo con ambos marcos, los hogares pasan por tres etapas de consumo de energía a lo largo de su ruta de ingresos. En la primera fase, que corresponde al nivel de ingresos más bajo, los hogares dependen completamente de combustibles tradicionales (biomasa). En la segunda etapa, ante un incremento de sus ingresos, los hogares consumen combustibles de transición, como el queroseno y el carbón. Por último, en el nivel de ingresos más alto, los hogares utilizan GLP, gas natural y electricidad (denominados “combustibles modernos”). La hipótesis de la escalera sugiere un desplazamiento gradual pero completo desde los combustibles básicos y de transición hacia fuentes de energía modernas a medida que aumentan los ingresos. Por el contrario, bajo el enfoque de portafolio de energía se argumenta que los hogares utilizan varios combustibles en una combinación óptima, dependiendo de un conjunto de factores que incluyen el ingreso y la influencia cultural (Leach, 1992; Bacon, Bhattacharya y Kojima, 2010; Kowsari y Zerriffi, 2011; Arseneau, 2011).

La transición se explica mediante varios factores. En comparación con los combustibles tradicionales, las fuentes modernas de energía son más limpias, más convenientes, y con una mayor eficiencia para cocinar, iluminar y como calefacción (IEA 2007; Nordhaus 1996; Pachauri and Jiang 2008). Los combustibles tradicionales y de transición, por el contrario, generan niveles altos de contaminación al interior

del hogar, con efectos nocivos para la salud, especialmente en mujeres y niños. Además, los combustibles tradicionales como la biomasa son menos convenientes dado que se requiere una cantidad significativa de tiempo para su recolección, aunado a un mayor esfuerzo físico. Sin embargo, como explican Hanna and Oliva (2015), a nivel microeconómico, no hay una relación evidente entre mayores ingresos y el uso de combustibles sucios, ya que esta relación depende del peso que los hogares otorgan a los beneficios y la conveniencia de usar dichos combustibles; también depende de las consideraciones sobre precios e ingresos.

En estos términos, la hipótesis de portafolio ofrece una mayor flexibilidad para explicar cómo los hogares forman su portafolio energético a través del tiempo. Por ejemplo, un estudio de Masera y Navia (1997) confirma este modelo al demostrar que, a medida que los hogares mexicanos se hacen más ricos, el cambio en el consumo de energía puede caracterizarse como una “acumulación de opciones de energía” en lugar de ser un cambio lineal entre combustibles. Ellos denominan este proceso como “apilamiento de combustibles”. Éste se practica de forma habitual en las zonas rurales de los países en vías desarrollo y, en menor medida, en los centros urbanos (Heltberg, 2004) y es, esencialmente, una manifestación de la hipótesis de portafolio. En algunos países, como Ghana y Nepal, lo practica la mayor parte de la población (ESMAP, 2003a; Heltberg, 2004). Además, a nivel país, la hipótesis de portafolio es compatible con el consumo continuo de combustibles tradicionales o de transición en niveles de ingresos más altos. Por ejemplo, en la sección 2 del capítulo 1, se muestra cómo los países de ingresos relativamente altos de la región de ALC (como Uruguay y Chile) consumen una proporción sustancial de biomasa. En general, esto podría explicarse por prácticas culturales subyacentes o por la desigualdad de ingresos de un país, implicando que la mayoría de los combustibles de calidad inferior son consumidos por los hogares más pobres. Sin embargo, una idea expuesta en el capítulo 6 es que el



acceso a infraestructura de distribución es la clave para el uso de combustibles modernos para cocinar. La figura 2.1 proporciona una representación de la transición energética conforme a la hipótesis de apilamiento o portafolio.

La relación entre el ingreso y el consumo de energía a menudo se mide por la elasticidad de ingreso de la demanda de combustible. Las tablas 2.2 y 2.3 presentan una compilación de las estimaciones de elasticidad para la demanda residencial de electricidad y gasolina, respectivamente. En ambos casos, la mayoría de las estimaciones se encuentra en el intervalo [0,1]; lo que sugiere que la electricidad y la gasolina son bienes de primera necesidad. Esto significa que cambios incrementales en los ingresos conducen a aumentos menos que proporcionales en la demanda de combustible. La gran variación que hay entre estudios puede explicarse por los diferentes períodos de tiempo analizados, por estudios de casos, el tipo de datos y las metodologías usadas por los autores. Por ejemplo, para el consumo de electricidad, un aumento de 1 por ciento en el ingreso se traduce en una respuesta que varía entre el 0 (Reiss y White, 2005, para los Estados Unidos) y el 1,95 por ciento (Chang y Martínez-Chombo, 2003, para México). Para el consumo de gasolina, la respuesta oscila entre el 0,19 (Lin y Prince, 2013, para los Estados Unidos) y el 0,76 por ciento (Crôtte, Noland y Graham, 2010, para México).

A pesar de estas variaciones, existen patrones comunes entre los diferentes estudios. En general, esos patrones sugieren que la intensidad y la composición del consumo de energía varía en la misma dirección a lo largo de la distribución del ingreso y se adaptan de manera similar en el transcurso del tiempo ante variaciones de precios. Por ejemplo, la proporción del consumo de energía doméstica (combustibles usados

dentro de la vivienda, como electricidad, gas doméstico, leña, queroseno, etc.) tiende a disminuir a medida que aumenta el ingreso, lo que implica que la interacción de los precios y el consumo de energía aumenta a un ritmo más lento que el ingreso. En contraste, el gasto en combustibles para el transporte como proporción del gasto total tiende a aumentar con los ingresos. Al agrupar las estimaciones de la proporción de gastos de energía, se observa que la proporción promedio es de alrededor del 2,1 por ciento, pero sube al 17,5 por ciento para el quintil más pobre, lo que indica problemas potencialmente graves de asequibilidad (Jamash y Meier, 2010; Meier, Jamash y Orea, 2013; Bacon, Bhattacharya y Kojima, 2010).

Con respecto a las respuestas ante cambios en el ingreso o los precios, la evidencia indica que los precios a corto plazo y las elasticidades ingreso son de alrededor de la mitad a sus equivalentes de largo plazo (consultar Balza et al., 2013, para la oferta total de energía primaria en diferentes regiones; Jiménez y Yépez-García, 2016, para consumo residencial de energía; y Havranek y Kokes, 2015, y Galindo, Samaniego y Alatorre, 2015, para la demanda de gasolina).

Existen pocos estudios que han analizado los vínculos entre el consumo de energía y el ingreso de los hogares en ALC. Entre ellos, se tiene el estudio de caso de Perú por Meier et al. (2010); el estudio de Navajas (2009) enfocado en el gas natural y el GLP; los estudios de caso de Guatemala por ESMAP (2003b) y Foster, Tre y Wodon (2000); y un estudio de Heltberg (2004) sobre el uso de combustibles no destinados al transporte en Brasil, Guatemala y Nicaragua. En cuanto al gasto residencial en transporte, Rivas, Serebrisky y Suárez-Alemán (2018) demuestran que, esos gastos aumentan (como proporción del ingreso) a medida que los hogares se

enriquecen. Este resultado es consistente con resultados de estudios previos. Aunque estos estudios no son directamente comparables, muestran la importancia de los ingresos para determinar el consumo de energía y resaltan las diferencias en los patrones de consumo de energía entre grupos de ingresos.

El consumo de energía más allá del ingreso: los precios de la energía

El desafío económico con respecto a las políticas públicas de precios es la eficiencia. Esto implica minimizar las distorsiones de precios y, al mismo tiempo, lograr un consumo equitativo de energía. Las señales de precios desempeñan un papel fundamental en las decisiones de consumo en términos de que incentivan las mejoras de eficiencia energética a largo plazo y fomentan prácticas de conservación energética. En cuanto a esto último, se ha demostrado que los constantes precios altos de la energía hacen que el desarrollo y la adopción de tecnologías de eficiencia energética y las prácticas de conservación sean económicamente viables (Popp, Newell y Jaffe, 2010; Gillingham et al., 2009; Anderson y Newell, 2004). Por otro lado, los precios de la energía están directamente relacionados con las preocupaciones de asequibilidad tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo, donde el objetivo principal es garantizar el acceso a fuentes modernas de energía (Winkler et al., 2011).

En la bibliografía se detalla una fuerte relación negativa entre los precios de la energía y el consumo de todo tipo de combustibles. Sin embargo, existen diferencias importantes por nivel de ingresos y por tipo de combustible consumido. Los estudios señalan que la elasticidad precio

de la demanda puede diferir de manera considerable para diferentes combustibles. También existe una gran variación en las estimaciones reportadas. En el caso de la electricidad, los cálculos de elasticidad precios de largo plazo para Estados Unidos varían de -0,1 (Allcott, 2011) a -1,89 (Houthakker y Taylor, 1970) (tabla 2.2). También se observan grandes variaciones en la elasticidad precio de la gasolina, cuyas estimaciones varían de -0,04 (Dahl, 2012) a -1,06 (Bhattacharyya y Blake, 2009) (tabla 2.3). Además, las elasticidades de energía no son constantes a lo largo de la distribución de los ingresos. Es decir, en los hogares más ricos, la sensibilidad de los precios disminuye (consultar Dahl (2012) para el caso de los combustibles líquidos en Estados Unidos y Reiss y White (2005) para la electricidad).

Una conclusión de la revisión bibliográfica es que la demanda de combustible (para electricidad y gasolina) parece ser relativamente inelástica a los precios. En el caso de la gasolina, esto podría deberse al hecho de que el uso de combustibles para el transporte se concentra entre los grupos de mayores ingresos, que tienden a ser menos sensibles ante las variaciones de precios (EIA, 2014a). En el caso de la electricidad, la baja elasticidad del precio puede interpretarse como el resultado de que la demanda de electricidad (Halvorsen y Larsen, 2001) resulta de la baja capacidad de sustitución de la energía para la que se utiliza (como la iluminación y los electrodomésticos).

El papel de la escasez o la abundancia de energía en un país o región se encuentra implícito en las políticas de precios. Los combustibles líquidos son productos comercializados de forma internacional y están sujetos a precios internacionales de referencia, pero el traspaso de los precios internacionales a los



Tabla 2.2: Elasticidad ingreso y elasticidad precio de la demanda residencial de electricidad

Autor(es)	País	Precio a corto plazo	Precio a largo plazo	Ingresos a corto plazo	Ingresos a largo plazo
Fisher y Kaysen (1962)	EE.UU.	-0,15	-	0,1	-
Houthakker y Taylor (1970)	EE.UU.	-0,13	-1,89	0,13	1,94
Mount, Chapman, and Tyrrell (1973)	EE.UU.	-0,1385	-1,21	0,0343	0,3
Anderson (1973)	EE.UU.	-0,91	-	1,13	-
Houthakker, Verleger y Sheehan (1974)	EE.UU.	-0,9	-1,02	0,14	1,64
Halvorsen (1975)	EE.UU.	-	(-1,-1.21)	-	(0.47,0.54)
Wilder y Willenborg (1975)	EE.UU.	-1	-1,31	0,16	0,34
Acton et al. (1976)	EE.UU.	-0,7	-	0,4	-
Murray et al. (1978)	EE.UU.	-1,01	-	0,69	-
Houthakker (1980)	EE.UU.	-0,111	-1,42	0,139	1,78
Barnes, Gillingham y Hagemann (1981)	EE.UU.	-0,55	-	0,203	-
Shin (1985)	EE.UU.	-0,143	-0,464	0,172	0,558
Rama (1993)	EE.UU.	-0,2	-	0,23	-
Bentzen y Engsted (1993)	Dinamarca	-0,13	-0,46	0,67	1,21
Seda y Joutz (1997)	USA	-0,63	-0,48	0,38	0,52
Beenstock, Goldin y Nabot (1999)	Israel	-	-	0,58	1,09
Filippini and Pachauri (2002)	India	(-0.292,-0.507)	-	(0.60,0.64)	-
Holtedahl y Joutz (2004)	Taiwán	-0,15	-0,16	0,23	1,04
Reiss y White (2005)	USA	-	-0,39	-	0
Narayan y Smyth (2005)	Australia	-0,26	-0,54	0,01	0,32
Boonekamp (2007)	Países Bajos	-	-0,13	-	-
Brännlund, Ghalwash y Nordström (2007)	Suecia	-0,24	-	0,49	-
Zachariadis y Pashourtidou (2007)	Chipre	-0,103	-0,43	0,21	1,175
Dergiades y Tsoulfidis (2008)	EE.UU.	-0,386	-1,0652	0,101	0,2728
Allcott (2011)	EE.UU.	-	-0,1	-	-
Modiano (1984)	Brasil	-	-0,118	-	0,332
Berndt y Samaniego (1984)	México	-	-0,47	-	0,73
Westley (1989)	Costa Rica	-	-0,5	-	0,2
Maddock, Castaño y Vela (1992)	Colombia	-0,466	-	0,301	-
Benavente, et al. (2005)	Chile	-0,0548	-0,39	0,079	0,2
Chang and Martinez-Chombo (2003)	México	-	-0,44	-	1,95
Schmidt y Lima (2004)	Brasil	-	-0,085	-	0,539
Irffi et al. (2006)	Brasil	-0,2349	-0,8393	0,0127	0,684
Casarin y Delfino (2011)	Argentina	-0,1	-0,2	-	-

Fuente: Elaboración de los autores.

Tabla 2.3: Elasticidades ingreso y elasticidad precio de la demanda residencial de gasolina

Autor(es)	País	Precio a corto plazo	Precio a largo plazo	Ingresos a corto plazo	Ingresos a largo plazo
Yatchew y Joungyeo (2001)	Canadá	-0,9	-	0,29	-
Nicol (2003)	EE.UU.	-0.162	-	0.285	-
	Canadá	-0.466	-	0.523	-
Hueges, Knittel y Sperling (2008)	EE.UU.	(-0.034, -0.077)	-	(0.21, 0.75)	-
Akinboade, Ziramba y Kumo (2008)	Sudáfrica	-	-0,47	-	0,36
Rao y Rao (2009)	Fiyi	-	-0,244	-	0,429
Wadud, Graham y Noland (2009)	EE.UU. - Canadá	(-0.065, -0.091)	(-0.102, -0.118)	-	-
Neto (2012)	Suiza	-	-0,167	-	0,692
Sene (2012)	Senegal	-0,1212	-	0,4581	-
Baranzini y Weber (2013)	Suiza	-0,09	-0,34	0,025	0,673
Lin y Zeng (2013)	China	(-0.497, -0.196)	-	(1.01, 1.05)	-
Lin y Prince (2013)	EE.UU.	-0,027	-0,089	0,036	0,193
Bhattacharyya y Blake (2009)	Oriente medio y países del norte de Africa	(-0.18, 0.08)	(-0.49, -1.06)	(0.21, 0.65)	(0.28, 2.58)
Pock (2010)	14 Países europeos	(-0.04, -0.19)	-	(0.04, 0.23)	-
Dahl (2012)	124 países	-	(-0.04, -0.69)	-	(0.23, 2.06)
Burke y Nishitatenno (2013)	132 países	-	(-0.23, -0.53)	-	-
Arzaghi y Squalli (2015)	32 países	-0,05	-0,25	0,16	0,81
Galindo (2005)	México	-0,09	-	0,84	-
Alves y Bueno (2003)	Brasil	-0,0919	-0,4646	0,1216	0,1217
Crôtte, Noland y Graham (2010)	México	-0,056	-0,062	0,782	0,757

Fuente: Elaboración de los autores.

Nota: Esta compilación toma como base una revisión de la bibliografía de 15 años que van de 2001 a 2015.

¿Cómo se distribuye la electricidad en América Latina y el Caribe?

mientras que
los dos deciles de menores ingresos
representan alrededor del 8% del gasto total de energía.

En términos agregados,
los dos deciles de ingresos más altos
adquieren más del 40% del gasto total de energía.



locales puede ser complejo para los países con recursos abundantes y los importadores netos de combustibles. Por otro lado, el precio de la electricidad depende principalmente de la dotación energética del país. Por lo tanto, las diferencias entre países en términos de la dotación de recursos naturales pueden traducirse en distintos niveles de precios y patrones de consumo de energía.

Clima

Se ha documentado extensamente en la literatura sobre energía que las emisiones de gases de efecto invernadero afectan el clima global y sus subsistemas interconectados, mientras que el impacto de esas emisiones en las temperaturas de áreas geográficas específicas es incierto (Tol, 2009; Wilbanks y Bilello, 2014). Aunque las temperaturas pueden hacerse más extremas o más leves con el tiempo, lo primero es motivo de preocupación, ya que los aumentos drásticos de temperatura pueden generar un aumento en la demanda y en los precios de la energía. Además, ante eventos climáticos más frecuentes o extremos se requerirán plantas y equipos adicionales que puedan soportar condiciones climáticas más hostiles, generando mayores costos de generación (Mideksa y Kallbekken, 2010; Rübhelke y Vögele, 2012). En un estudio de Estados Unidos, Houser et al. (2015) encuentran que el efecto neto del cambio climático podría aumentar el costo anuales de la energía residencial y comercial entre un 0,1 y 2,9 por ciento para el período 2020–2039 y hasta un 22 por ciento para el período de 2080–2099.

Es necesario estudiar más a fondo sobre los efectos del cambio climático en el sector energético de ALC. A primera vista, los cambios en los flujos de agua podrían afectar gravemente a la región, ya que más de la mitad de su consumo de electricidad proviene de energía hidroeléctrica. Al mismo tiempo, el grado en que ALC pueda hacer frente a mayores costos de energía y difíciles condiciones ambientales más difíciles dependerá de su etapa de desarrollo.

Mejoras en las condiciones económicas de la población y el avance tecnológico serán esenciales para generar energía más limpia, y tener un consumo más eficiente.

Eficiencia energética

Las mejoras en eficiencia resultan en un menor consumo de energía, costos más bajos y menos emisiones de carbono para proporcionar el mismo servicio. Esto se ha observado de manera más clara en las economías desarrolladas durante las últimas décadas, donde las reducciones en el consumo de energía per cápita son atribuibles a ganancias en eficiencia, derivadas principalmente de aumentos en la construcción de edificios eficientes, en las tecnologías de calefacción y electrodomésticos. Sin embargo, existen discusiones con respecto a la magnitud de este cambio y sus beneficios netos (Fowlie, Greenstone, and Wolfram 2015). Se argumenta que las estimaciones técnicas de las ganancias de eficiencia pueden estar subestimadas debido a la existencia de posibles efectos de rebote.² Y, por último, la eficiencia energética y la eficiencia económica no siempre van de

2. Los efectos de rebote pueden ocurrir de forma directa e indirecta. Los efectos de rebote directos se refieren a incrementos en el consumo de servicios como resultado de mejoras en la eficiencia que hacen que esos servicios de energía sean más baratos. Los efectos de rebote indirectos se refieren al mayor consumo de bienes o servicios intensivos en el consumo de energía debido a los ahorros que se originan por las mejoras de eficiencia energética en otros bienes o servicios. Es decir, incluso si una mayor eficiencia de un bien en particular no aumenta su consumo, puede aumentar el consumo de otros bienes que consumen mucha energía. El efecto indirecto también incluye posibles incrementos en la demanda agregada de energía debido a reducciones en los precios de la energía como resultado de una mayor eficiencia energética. Todos estos canales reducen las ganancias generales esperadas de una mayor eficiencia energética (Sorrell, 2007).

3. Entre otros requisitos, el código de construcción requiere la instalación de un sistema de calentamiento del agua más eficiente, bombas de calor, aire acondicionado e iluminación permanente.

la mano, ya que el costo de implementar tecnologías de consumo eficiente de energía no necesariamente se compensa con los retornos de su uso (Fowlie, Greenstone, and Wolfram 2015).

El alcance del balance entre la eficiencia económica y la eficiencia energética depende, por lo general, de las condiciones del mercado, los precios de la energía, la disponibilidad de información, los ingresos del hogar y el comportamiento del usuario final, y sigue siendo un área donde se requiere más investigación (Gillingham et al. 2009; Gram-Hanssen 2012). Sin embargo, hay indicios de que la eficiencia energética genera ganancias netas en los bienes duraderos, como casas y automóviles. En un estudio de caso de California, Costa and Kahn (2011) encuentran que las casas construidas recientemente consumen menos energía que las casas que se construyeron en las décadas de 1960 y 1970. Esto se atribuye, en parte, al establecimiento de códigos de construcción³ y los aumentos en el precio de la electricidad. Del mismo modo, en el caso de Inglaterra, Advani et al. (2013) argumentan que la caída en la proporción de energía en el gasto total fue consecuencia del aumento en la eficiencia energética de las casas y los métodos de calefacción.

Conservación de energía

Las prácticas de conservación también afectan el consumo de energía. La conservación de energía se refiere a la adopción y promoción de comportamientos que derivan en reducciones en el consumo de energía. Dichas prácticas pueden implementarse como respuesta a incentivos de precios, estímulos no relacionados con los precios o preferencias del usuario final. Aunque ha habido pocas evaluaciones sobre la efectividad de las políticas de conservación de energía en ALC, hay evidencia que muestra que las iniciativas recientes han tenido un éxito significativo en la disminución del consumo de energía. Con respecto a los efectos de la conservación de energía vía precios, Bastos et al. (2015) examinan el impacto de un cambio drástico en el esquema de precios del gas en Argentina

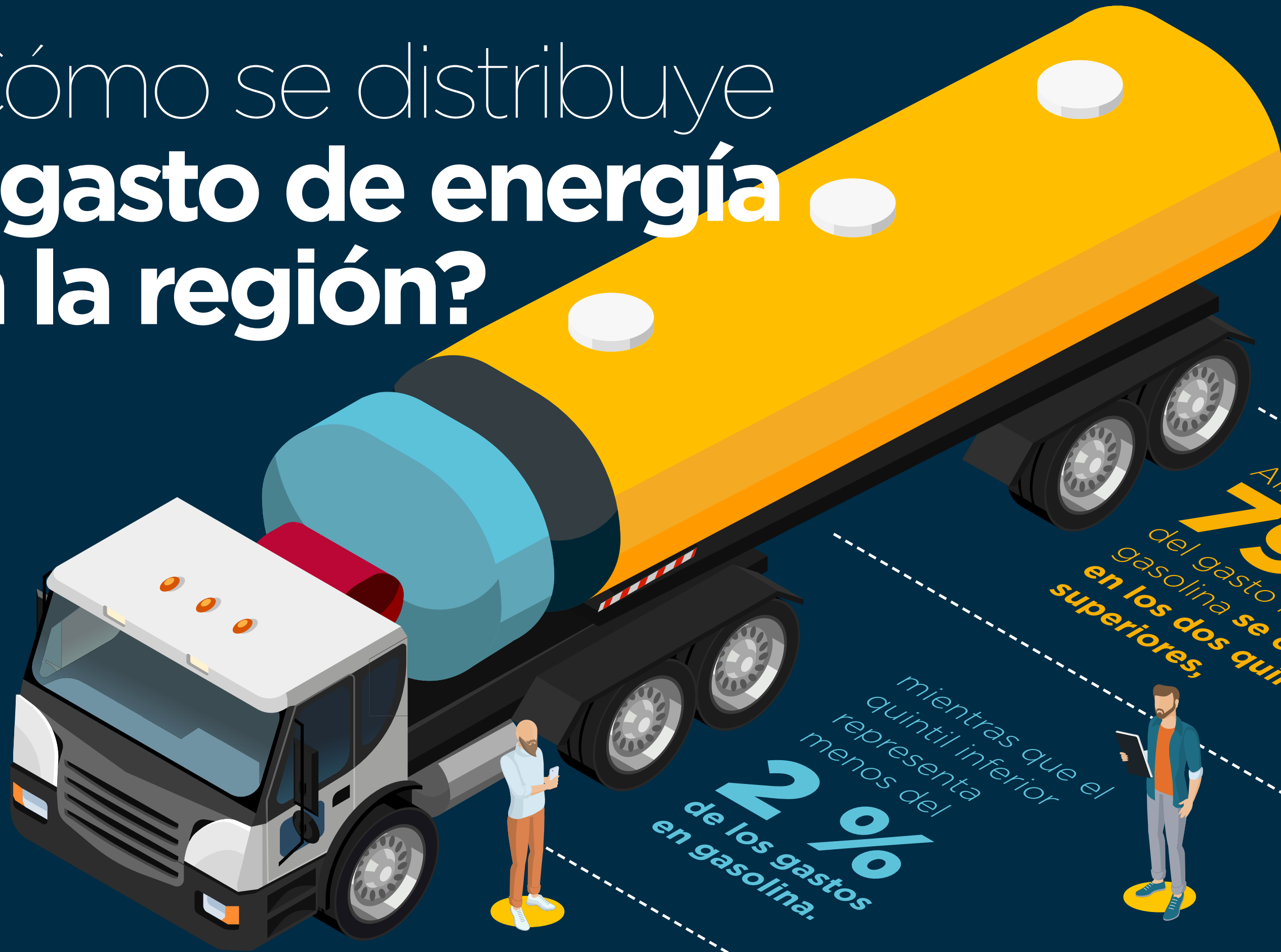
y encuentran una disminución significativa en el uso de gas residencial. En Estados Unidos, Allcott (2011) analiza un programa de conservación de energía no relacionado con el precio en el que 600 000 clientes residenciales recibieron cartas que comparaban su consumo de electricidad con el de sus vecinos. Los autores analizaron la respuesta de estos hogares y descubrieron que el efecto del programa fue una reducción persistente en el consumo de energía del 2 por ciento, equivalente a una respuesta a largo plazo de un aumento del precio de la electricidad del 5 por ciento.

Conclusión

Uno de los principales temas subyacentes en la bibliografía es el de la interrelación entre los factores que impulsan el gasto energético y las diferentes fuentes de consumo. Diferentes hogares mantendrán distintos patrones de consumo, gasto de energía y niveles de eficiencia energética. Establecer las medidas empíricas correctas ha resultado un tema complejo, y es fundamental para la obtención de resultados significativas. Es difícil determinar las necesidades de investigación correctas debido al obstáculo que representa el establecimiento de niveles mínimos para el consumo de energía (por ejemplo, aislar el efecto de cada factor en la demanda energética de los hogares). Los umbrales dependen de los niveles de consumo y de si éste se debe a un consumo insuficiente, una baja eficiencia energética o ambos factores.

Sin embargo, la bibliografía sugiere, enfáticamente, que el ingreso es un determinante clave en el consumo de energía de los hogares. Otros factores, como los cambios en el precio de la energía, las nuevas tecnologías, los cambios en la temperatura y las prácticas de conservación, tienen un efecto directo en el consumo de energía, aunque no son tan críticos como el ingreso. Los datos sobre estas diferencias se analizarán en los siguientes capítulos con el fin de proporcionar un estudio exhaustivo del consumo de energía en el hogar con el ingreso como base del análisis.

¿Cómo se distribuye el gasto de energía en la región?



Alrededor del **79%** del gasto regional en gasolina se concentra en los dos quintiles superiores,

mientras que el quintil inferior representa menos del **2%** de los gastos en gasolina.

Parte II

Consumo agregado de energía en el sector residencial



Capítulo 3

Panorama de la transición energética en el sector residencial

En los dos capítulos de esta parte del libro, se examina el consumo de energía residencial en 22 países de América Latina y el Caribe (ALC) de 1971 a 2013. Se hace una distinción entre los combustibles modernos (electricidad y gas), de transición (queroseno, diésel y carbón) y tradicionales (biomasa), y eso ayuda a analizar los cambios en la composición del consumo de energía en el transcurso del tiempo.¹ Este capítulo y el siguiente toman como base datos agregados anuales a nivel país. Se usa el producto interno bruto (PIB) per cápita (basado en la paridad del poder adquisitivo) a precios constantes de 2005 como la variable para aproximar los ingresos.

Un hallazgo clave es que, en las últimas cuatro décadas, el crecimiento en el consumo de energía residencial se vio impulsado por un mayor uso de fuentes modernas de energía, en particular, la electricidad y el gas natural. Durante ese lapso, el consumo de energía moderna per cápita creció a un ritmo más rápido que el ingreso. Al mismo tiempo, el uso de combustibles modernos desplazó a otros menos eficientes, como el queroseno y la biomasa, lo que redujo el consumo total de energía per cápita en los países de ingresos bajos y medios. Esto resalta la importancia de distinguir entre los distintos tipos de combustibles al evaluar las necesidades futuras de energía para un progreso económico y social sostenido.

Otro hallazgo es que la mayor parte del crecimiento en el consumo de energía moderna se ha producido en países de ingresos altos y medios, mientras que los hogares de los países de ingresos bajos siguen dependiendo, en su mayor parte, de los combustibles tradicionales y de transición. Esto demuestra que a pesar del mayor acceso a fuentes de energía modernas, la reducción en el uso de combustibles sucios e ineficientes en el sector residencial sigue siendo un desafío para las economías menos desarrolladas.

El análisis también muestra que, desde 1971, los aumentos en el consumo final de energía de los países fueron impulsados por los sectores industrial y de transporte que, en conjunto, representan

alrededor del 70 por ciento del consumo total de energía final. A medida que las condiciones económicas mejoran en ALC, se genera una mayor demanda de bienes y servicios que consumen mucha energía, lo que repercute en los niveles de consumo de energía en toda la economía. Este hallazgo justifica la necesidad de políticas energéticas coordinadas en todos los sectores, especialmente aquellas que fomentan el ahorro de energía.

Evolución del consumo doméstico de energía

En 2013, el consumo total de energía en ALC ascendió a 600 millones de toneladas equivalentes de petróleo (MTOE, por sus siglas en inglés). Este valor representa alrededor de tres veces el consumo de 1971, un aumento explicado principalmente por el crecimiento de los sectores de transporte e industrial. Esto se puede ver en el panel “a” de la figura 3.1, que muestra las tendencias en el consumo final de energía agregado en todos los sectores, y donde se aprecia que los sectores de transporte e industrial crecen más rápido que el sector residencial. Durante las últimas cuatro décadas, el sector residencial tuvo la tasa de crecimiento anual promedio más baja en consumo de energía (1.3 por ciento). Esta tasa es más baja que la tasa de crecimiento anual promedio del consumo final total (2.9 por ciento). Como resultado, la participación del sector residencial en el consumo de energía experimentó una reducción significativa, del 30 por ciento en 1971 al 16 por ciento en 2013.

Aunque el consumo de energía residencial ha tenido el menor crecimiento – al aumentar en un 70 por ciento entre 1971 y 2013 lo cual es un porcentaje menor en comparación con otros sectores – su composición ha cambiado notablemente. El panel “b” de la figura 3.1 muestra cómo la composición del consumo de energía residencial

1. Para la clasificación de combustible, se sigue a Heltberg (2004). Aunque esta clasificación puede ser demasiado amplia y las fuentes de consumo tradicionales pueden ser específicas en función del contexto, en el caso del carbón vegetal, por ejemplo, Heltberg argumenta que su uso tiende a responder a ingresos más altos, la urbanización y la escasez de biomasa.

se ha desplazado hacia una mayor dependencia de los combustibles modernos (como la electricidad y el gas natural) desde 1971. Este cambio sucedió porque los hogares reemplazaron los combustibles sucios por fuentes de energía más eficientes. En 1971, los combustibles tradicionales y de transición representaban en conjunto más del 80 por ciento del consumo total de energía de los hogares, mientras que el gas y la electricidad representaban el 20 por ciento restante. En 2013, la participación de las fuentes de energía modernas en el consumo doméstico total de energía superó el 60 por ciento.

Por lo tanto, el aumento general en el consumo de energía residencial se explica por el crecimiento en el consumo de electricidad y gas natural. El aumento en el consumo de esos combustibles ha excedido el crecimiento en el consumo total de energía de otros sectores. Como se muestra en la figura 3.1, entre 1971 y 2013, las tasas anuales de crecimiento en el consumo de electricidad y gas doméstico fueron del 5.5 por ciento y el 3.7 por ciento, respectivamente. Mientras tanto, el consumo de energía en el sector de transporte creció en un 3.6 por ciento y en un 2.9 por ciento en el sector industrial.

Varios factores explican estas tendencias; y en ALC, hay dos factores principales: la tasa de urbanización y el ascenso de la clase media. En las últimas décadas, la urbanización se ha asociado con un mayor acceso a fuentes modernas de energía, así como con un mayor consumo de energía (recuadro 3.1). Al mismo tiempo, como lo documentan Ferreira et al. (2013), la clase media ha crecido de manera considerable desde 2000 en la mayoría de los países de ALC, aumentando su capacidad de compra, con la consecuente adquisición y uso de electrodomésticos y un mayor consumo de energía (Heltberg, 2004; Wolfram, Shelef y Gertler, 2012).

Patrones de consumo doméstico de energía heterogéneos en América Latina y el Caribe

A pesar de la tendencia regional de un mayor uso de combustibles modernos, el peso de los combustibles de transición y tradicionales es

heterogéneo en ALC, y aún es significativo en muchos países. La tabla 3.1 presenta un panorama general del consumo final total residencial y su estructura por combustible. Por ejemplo, en 2013, el consumo residencial de energía en Haití, Guatemala, Honduras y Nicaragua se basó principalmente en combustibles sucios, que representaron el 98, el 92, el 89 y el 87 por ciento del consumo final total residencial, respectivamente. En cambio, dichos combustibles representan menos del 6 por ciento del consumo de energía residencial en Argentina y Trinidad y Tobago.

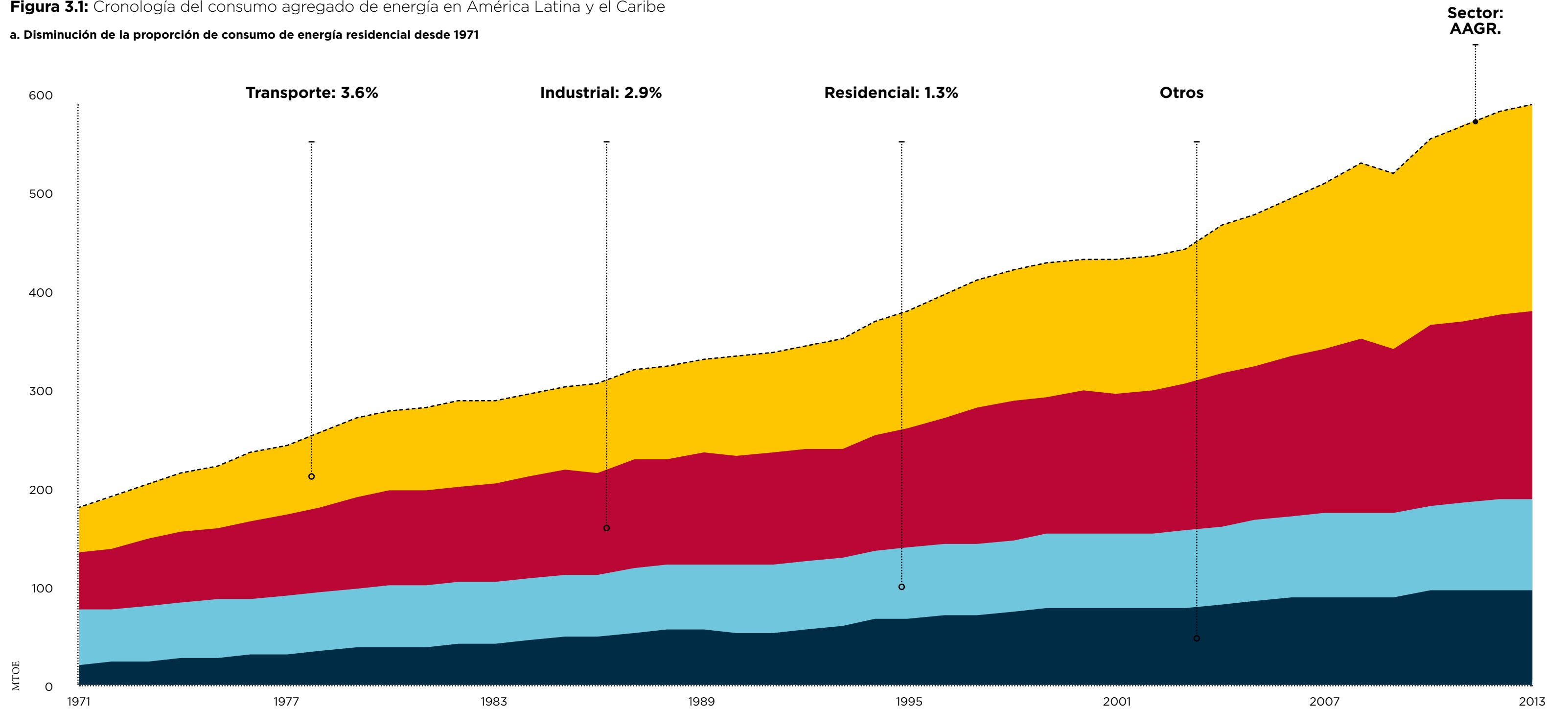
La tabla 3.1 presenta la tasa de crecimiento anual promedio por clasificación de combustible durante el período de estudio. Revela que el consumo de combustibles modernos creció en todos los países de ALC, y que la mayoría redujo su consumo de combustibles tradicionales y de transición. En países como Argentina, Costa Rica, Venezuela y Trinidad y Tobago, el crecimiento en el consumo final total residencial puede explicarse completamente por el aumento de los combustibles modernos. Aun así, según el panorama general de 2013, el ritmo de esta transición ha sido más lento en algunos países que en otros que continúan dependiendo de combustibles no modernos, como El Salvador, Guatemala, Honduras, Haití y Nicaragua.

El crecimiento anual del consumo total de energía entre 1971 y 2013 dependió de la composición del consumo final total residencial al comienzo del período analizado. En el caso de Bolivia, la impresionante tasa de crecimiento anual del 8 por ciento en el uso de combustibles modernos dio lugar a una participación del 63 por ciento para 2013, en contraste con cerca del 10 por ciento en 1971. La sustitución de combustibles modernos por tradicionales se observa con claridad en El Salvador, donde el consumo agregado de energía residencial ha disminuido (una disminución anual promedio del -1 por ciento) a pesar de registrar una tasa de crecimiento anual promedio del 6 por ciento en el uso de combustibles modernos. Este patrón es común en varios países y revela una marcada sustitución de combustibles en el sector residencial, que es aún más notable en aquellos países donde el uso de combustibles sucios disminuyó.



Figura 3.1: Cronología del consumo agregado de energía en América Latina y el Caribe

a. Disminución de la proporción de consumo de energía residencial desde 1971



El consumo final total creció a **una tasa promedio anual de 2.9%**

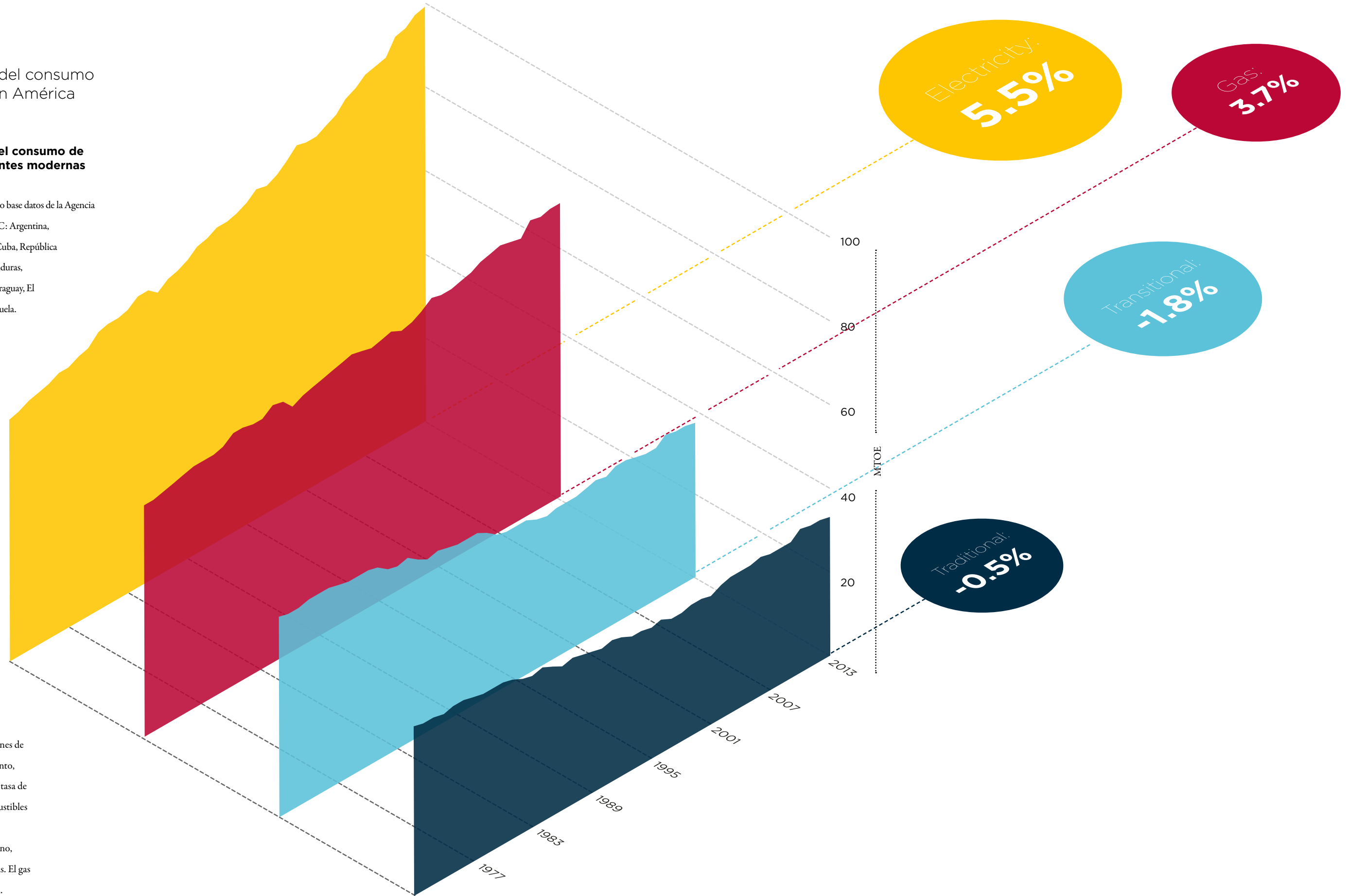
Nota. AAGR (por sus siglas en inglés): tasa de crecimiento anual promedio; MTOE: millones de toneladas equivalentes de petróleo. En el panel "a", "Otros" incluye los sectores comercial, agrícola y otros. No contabilizamos la AAGR para esta clasificación porque el consumo no se registró de manera homogénea en todos los países al comienzo del período que se analiza. Por lo tanto, esto podría conducir a un sobrecálculo de la tasa de crecimiento anual.



Figura 3.1: Cronología del consumo agregado de energía en América Latina y el Caribe

b. Un cambio importante en el consumo de energía residencial hacia fuentes modernas

Fuente: Los cálculos de los autores toman como base datos de la Agencia Internacional de Energía para 22 países en ALC: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Paraguay, El Salvador, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela.



AAGR (por sus siglas en inglés): tasa de crecimiento anual promedio; MTOE: millones de toneladas equivalentes de petróleo. Por lo tanto, esto podría conducir a un sobrecálculo de la tasa de crecimiento anual. En el panel "b", los combustibles tradicionales incluyen biomasa sólida, y los combustibles de transición incluyen queroseno, diésel y carbón usados dentro de las viviendas. El gas incluye gas licuado del petróleo y gas natural.



Tabla 3.1: Consumo de energía residencial por tipo de combustible y país

Fuente: Los cálculos de los autores toman como base datos de la Agencia Internacional de Energía.

Nota: Los combustibles de transición incluyen carbón, queroseno y parafina; el combustible tradicional se refiere a la leña. KTOE (por sus siglas en inglés): kilotoneladas de equivalente de petróleo; ALC: América Latina y el Caribe; ND: datos no disponibles; CFT: consumo final total.

Países	Consumo anual agregado en KTOE en 2013					Cambio porcentual anual de 1971 a 2013		
	Combustibles modernos		Combustibles de transición	Combustibles tradicionales	CFT	Combustibles modernos	Tradicionales y de Transición	CFT
	Electricidad	Gas						
Argentina	3,448	9,728	593	87	13,856	4.0	-1.6	3.1
Bolivia	224	507	22	421	1,173	8.3	1.4	3.5
BraSIL	10,741	6,825	406	5,740	23,713	5.0	-2.8	0.2
Chile	948	1,325	332	3,523	6,128	4.1	2.2	2.7
Colombia	1,844	1,438	265	1,744	5,291	4.2	-1.7	0.2
Costa Rica	298	53	6	157	514	4.2	0.6	2.4
Cuba	665	131	334	5	1,136	3.9	-3.2	-0.7
República Dominicana	415	460	85	426	1,386	5.3	0.2	2.1
Ecuador	506	1,089	-	165	1,760	9.5	-4.3	1.2
El Salvador	166	217	1	374	758	6.1	-2.6	-1.0
Guatemala	234	253	74	5,389	5,951	6.8	3.2	3.4
Haití	21	20	929	1,446	2,416	5.0	2.0	2.0
Honduras	191	38	28	1,801	2,058	6.3	1.7	2.0
Jamaica	85	44	10	44	182	2.5	0.7	1.8
México	4,601	6,771	32	6,099	17,503	3.7	0.3	1.9
Nicaragua	89	43	8	881	1,021	4.1	1.2	1.5
Panamá	207	194	2	246	650	5.3	-0.3	1.6
Perú	741	841	39	2,153	3,774	4.7	-0.8	0.4
Trinidad y Tobago	220	184	16	10	431	6.3	-1.3	4.2
Uruguay	341	142	22	291	796	3.4	-1.2	0.6
Venezuela	2,082	2,014	7	225	4,328	4.3	-2.1	3.0
ALC	28,404	32,400	3,410	31,890	96,103	4.4	2.2	1.3

¿Sabía que el sector residencial de ALC consume alrededor de

180 kg.

de petróleo per cápita,



Impulsores del consumo de energía residencial

La variación en el consumo residencial de energía entre países surge de una serie de variables económicas. La figura 3.2 presenta una selección de los factores que impulsan la demanda energética agregada, como el tamaño de la población, la disponibilidad de recursos, el nivel de ingresos, el acceso a energía moderna y los precios de la energía. Estas variables, que complementan la revisión del capítulo 1, capturan las diferencias entre países y ayudan a explicar los patrones descritos con anterioridad.

El tamaño de la población es un determinante clave del consumo agregado de energía. En ALC, los tres países más poblados (Brasil, México y Argentina) representan el 60 por ciento de la población de la región. En consecuencia, estos países representan alrededor del 58 por ciento del consumo total de energía residencial de la región. Manteniendo otros factores constantes, una mayor población conduce a una mayor demanda de energía y, aunque el crecimiento de la población en ALC probablemente se desacelere en las próximas décadas, se espera que la población de la región aumente alrededor de un 25 por ciento para 2050.²

En términos de la oferta, el **acceso a fuentes de energía modernas** es una condición necesaria para el consumo de estos combustibles. Con el objetivo de acceso universal a fuentes de energía modernas se aumentará la base de usuarios finales tanto para electricidad como para gas de uso doméstico. La región de ALC ha logrado avances importantes en cuanto al acceso a electricidad en zonas rurales y, como lo sugiere la figura 3.2, las mayores tasas de electrificación rural se han traducido en mayores cantidades de energía consumida. Sin embargo,

los desafíos persisten: por ejemplo, ha sido particularmente difícil propiciar el acceso a gas natural o gas licuado del petróleo (fuentes de energía más limpias para cocinar y para calefacción) en los hogares de ingresos bajos en áreas rurales.

Un punto relacionado es que el consumo de combustible está asociado con la **disponibilidad de recursos naturales**. Esto es particularmente cierto en el gas natural, para cuyo consumo regional se concentra notablemente en países con dotaciones abundantes de combustibles fósiles, como Argentina, Trinidad y Tobago, Venezuela y, en menor medida, Ecuador. Esto sugiere que la combinación de uso de energía de un país depende de su dotación de recursos naturales, sobre todo, en términos de combustibles fósiles.

En el caso de la electricidad, la figura 3.2 representa la relación negativa esperada entre los **precios de la energía** y el consumo de energía. Esta correlación aparece incluso en las medidas agregadas del consumo y los precios promedio anuales de la electricidad, a pesar de las grandes diferencias en los precios de la energía entre países y al interior de éstos. Las diferencias de precios surgen de la variedad de esquemas tarifarios; por lo tanto, los precios promedio quizás no sean del todo representativos. Además, las distorsiones de precios también resultan de los subsidios implícitos y explícitos aplicados comúnmente en ALC (Di Bella et al. 2015).

También, como sugiere la revisión bibliográfica de la parte 1, la sensibilidad del consumo de energía con respecto a los precios de la energía depende del nivel de ingresos del hogar o del país.

Como se muestra en la figura 3.2, **el ingreso y el tamaño de la población** son factores que determinan en buena medida el consumo de energía moderna. Esto se alinea con una gran cantidad de bibliografía que resalta el papel de los ingresos en la determinación de los patrones y la composición del consumo de energía, tanto a nivel macroeconómico como microeconómico.

Su impacto en la demanda de energía se deriva de una mayor adquisición de electrodomésticos para la comodidad del hogar, como calefacción y aire acondicionado, entre otras. El mensaje, entonces, es que el ingreso es una variable que sustenta el consumo de energía entre los hogares. Por lo tanto, se utilizan los ingresos para caracterizar el consumo de energía residencial en ALC desde 1971 en la siguiente discusión. El consumo de energía también se normaliza por tamaño de la población, centrándonos en el consumo per cápita de energía.

Patrones distintivos por clasificación de ingresos

La figura 3.3 muestra que la cartera de fuentes energéticas está estructurada de manera diferente según las clasificaciones de ingresos de los países. En los países de bajos ingresos, la proporción de combustibles tradicionales y de transición es tan alta como el 80 por ciento del consumo total de energía residencial, mientras que en los países de ingresos altos el consumo de combustibles modernos representa alrededor del 80 por ciento. Es decir, la proporción de combustibles modernos aumenta con el ingreso. Este patrón es consistente con el concepto de la escalera energética, en el que el progreso económico conlleva a una transición del consumo de combustibles básicos (biomasa, queroseno y carbón) a combustibles modernos más eficientes (electricidad y gas natural).

La figura 3.4 muestra el consumo per cápita de energía por país y por tipo de combustible. Es interesante observar que, en términos de cantidades, el consumo per cápita de energía residencial de los países de ingresos bajos es tan alto como en los países de ingresos altos, aunque su composición es notablemente diferente. En niveles de ingresos bajos, el consumo de energía se compone, en su mayor parte, de combustibles tradicionales y, a medida que aumenta el ingreso, aumenta la proporción de combustibles modernos. Además, el reemplazo de combustibles tradicionales por modernos genera una reducción del consumo per cápita de energía en la

etapa intermedia del desarrollo económico; mientras que en una etapa posterior, el consumo de combustibles modernos aumenta, representando la mayor proporción del consumo de energía por parte del grupo de ingresos altos.

Este patrón en forma de U sugiere que el nivel de consumo per cápita de energía no es necesariamente un indicador de suficiencia energética en el sector residencial, dado que una proporción significativa del consumo per cápita consiste en combustibles de baja calidad, sucios e ineficientes. Además, el contexto para el consumo es muy diferente en los países pobres y ricos, ya que estos últimos tienen un mayor acceso a tecnología y un mayor poder adquisitivo, lo que conduce a un consumo energético más eficiente. Estos factores en conjunto implican que los hogares en economías avanzadas tendrán un mayor consumo energético efectivo. Este hecho refuerza el concepto de que los combustibles modernos primero desplazan a los combustibles tradicionales y, luego, impulsan el crecimiento del consumo de energía a medida que los ingresos continúan aumentando.

Vale la pena señalar en la figura 3.4 que Argentina, Venezuela y Trinidad y Tobago son países ricos en recursos naturales. Esto, junto con el ingreso, puede explicar el mayor consumo de energía observado. Como se muestra en la figura 3.2, existe una correlación entre la abundancia de recursos y el consumo de energía, que podría ser el resultado de la disponibilidad de oferta y/o los precios más bajos de energía derivados de la abundancia de recursos.

Una perspectiva longitudinal permite identificar patrones distintivos en la evolución del consumo de energía residencial en los países de ALC en diferentes etapas de desarrollo (usando el nivel de ingresos como medida aproximada de desarrollo). Una característica común es cómo los combustibles modernos han ganado terreno en las carteras energéticas de los hogares en todos

2. Esta información se basa en la población de 2013, según el Anuario Estadístico de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe.



Figure 3.2: Factores seleccionados del consumo de energía

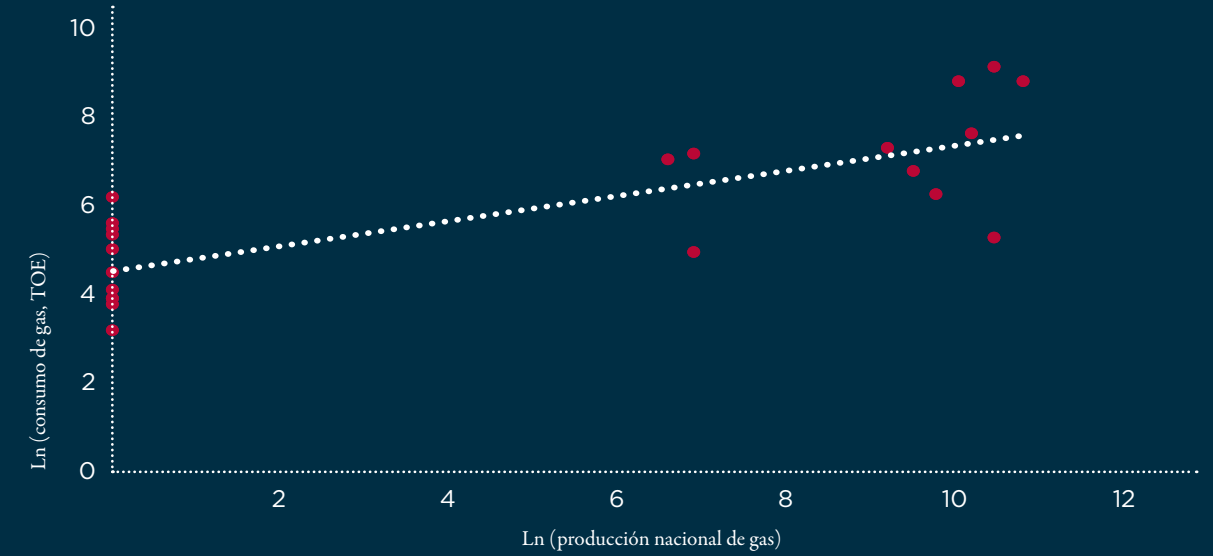
Source: Authors' calculations based on information from the International Energy Agency, the World Bank's World Development Indicators, and the Latin American Energy Organization.

Note: The figure includes 22 countries in Latin America and the Caribbean, except for the panel on urbanization, which excludes Trinidad and Tobago. PPP: purchasing power parity; TOE: tons of oil equivalent.

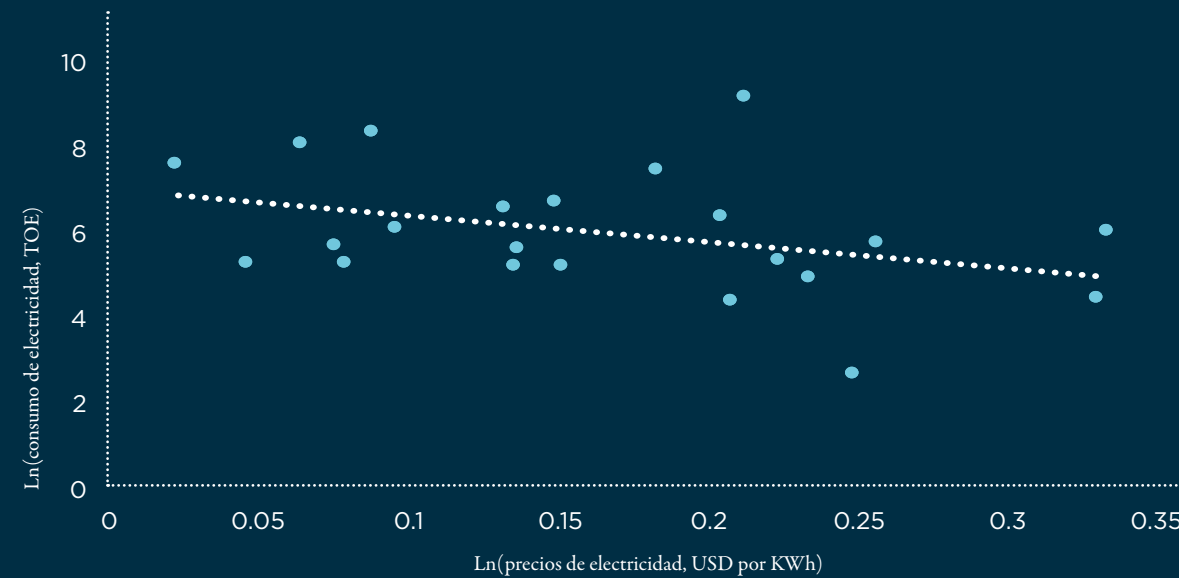
Población y consumo de energía moderna



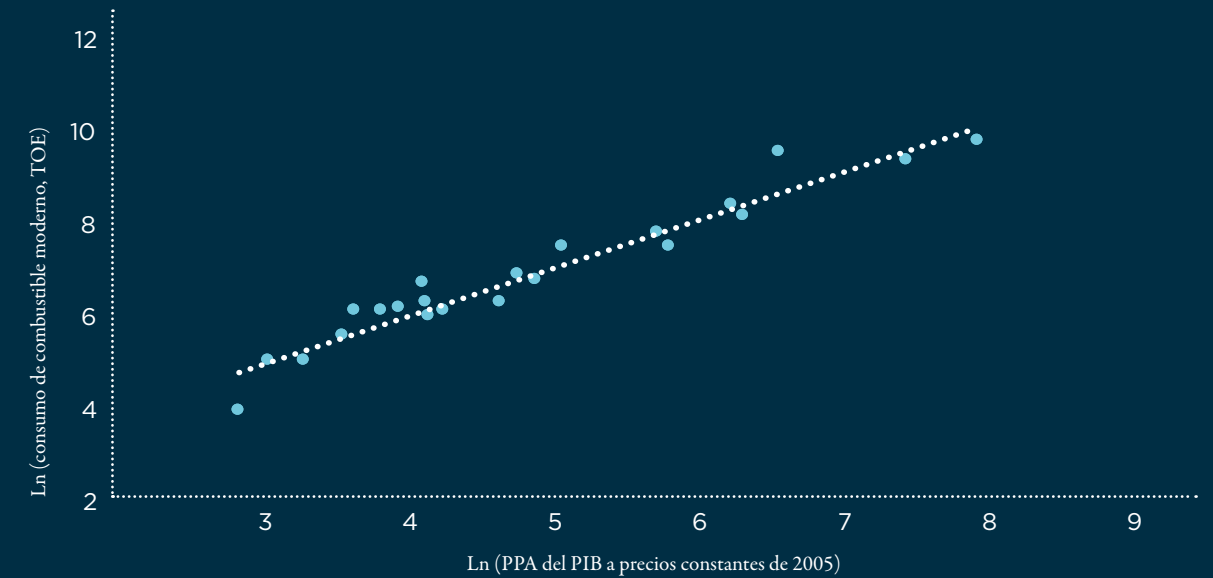
Producción endógena de gas y consumo



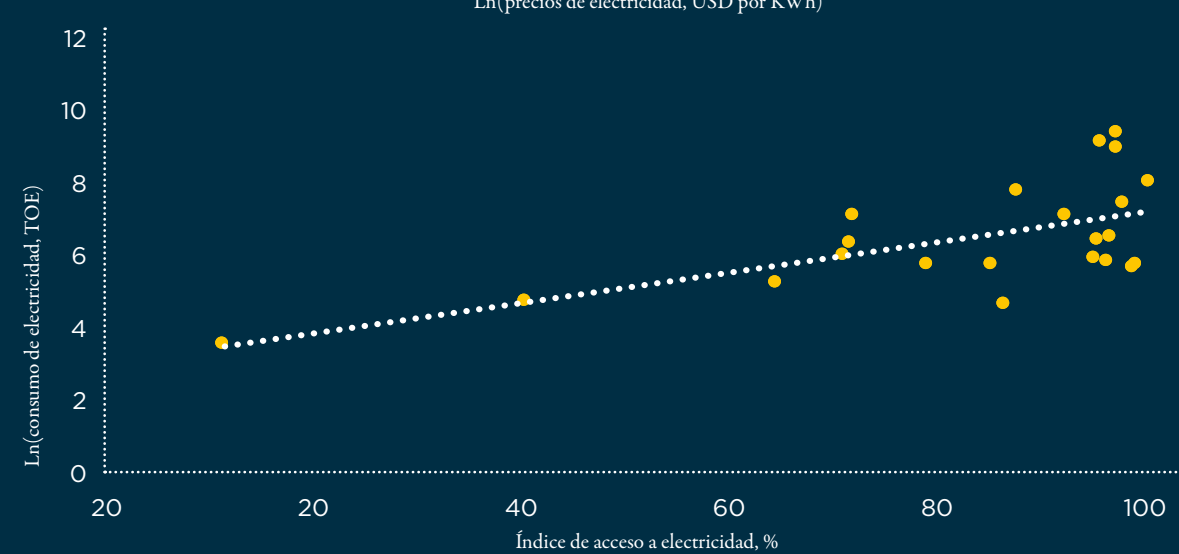
Precios y consumo de energía



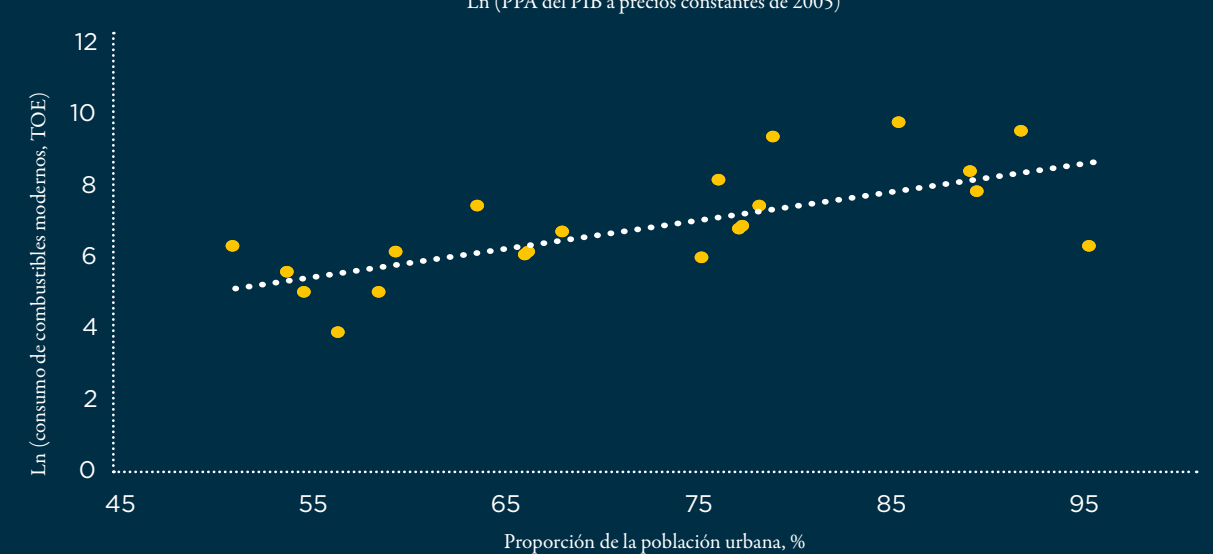
PIB y consumo de combustible modernos



Electrificación rural y consumo de electricidad



Urbanización y consumo de combustible modernos



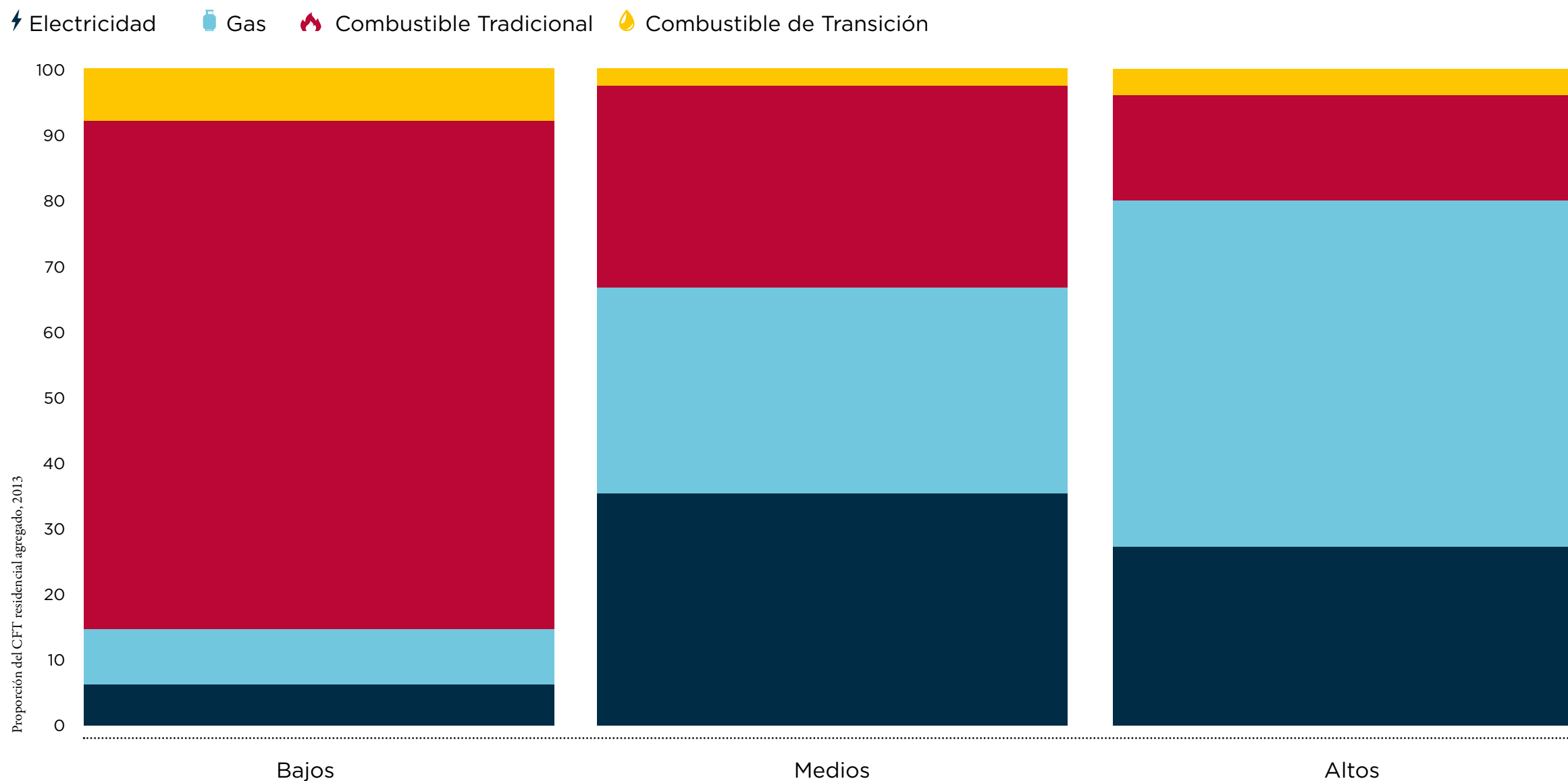
los grupos de ingresos de los países, siendo los países de mayores ingresos quienes han experimentado la mayor penetración. Además, como se muestra en el panel “b” de la figura 3.5, el aumento en el consumo de energía residencial per cápita desde 1971 se ha debido al aumento en el consumo de combustibles modernos en países de ingresos altos, ya que los países de ingresos medios y bajos han reducido su consumo agregado de energía.

Durante el período de estudio, el mayor uso de fuentes modernas de energía ha compensado con creces el consumo de combustibles no modernos, generando una pequeña disminución en el consumo total de energía. Este patrón es más evidente en países de ingresos medios (como Brasil, Colombia, Ecuador y Paraguay), donde el consumo de electricidad y gas natural ha aumentado junto con reducciones sostenidas en el uso de combustibles tradicionales. Lo mismo es cierto en los países de ingresos bajos, aunque de manera menos marcada. En los países de ingresos bajos, los combustibles tradicionales todavía representan la mayor parte del consumo de energía (como se muestra en la figura 3.3); y aunque el consumo per cápita en los países pobres es alto, éste se compone en su mayoría de combustibles no modernos. Esta situación es muy distinta en comparación con los países relativamente más ricos, donde las fuentes de energía modernas representan una mayor proporción del consumo energético residencial per cápita.

El perfil energético de la región muestra que los combustibles tradicionales siguen siendo importantes en ALC, incluso en países de ingresos altos y medianamente altos. La tabla 3.1 muestra que los combustibles tradicionales representan alrededor de la mitad del consumo de energía residencial en Chile, un tercio en México y un cuarto en Brasil. Aunque las preferencias culturales afectan el consumo de combustibles tradicionales, este patrón también se puede deber a las diferencias de ingresos y el acceso desigual a las fuentes modernas de energía dentro de cada país. Esto significa que el aumento equitativo de los ingresos y el acceso a fuentes de energía modernas conducirá a una mayor demanda de combustibles modernos en todos los países de ALC.



Figura 3.3: Mezcla del consumo energético residencial por clasificación de ingresos en América Latina y el Caribe



Fuente: Los cálculos de los autores toman como base datos de la Agencia Internacional de Energía y los Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial.

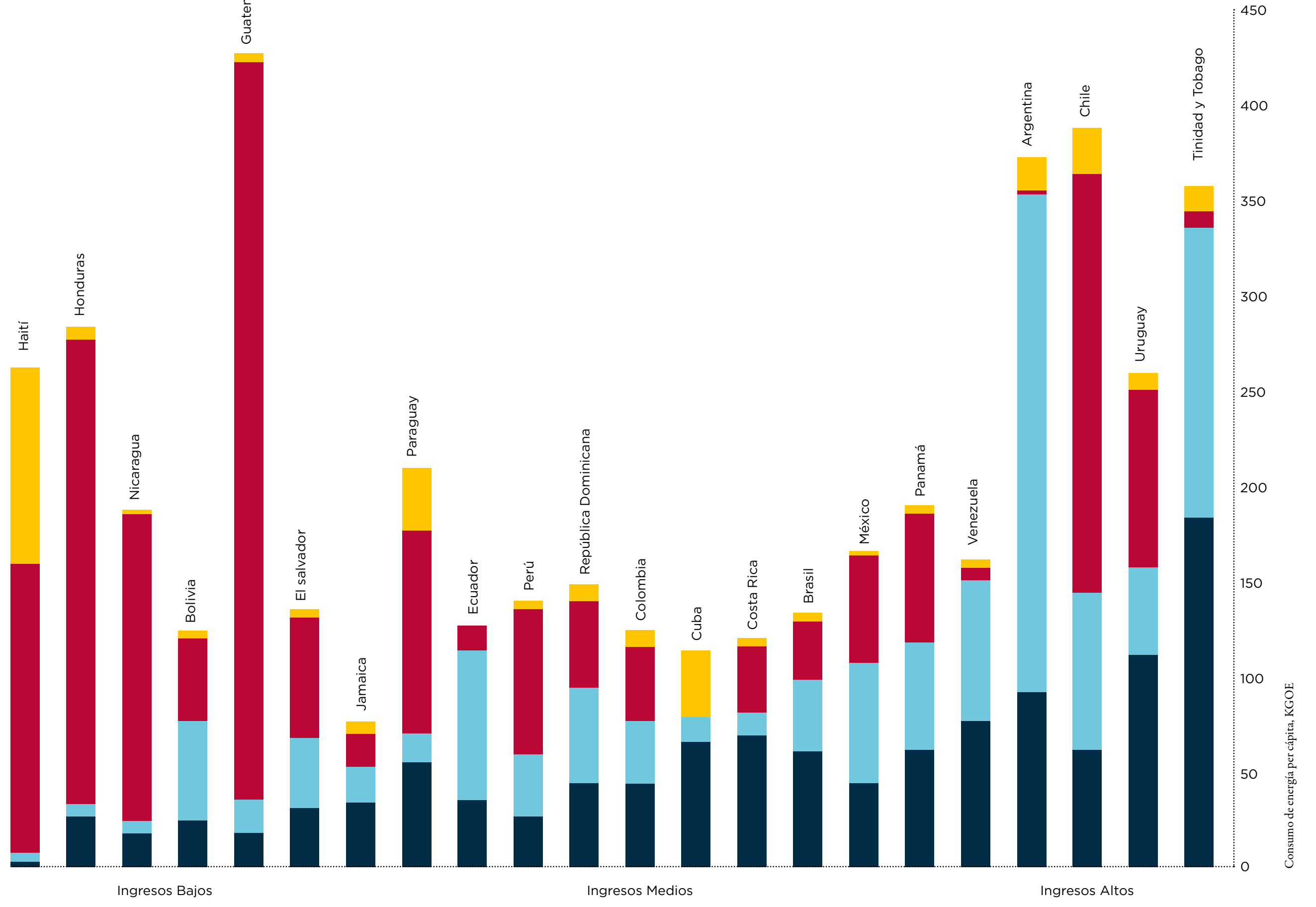
Nota: La figura incluye 22 países de América Latina y el Caribe. Los países se clasifican en grupos de ingresos altos, medios y bajos de acuerdo con la clasificación de ingresos del Banco Mundial. CFT: consumo final total.



Figura 3.4: La calidad de los combustibles consumidos aumenta con los ingresos, 2013

- ⚡ Electricidad
- 🔵 Gas
- 🔥 Combustible Tradicional
- 🟡 Combustible de Transición

Fuente: Los cálculos de los autores toman como base datos de la Agencia Internacional de Energía y los Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial.
Nota: Los países se clasifican en grupos de ingresos altos, medios y bajos de acuerdo con la clasificación de ingresos del Banco Mundial.
KGOE: kilogramos de equivalente de petróleo.





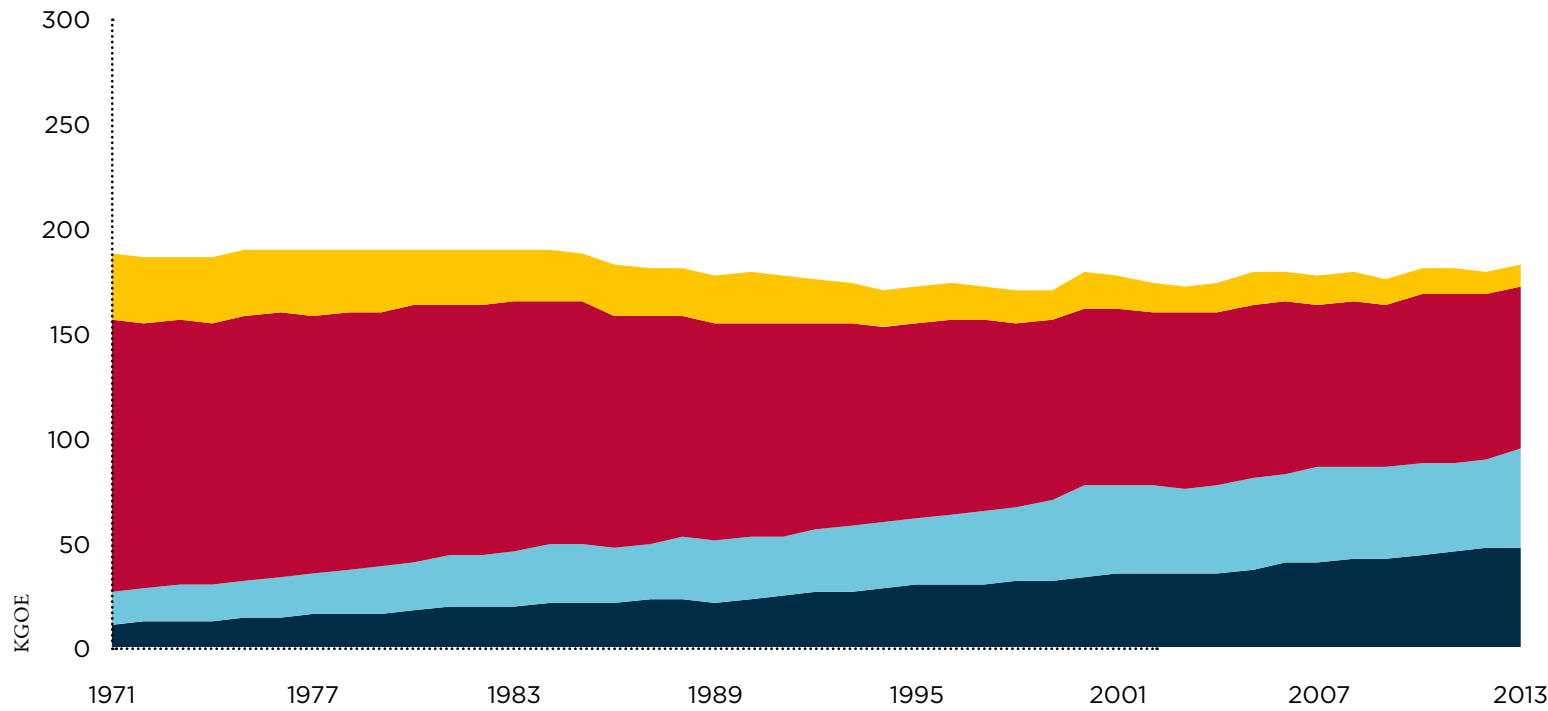
- ⚡ Electricidad
- 🔧 Gas
- 🔥 Combustible Tradicional
- 💧 Combustible de Transición

Figura 3.5: Tendencias en el consumo doméstico de energía per cápita en América Latina y el Caribe

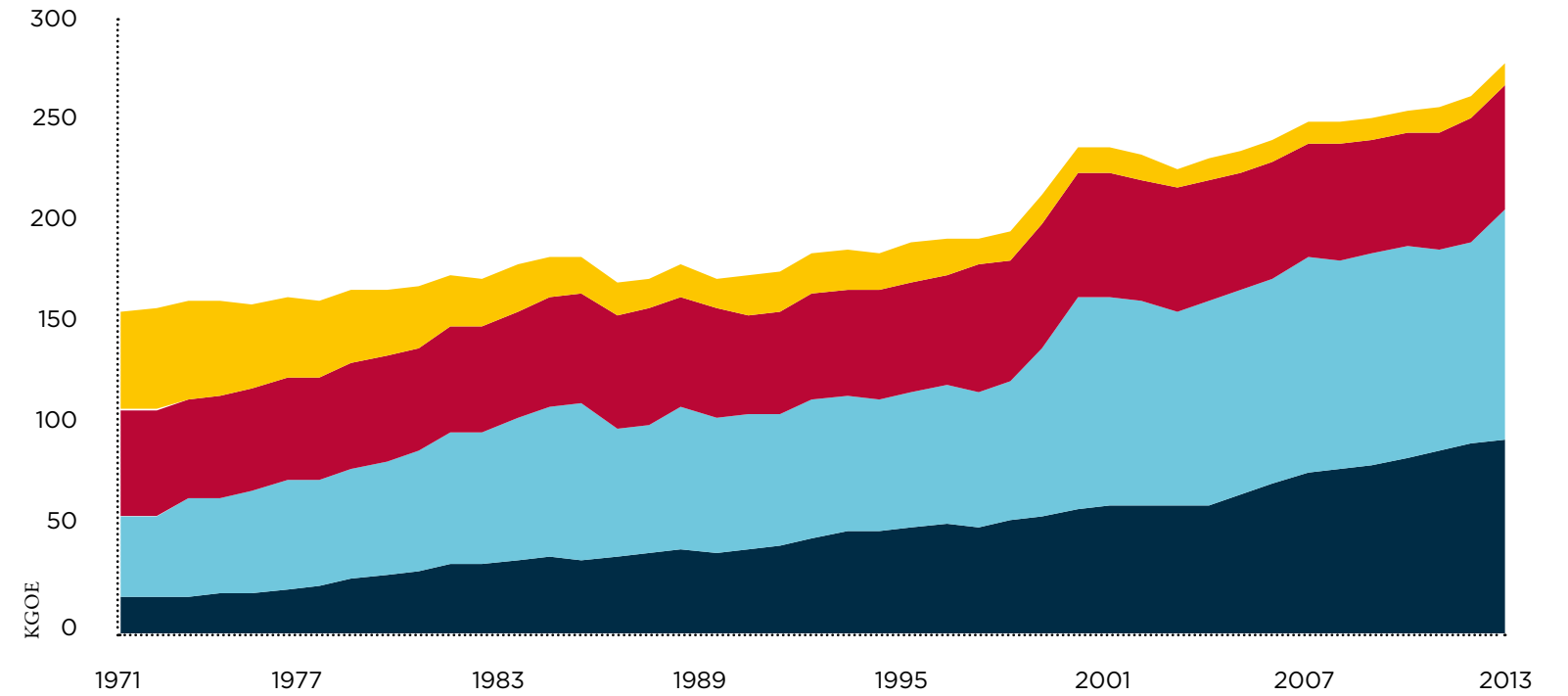
Fuente: Los cálculos de los autores toman como base datos de la Agencia Internacional de Energía.

Nota: Los grupos de ingresos se determinan de acuerdo con las clasificaciones del Banco Mundial. Los países de ingresos bajos son Bolivia, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras y Nicaragua. Los países de ingresos medios son Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Jamaica, México, Panamá, Paraguay y Perú. Los países de ingresos altos son Argentina, Chile, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela. KGOE: kilogramos de equivalente de petróleo.

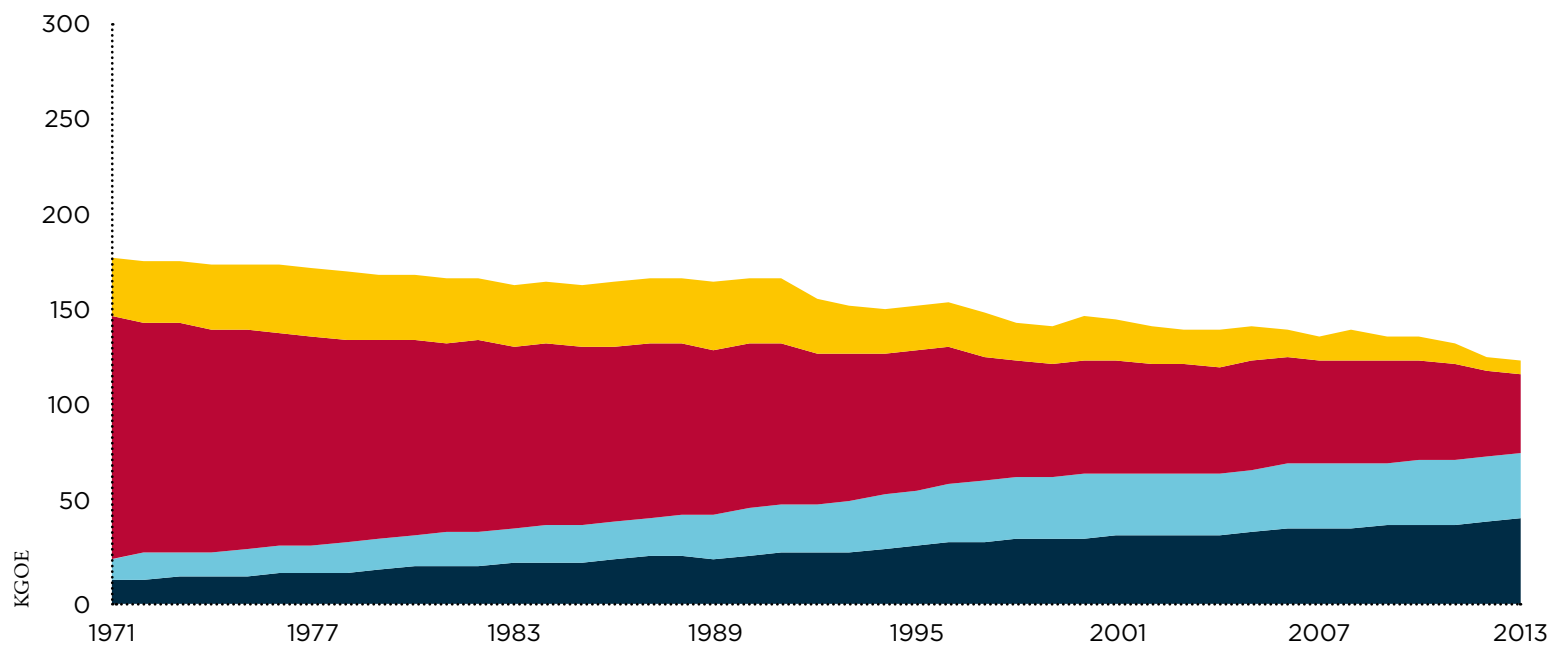
a. Todos los países



c. Países de ingresos medios



b. Países de ingresos altos



d. Países de ingresos bajos

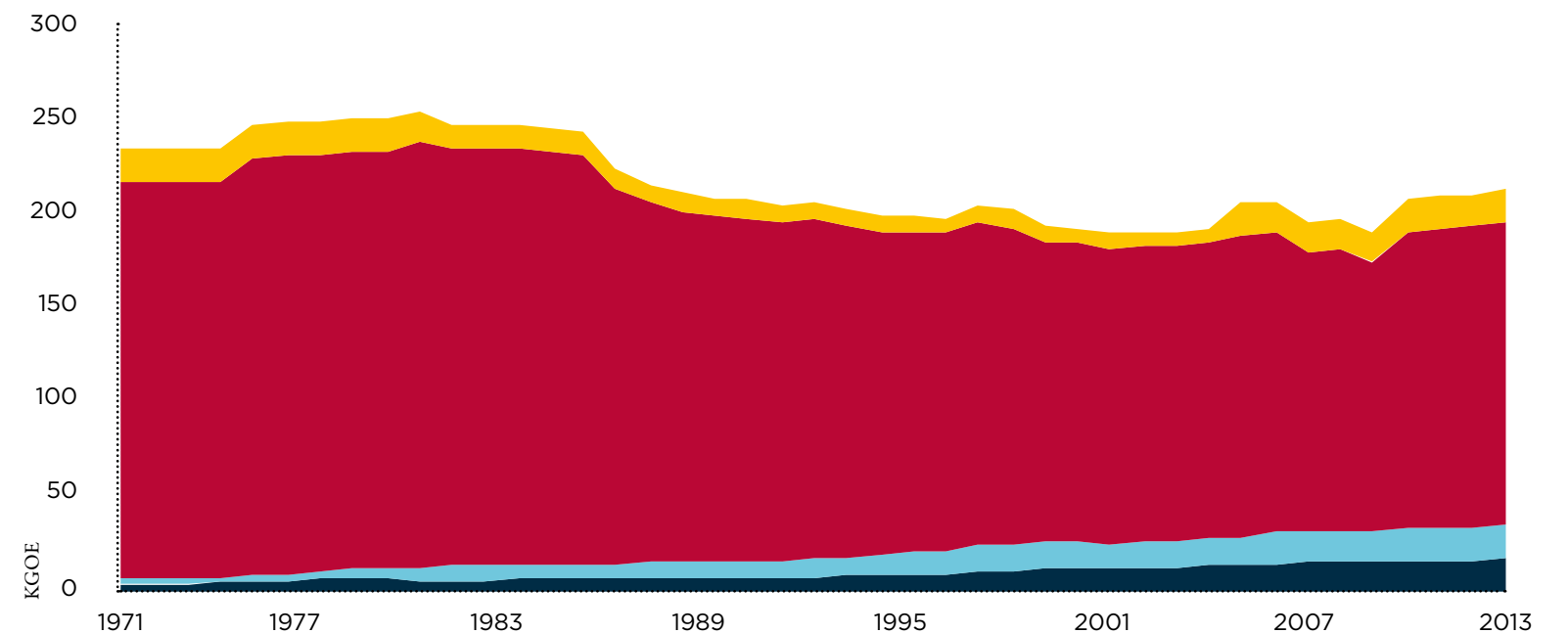
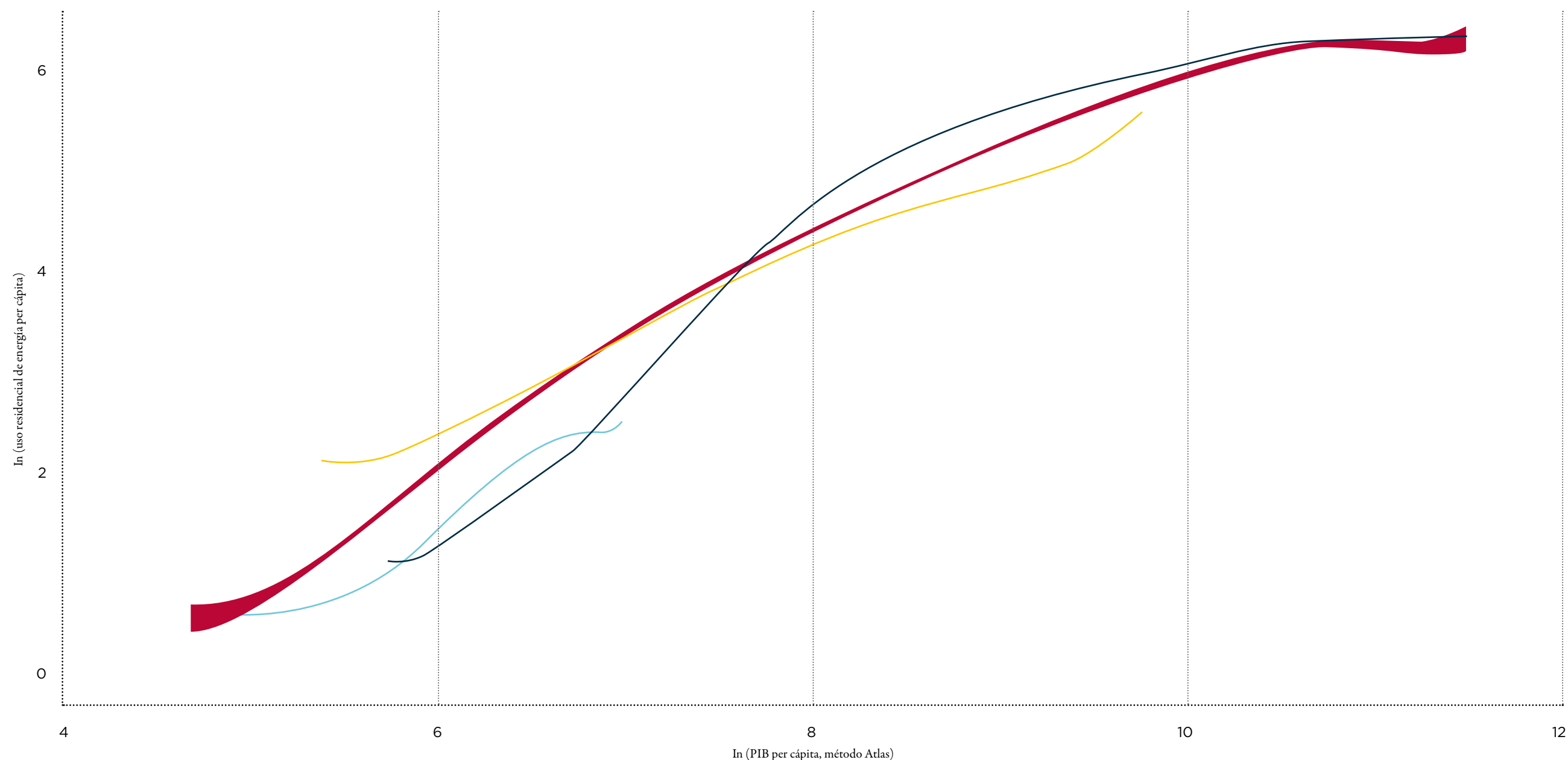




Figura 3.6: El consumo per cápita de la energía moderna aumenta con los ingresos

- OECD
- LAC
- LIC
- Trayectoria histórica del consumo de energía residencial (1971 - 2013)



Fuente: Los cálculos de los autores toman como base datos de la Agencia Internacional de Energía y los Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial.
 Nota. KGOE: kilogramos de equivalente de petróleo; ALC: América Latina y el Caribe; OCDE: países de ingresos altos que pertenecen a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Las curvas están ajustadas con polinomios de segundo grado. El área sombreada representa la tendencia mundial ajustada.

Las tendencias de América Latina y el Caribe siguen la trayectoria histórica global

El patrón de consumo residencial de energía en ALC sigue las tendencias históricas mundiales. La figura 3.6 presenta las curvas de ajuste de la relación entre el ingreso y el consumo de energía moderna (área sombreada), mostrando la posición relativa de ALC (línea de color azul), los países de ingresos altos que pertenecen a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (línea de color naranja) y los países de ingresos bajos (línea de color naranja discontinua). La figura muestra cómo el cambio observado hacia un mayor consumo de energía moderna en el sector

residencial de ALC sigue la trayectoria histórica global durante el período 1971–2013. En términos de composición, la proporción de energía no moderna disminuye considerablemente, de cerca del 90 por ciento en los países de ingresos bajos a alrededor del 24 por ciento en los países que pertenecen a la OCDE (figura 3.7).

Este hecho estilizado plantea inquietudes sobre cómo garantizar la oferta de energía moderna confiable y accesible para satisfacer la creciente demanda a medida que los países se desarrollan. Además, esta tendencia subraya la importancia de la composición de combustibles (al enfocarse en la electricidad y el gas natural) para las predicciones de los requisitos energéticos futuros.

Es importante tener en cuenta que ALC presenta, en promedio, uno de los niveles más bajos de consumo residencial per cápita entre grupos de ingresos (figura 3.7). El sector residencial de ALC consume alrededor de 180 kilogramos de equivalente de petróleo (KGOE, por sus siglas en inglés) per cápita, que representa la mitad del consumo promedio mundial y menos de un tercio del consumo anual de los países de la OCDE. Esta cifra sugiere, nuevamente, que el consumo per cápita de energía moderna aumentará a medida que se desarrolle la región.





Como experimento mental, uno puede preguntarse lo siguiente: ¿Cuánta energía necesitarían los hogares de ALC si la región alcanzara

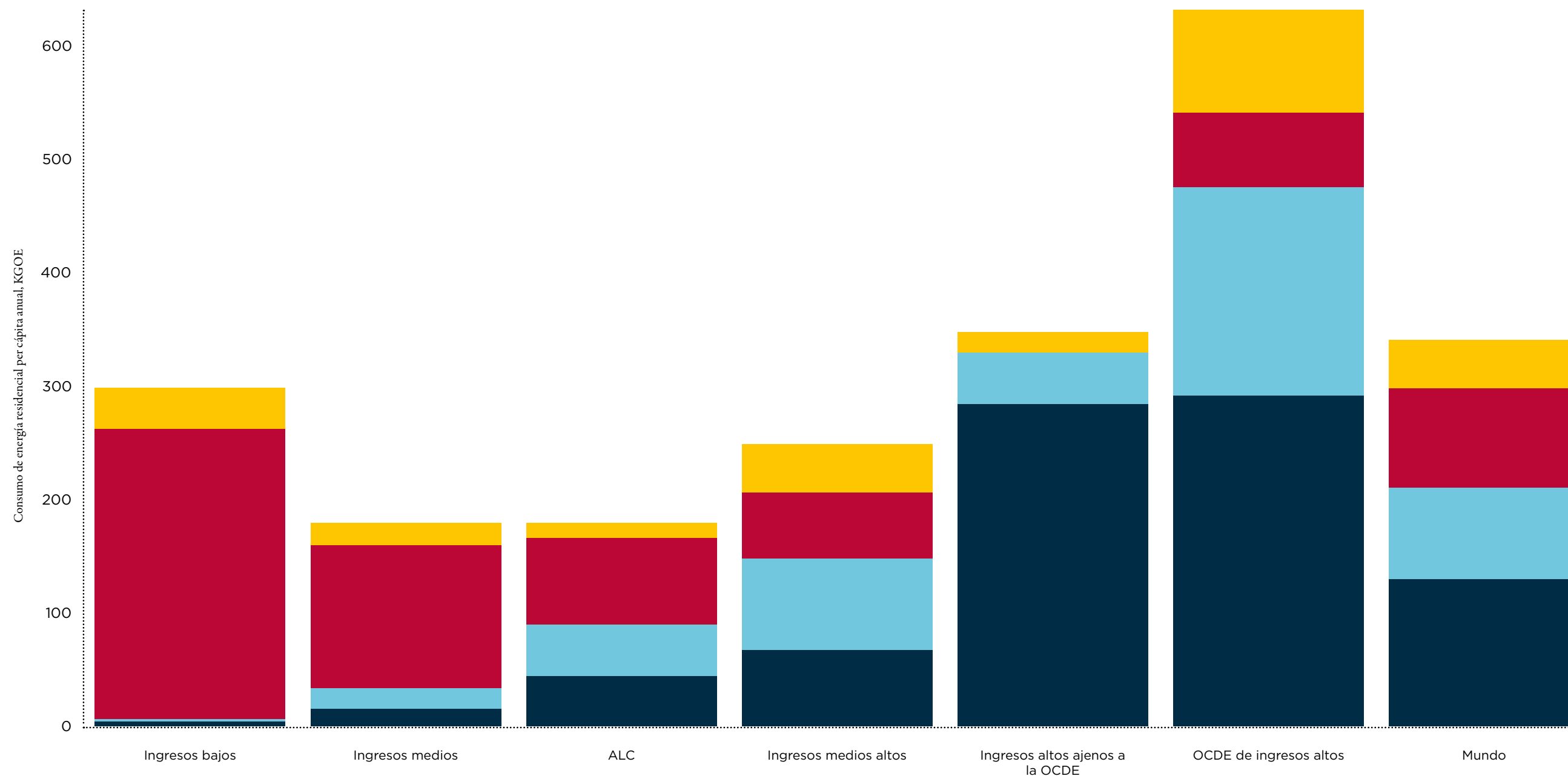
el nivel de desarrollo de la OCDE? Considerando un escenario normal, el consumo de electricidad per cápita en ALC aumentaría en un factor de seis, con un aumento cuadruplicado en el consumo per cápita de gas doméstico; y el consumo residencial de energía moderna se quintuplicaría si suponemos un acceso total a fuentes de energía modernas.³ Para alcanzar estos niveles se requeriría una expansión en la producción de energía moderna de alrededor de 236

3. Estos factores se refieren a que el hogar promedio de ALC alcance los niveles promedio de consumo de electricidad y gas doméstico de los países de ingresos altos que pertenecen a la OCDE.



Figura 3.7: Composición del consumo de energía per cápita por clasificación de ingresos del país, promedio de 2009 a 2013

-  Electricidad
-  Gas
-  Combustible Tradicional
-  Combustible de Transición



Fuente: Los cálculos de los autores toman como base datos de la Agencia Internacional de Energía y los Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial.
 Nota: Los países se clasifican en grupos de ingresos altos, medios y bajos de acuerdo con la clasificación de ingresos del Banco Mundial. KGOE: kilogramos de equivalente de petróleo; ALC: América Latina y el Caribe; OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

MTOE solo para satisfacer la demanda agregada de energía residencial adicional, equivalente al consumo total de energía de Brasil en 2013. Estos cálculos no tienen en cuenta el crecimiento de la población, los cambios en las prácticas de conservación o las ganancias en eficiencia energética, pero aun así resaltan el gran desafío que enfrentaría la región para satisfacer las crecientes necesidades de energía.

El consumo de combustibles modernos aumenta de forma asimétrica

La figura 3.8 muestra la evolución del consumo de energía per cápita por sector, utilizando el consumo per cápita promedio en

todos los países para calcular el cambio porcentual anual, y con 1971 como año base. Esta figura refleja la fuerte asociación entre el crecimiento del ingreso y el consumo per cápita de energía en los diferentes sectores económicos: residencial, industrial y de transporte. En particular, el consumo per cápita de combustibles en los sectores de transporte e industrial está íntimamente relacionado con el crecimiento del ingreso per cápita, mientras que el consumo total de combustible en el sector residencial – incluyendo los combustibles modernos y tradicionales – disminuye durante el período analizado. Sin embargo, al distinguir entre los diferentes tipos de combustibles usados por los hogares,

se observa que los combustibles modernos son el principal factor que determina el consumo de energía residencial. Si bien el transporte y la industria han crecido a un ritmo similar al de los ingresos, el consumo residencial de combustibles modernos ha crecido a un ritmo más rápido. Estas tendencias están alineadas con resultados empíricos previos que muestran el desplazamiento de los combustibles tradicionales y de transición por la electricidad y el gas natural, y destacan la dependencia asimétrica de las fuentes modernas de energía en el sector residencial.

Una nota importante con respecto a la contabilidad energética es que el consumo de energía residencial no

incluye los combustibles utilizados para el transporte público o privado. Según los balances nacionales de energía, el transporte público y privado se incluyen en el sector de transporte, junto con el consumo de combustibles para el transporte por parte de las empresas. No obstante, los cambios en el ingreso de los hogares tienen un efecto indirecto en la demanda de energía en todos los sectores. Esto ha sido ampliamente documentado para factores como el aumento de la demanda de combustibles líquidos para el transporte privado, así como la suburbanización, entre otros.

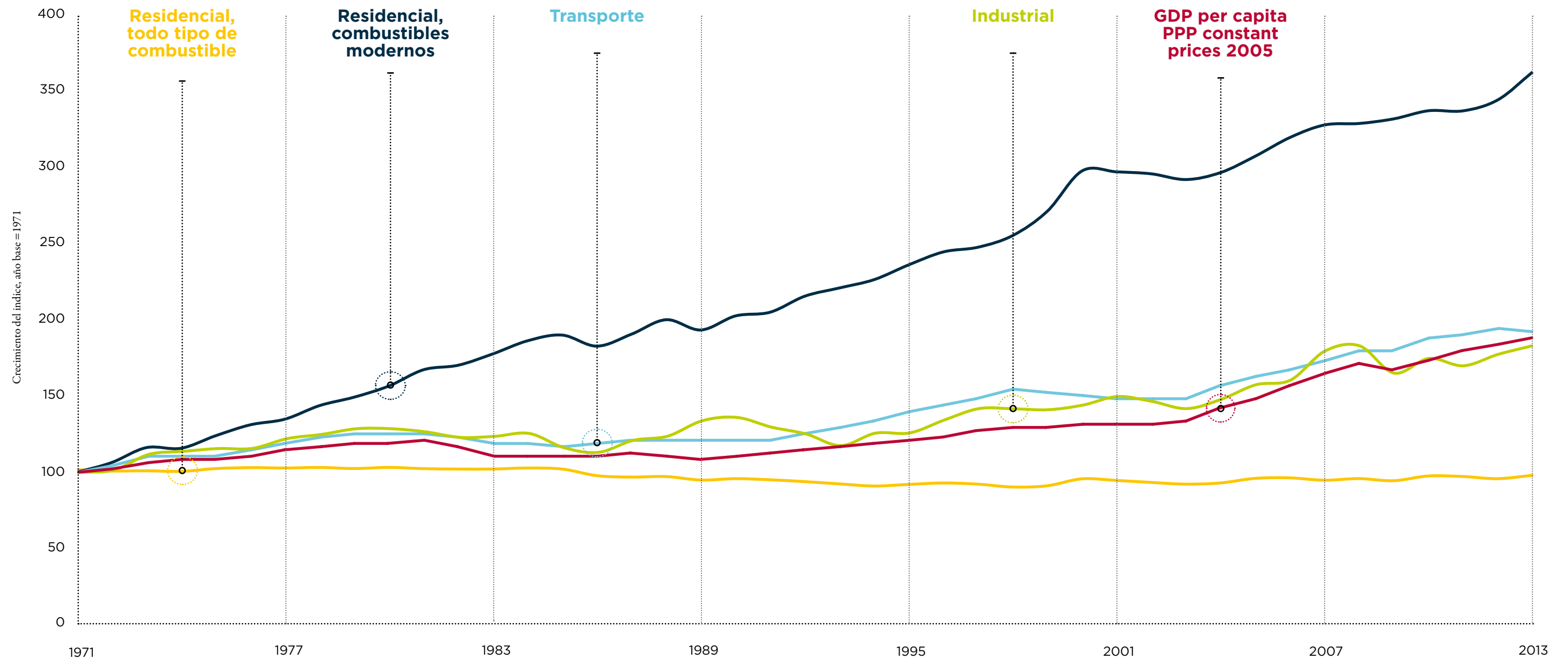
Desde 1971, el consumo residencial de energía de ALC cuenta con el impulso de fuentes de energía modernas, **como la electricidad y el gas natural.**

Sin embargo, los hogares de los países de bajos ingresos **continúan dependiendo de los combustibles tradicionales.**





Figura 3.8:
Desagregación del consumo residencial de combustibles modernos



Fuente: Los cálculos de los autores toman como base datos de la Agencia Internacional de Energía y los Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial. Nota. PPA: paridad del poder adquisitivo.

Consumo de combustibles para el transporte en los hogares

El transporte es uno de los principales impulsores de la demanda energética, representa alrededor de un tercio del consumo final total de energía en ALC. Desde 1971, el consumo de energía para el transporte ha crecido en más del 300 por ciento en términos absolutos y en más del 100 por ciento en términos per cápita. El desglose de los combustibles para el transporte se compone de gasolina⁴ (60 por ciento), diésel (30 por ciento), biocombustibles (6 por ciento) y gas natural (4 por ciento).

Como se señaló anteriormente, los combustibles para el transporte no se contabilizan dentro del consumo residencial de energía.⁵ Sin embargo, el transporte privado de los hogares

constituye uno de los principales componentes de su consumo energético. Y como se verá en el texto a continuación, los datos a nivel del hogar demuestran la importancia de los combustibles para el transporte en los gastos de los hogares.

La demanda de combustibles para transporte se desprende de la adquisición de vehículos automotores privados a nivel de los hogares. La figura 3.9 presenta la adquisición de vehículos por quintil de ingresos para México y Perú en el período de 1994 a 2014. Hay dos puntos importantes que merecen atención:

4. Brasil es el principal consumidor de biocombustibles en el sector del transporte de ALC.

5. Según los balances de energía de la Agencia Internacional de Energía.

1. La adquisición de vehículos motorizados privados aumenta con los ingresos. En México, en 2014, el porcentaje de hogares que tenía un vehículo en el quintil de ingresos más ricos era siete veces mayor que el del grupo de ingresos más pobre. De manera similar, en Perú, la adquisición de vehículos motorizados en el segmento más rico de hogares era cinco veces mayor en comparación con las familias más pobres.
2. La adquisición de vehículos privados ha aumentado de forma considerable en todos los grupos de ingresos desde mediados de la década de 1990. Hace dos décadas, el 4 por ciento de los hogares mexicanos y el 2 por ciento de los hogares peruanos del

quintil de ingresos más bajos poseían un vehículo. Para 2014, esas cifras habían aumentado al 13 y 8 por ciento, respectivamente.

Estos hechos guardan coherencia con la bibliografía empírica, que muestra una mayor proporción de combustibles para el transporte en la demanda energética general (Medlock y Soligo, 2001; Fouquet, 2014). La intensificación del transporte privado implica que los hogares serán un factor importante para impulsar la demanda de combustibles fósiles, a medida que ALC continúa desarrollándose. El diseño de políticas energéticas debe basarse en información sobre cómo se comporta el consumo de energía a lo largo de la distribución del ingreso. En el capítulo siguiente se aborda este punto con más detalle.



Las posibles explicaciones se encuentran en un abanico de variables económicas,

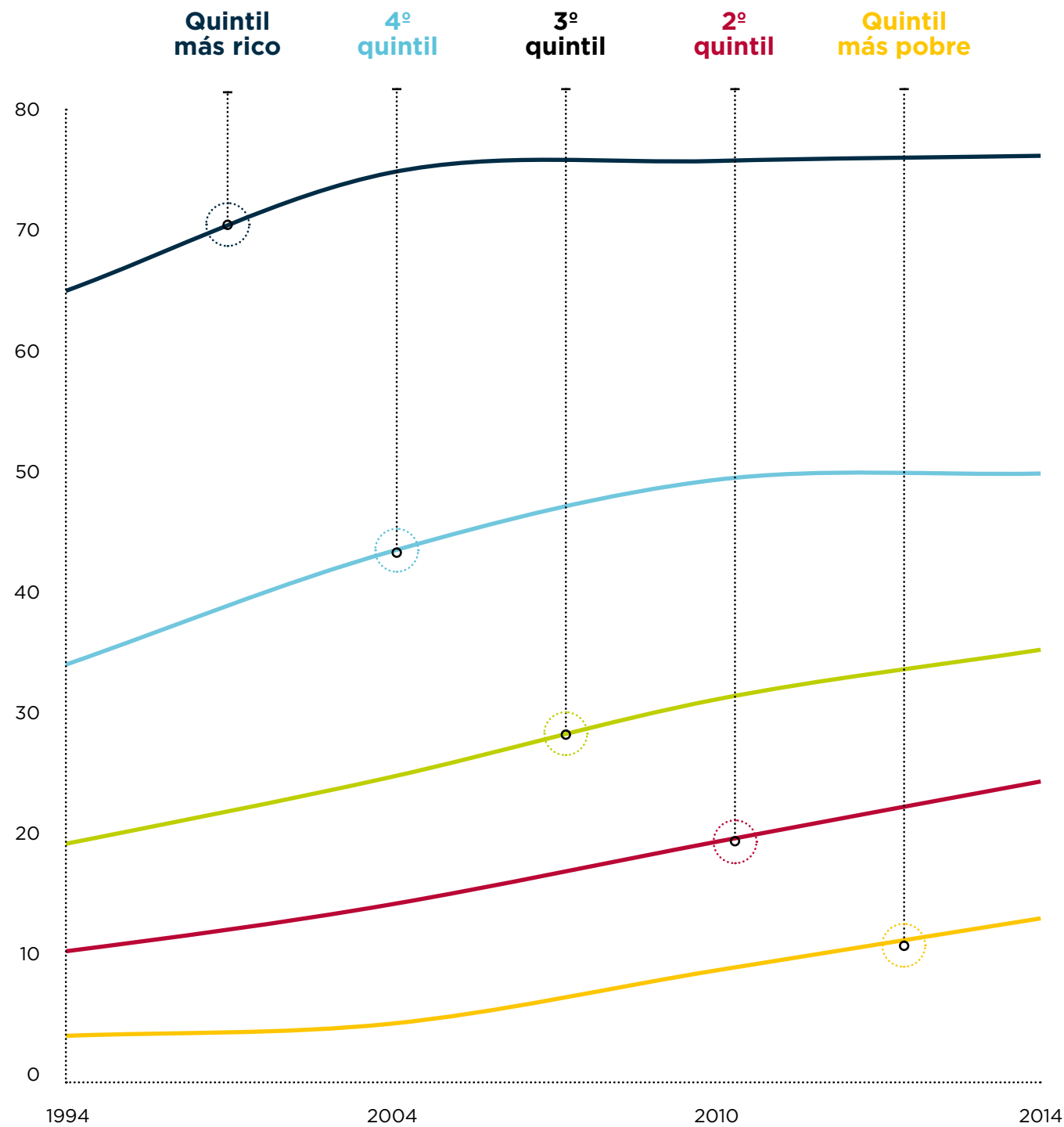
¿Por qué las **familias argentinas** presentan un consumo de energía diferente al de **sus pares en México?**

como el **tamaño de la población, la disponibilidad de recursos, el nivel de ingresos, el acceso a la energía moderna y los precios de la energía.**

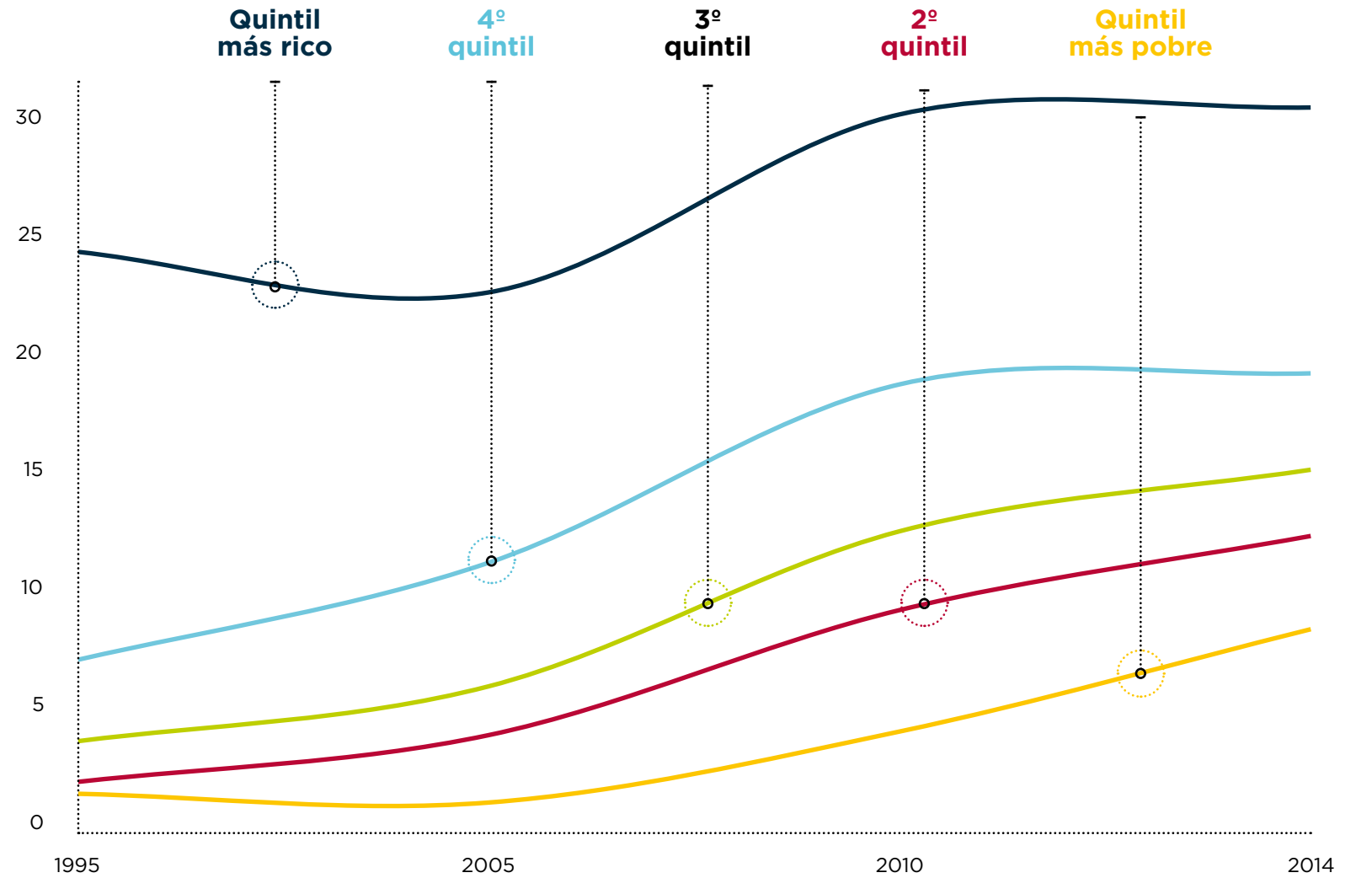


Figura 3.9: México y Perú: Aumento de la adquisición de vehículos motorizados en el transcurso del tiempo para todos los niveles de ingresos.

México



Peru



Fuente: Los cálculos de los autores toman como base datos de varios años de encuestas de hogares.

Observaciones finales

El consumo de energía residencial tuvo un crecimiento lento, al aumentar en un 70 por ciento entre 1971 y 2013, que es menor que el crecimiento observado en otros sectores como el transporte y la industria. Sin embargo, las fuentes de energía residencial cambiaron de manera notoria desde 1971, en dirección a una mayor dependencia de combustibles modernos como la electricidad y el gas natural. Durante ese lapso de tiempo, el uso de combustibles modernos desplazó a los menos eficientes, como el queroseno y la biomasa, lo que condujo a una reducción generalizada en el consumo total de energía per cápita en los países de ingresos bajos y medios. Esto resalta la importancia de distinguir entre los diferentes tipos de

combustibles al momento de evaluar las necesidades futuras de energía buscando un progreso económico y social sostenido.

Entre los factores que explican las variaciones en el consumo de energía residencial en los países, se encuentran el acceso a fuentes de energía modernas, la disponibilidad de recursos naturales (la matriz de consumo energético de un país depende de su dotación de recursos naturales, especialmente en términos de combustibles fósiles), el tamaño de la población y el ingreso. El patrón observado en el consumo de energía residencial de ALC sigue las tendencias históricas mundiales. Por el contrario, el consumo de energía para el transporte ha crecido en más del 300 por ciento en términos absolutos desde 1971 y en más del 100 por ciento en términos per cápita. El transporte privado de los hogares es uno de los componentes principales de su consumo de energía.

Recuadro 3.1: Urbanización y uso de energías modernas en el sector residencial

Figura de recuadro 3.1.1: Consumo de energía residencial per cápita de combustibles modernos y urbanización



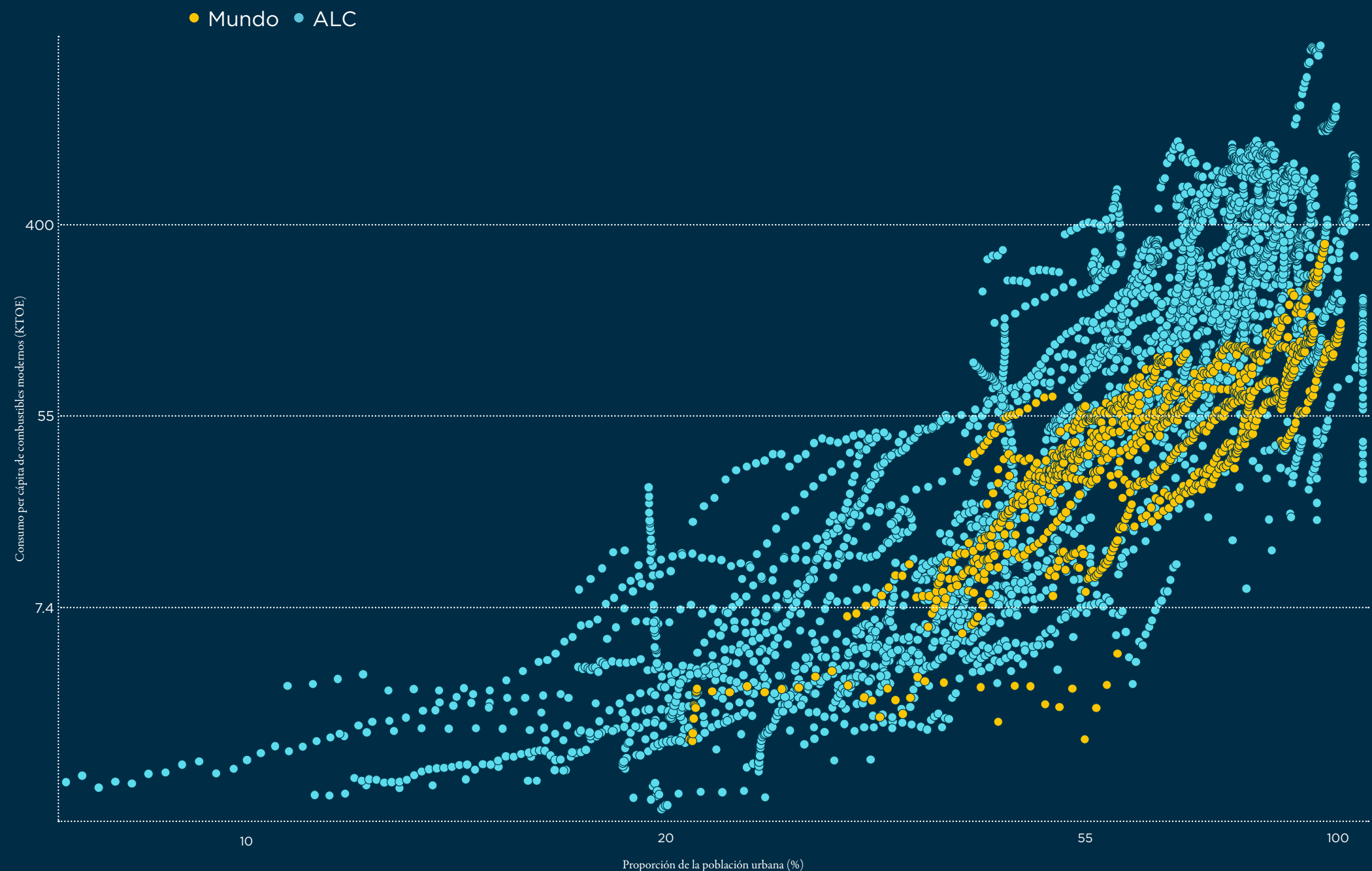
Fuente: Los cálculos de los autores toman como base datos de la Agencia Internacional de Energía y los Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial.
 Nota: La figura incluye 130 países, incluidos 22 países de América Latina y el Caribe (ALC), durante el período comprendido entre 1971 y 2013. Ejes en escala logarítmica. KTOE: kilotoneladas de equivalente de petróleo.

Las ciudades desempeñan un papel importante en todas las dimensiones de la actividad humana. Por ello el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas analiza su función en la mitigación del cambio climático (Seto et al., 2014). En promedio, las ciudades son responsables de alrededor de las tres cuartas partes del PIB y del consumo de energía de los países, y de hasta el 80 por ciento de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (Seto et al., 2014).

El impacto de la urbanización en la demanda de energía se ha estudiado cada vez más en los últimos años (Jones, 1991; Parikh y Shukla, 1995; Madlener y Sunak, 2011; Creutzig et al., 2015). Con respecto al consumo privado de energía, la urbanización se asocia principalmente con la transición de combustibles tradicionales a fuentes de energía modernas, como la electricidad y el gas. Dado que el proceso de urbanización es primordial para el desarrollo económico, a medida que los habitantes urbanos se vuelven más ricos, los patrones de consumo de los hogares se modifican e incorporan productos con mayor consumo de energía, como refrigeradores, equipos de aire acondicionado y automóviles. Asimismo, la aglomeración humana ejerce presión sobre el sector de transporte, generando un aumento en la demanda de combustibles para el transporte.

Al mismo tiempo, sin embargo, la aglomeración y las economías de escala en zonas urbanas ofrecen oportunidades para ahorrar energía. Creutzig et al. (2015) sugieren que, si se implementan políticas adecuadas, las ciudades de los países en vías de desarrollo podrían reducir su consumo de energía previsto para 2050 de 730 a 540 exajulios. Estas políticas – que incluyen cambios en planificación urbana, esquemas tarifarios adecuados y planes de transporte – deben estar enfocadas en moldear la infraestructura de eficiencia energética en las ciudades de rápido crecimiento.

En América Latina y el Caribe (ALC), la demanda de energía en las zonas urbanas está creciendo rápidamente. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) estima que, desde 2012, alrededor del 80 por ciento de la población de ALC vive en ciudades, una cifra mayor que el promedio mundial (54 por ciento).¹ La figura de recuadro 3.1.1 traza la relación entre el uso consumo residencial de combustibles modernos y las tasas de urbanización, para mostrando un aumento exponencial de las necesidades energéticas durante el proceso de urbanización. Estas tendencias muestran que la región es altamente dependiente de la energía y resaltan la necesidad de políticas coordinadas para fomentar el ahorro de energía en todos los sectores, como el transporte, los proveedores de servicios públicos (como el agua y alumbrado público), la construcción de edificios y otras instalaciones, entre otros.



1. PNUD, "Sobre América Latina y el Caribe" (<http://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/en/home/regioninfo>).

Capítulo 4

Desarrollo económico y consumo de energía residencial

En el capítulo 3 se describieron los patrones y las tendencias recientes en el consumo de energía residencial en América Latina y el Caribe (ALC), haciendo hincapié en el ingreso y en la distinción entre los diferentes tipos de energía necesarios para sostener el progreso económico. En este capítulo se examina más a fondo la relación entre el ingreso y los componentes del consumo doméstico de energía, tomando en cuenta el creciente consumo combustibles modernos en ALC. El objetivo es investigar la sensibilidad del consumo de energía residencial frente a cambios en los ingresos en comparación con otros sectores y regiones, y analizar cómo se espera que esa sensibilidad evoluciona a medida que se desarrolla la región.⁶ En el capítulo se consideran datos anuales a nivel de países y se usa el producto interno bruto (PIB) per cápita⁷ como variable aproximada para los ingresos.

Este capítulo proporciona un análisis exhaustivo de cómo los combustibles domésticos modernos, (que crecen a un ritmo más rápido que los ingresos) apuntalan el crecimiento del consumo residencial de energía. Dicha dinámica explica la sustitución pronunciada de los combustibles tradicionales a los modernos en las últimas cuatro décadas. Sin embargo, la elasticidad ingreso de la demanda de energía residencial es menor que en otros sectores, como el transporte y la industria. Esto significa que, aunque el consumo residencial de energía moderna está altamente correlacionado con el ingreso per cápita, otros sectores económicos son aún más receptivos ante cambios en el ingreso en ALC. Por

lo tanto, mejorando las condiciones económicas de los hogares se podrían generar importantes efectos indirectos sobre la demanda total de energía. Los hallazgos también sugieren que ALC se encuentra en un rango de ingresos donde depende, en gran medida, de la oferta de energía y que, a medida que la región alcanza niveles más altos de desarrollo económico, se espera que la elasticidad ingreso de la demanda de energía residencial disminuya.

Transición del consumo residencial de energía en América Latina y el Caribe

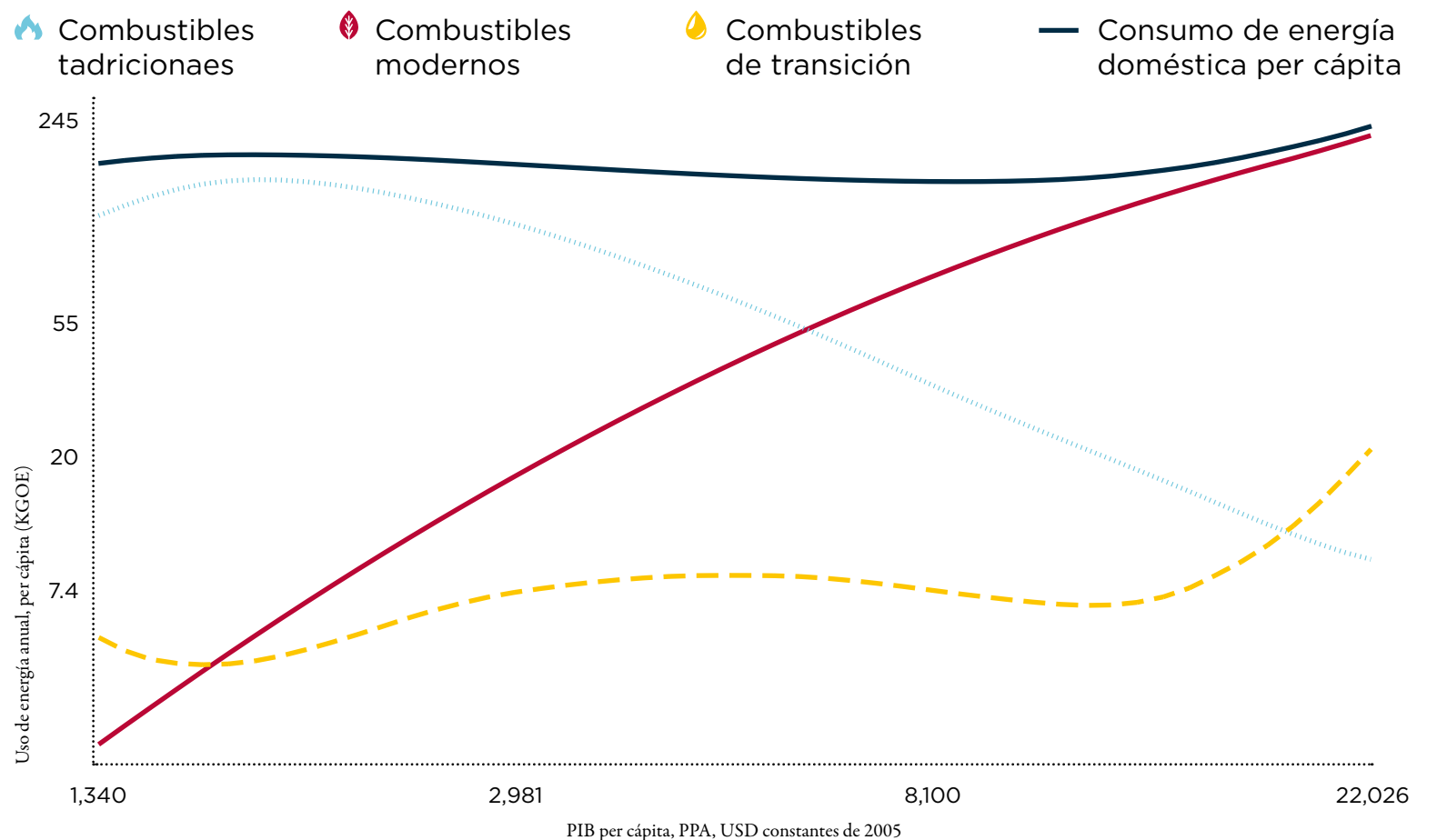
Para brindar una primera mirada a cómo ha evolucionado el consumo doméstico de energía con el desarrollo económico, la figura 4.1 traza las líneas de tendencia del consumo residencial de energía por tipo de combustible a lo largo de la distribución de los ingresos de ALC. Las líneas de tendencia reflejan la relación entre el consumo de energía y el ingreso (ambos en términos per cápita) durante el período de 1971 a 2013 para los 22 países analizados. La figura explora toda la variación temporal y entre países, proporcionando una visión general de los patrones de consumo doméstico de energía a lo largo de toda la distribución histórica de los ingresos en la región. El consumo de energía tiende a ser alto en los niveles de ingresos más bajos, donde prevalece el uso de combustibles tradicionales. Si pasamos al lado derecho (más rico) de la distribución del ingreso, hay una sustitución marcada de combustibles tradicionales por combustibles de transición y modernos. Sin embargo, el consumo de combustibles de transición aumenta con los ingresos, lo que se explica principalmente por la etapa de desarrollo de la región. A medida que aumenten los ingresos en ALC (es decir, la distribución se desplaza hacia

6. Esta sección toma como base Jimenez and Yépez-García (2016).

7. Según la paridad del poder adquisitivo en dólares estadounidenses constantes de 2005.



Figura 4.1: Consumo de combustibles domésticos en América Latina y el Caribe por niveles de distribución de ingresos

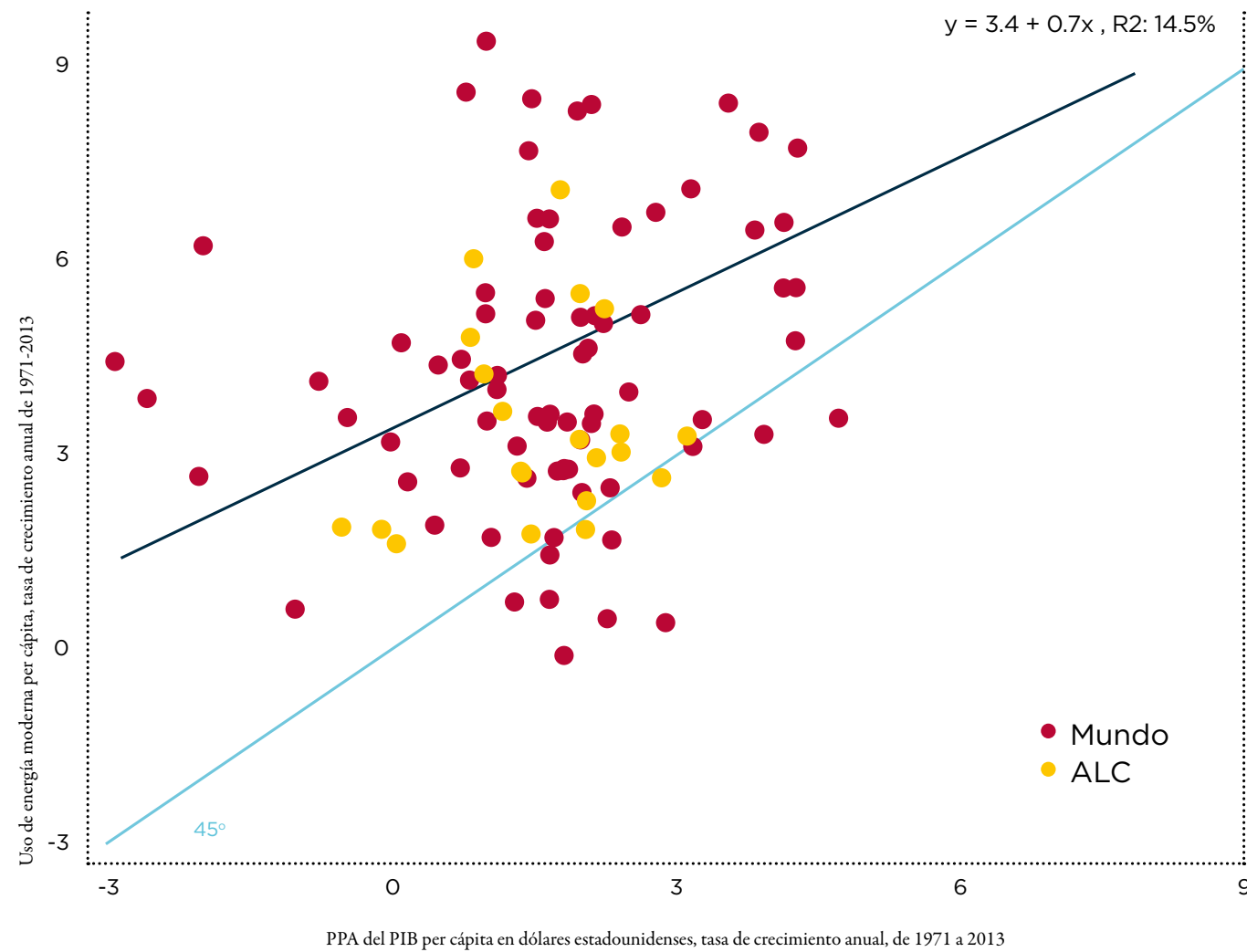


Fuente: Los cálculos de los autores toman como base datos de la Agencia Internacional de Energía y los Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial.

Nota: La figura incluye 22 países de América Latina y el Caribe durante el período comprendido entre 1971 y 2013. Ejes en escala logarítmica. Las curvas están ajustadas con polinomios de segundo grado. KGOE: kilogramos de equivalente de petróleo; PPA: paridad del poder adquisitivo.



Figura 4.2: Energía moderna y crecimiento del ingreso en América Latina y el Caribe



Fuente: Los cálculos de los autores toman como base datos de la Agencia Internacional de Energía y los Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial.

Nota: La muestra está compuesta por 104 países, incluidos 22 de América Latina y el Caribe (ALC). Tasa de crecimiento anual promedio por país durante el período comprendido entre 1971 y 2013. PPA: paridad del poder adquisitivo.

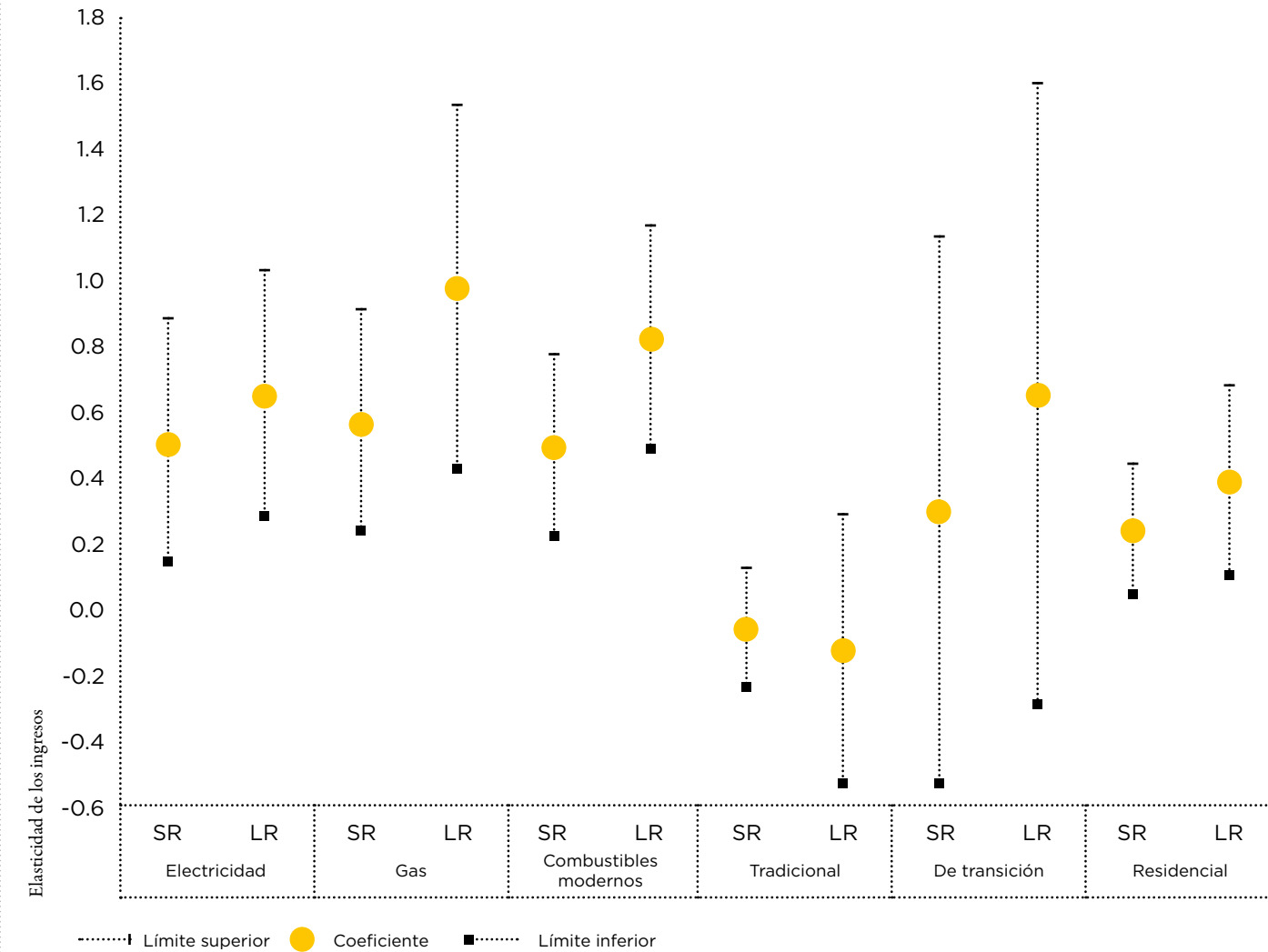
la derecha), se espera que el uso de combustibles de transición comience a disminuir (Jiménez y Yépez-García, 2016).

De acuerdo con las hipótesis de consumo energético, hay una clara sustitución de combustibles a medida que aumenta el ingreso. La transición hacia el mayor uso de fuentes modernas de energía está alineada con la hipótesis de apilamiento o portafolio de energía, destacando a los ingresos como el factor

principal detrás del cambio de composición. La interacción y la entrada y salida de combustibles dan como resultado un patrón no lineal del consumo de energía per cápita. En este proceso, el consumo de combustibles modernos crece continuamente hasta representar la mayor parte del consumo per cápita de energía en los niveles de ingresos más altos. Este patrón, que ha sido documentado con anterioridad por Jamasb



Figura 4.3: Elasticidad ingreso de corto y largo plazo en el sector residencial



Fuente: Los cálculos de los autores toman como base datos de la Agencia Internacional de Energía.

Nota: Los intervalos de confianza superior e inferior son del 95 por ciento. Las elasticidades estimadas representan los precios internacionales del petróleo, las tendencias específicas de cada país y el coeficiente de heterogeneidad. Consultar los detalles de la estimación en el apéndice 2. CP: corto plazo; LP: largo plazo.

y Meier (2010), muestra el fuerte efecto de los ingresos sobre el consumo de combustibles de mejor calidad.

En este contexto, la hipótesis de portafolio parece ser más adecuada para conciliar el grado y la velocidad con la que ha evolucionado la composición del consumo de energía de los hogares. El acceso a fuentes modernas de energía, los precios de la energía, el ingreso del hogar y los factores culturales son todos determinantes

de la elección del combustible y la intensidad de consumo del combustible, lo que explica la variabilidad en los patrones de consumo entre hogares (Arseneau, 2011; Heltberg, 2004; Leach, 1992). Además, en el nivel de los países, la hipótesis de portafolio es compatible con el consumo continuo de combustibles tradicionales y/o de transición en niveles de ingresos más altos. Por ejemplo, como se muestra en el capítulo 2, los países de ingresos relativamente

altos de ALC (Uruguay y Chile) tienen una proporción importante de consumo de biomasa. En general, esto puede explicarse por tradiciones culturales subyacentes o por la desigualdad de ingresos dentro de un país, lo que significa que la mayoría de los combustibles de calidad inferior son consumidos por los hogares más pobres.

Un corolario de este análisis es que es importante distinguir las fuentes de energía cuando se estudia la relación entre el ingreso y el consumo de energía. Un análisis previo muestra que el desarrollo económico impulsa el consumo de combustibles modernos, en lugar de los combustibles tradicionales o de transición. Por lo tanto, es necesario enfocarse en combustibles modernos en lugar del consumo general de energía para obtener medidas confiables de la asociación entre el ingreso y el consumo de energía. De lo contrario, se pueden hacer interpretaciones sesgadas debido a la relación no lineal entre ingreso y consumo de energía.

Para observar más de cerca la relación entre el crecimiento del ingreso y el consumo de energía moderna, la figura 4.2 presenta la tasa de crecimiento anual promedio del ingreso y el consumo de energía moderna, por país, para el período de estudio. La figura muestra que el consumo residencial de combustibles modernos ha crecido a un ritmo más rápido que el ingreso (por encima de la línea de 45 grados) y que la relación ha sido positiva, como se esperaba. El gráfico también muestra una variación significativa en la relación entre el ingreso y el consumo de energía, lo que significa que la elasticidad ingreso puede variar significativamente de un país a otro y a lo largo del tiempo, como se señaló con anterioridad.

Elasticidad ingreso de la demanda de energía residencial

En esta sección se presentan estimaciones de la elasticidad ingreso de energía por tipo de combustible y sector económico. La comparación de los resultados proporciona sobre las implicaciones de tener mayores ingresos en la demanda de energía en los hogares de ALC. Las estimaciones toman como base datos anuales a nivel país.⁸

8. Consultar el apéndice 2 para obtener más detalles sobre la metodología y los resultados completos.

La figura 4.3 resume las estimaciones de las elasticidades ingresos a corto y largo plazo por fuente de combustible en el sector residencial, junto con el intervalo de confianza del 95 por ciento. La figura muestra la sensibilidad del consumo de energía frente a cambios en el ingreso per cápita, controlando por los precios internacionales del petróleo y la heterogeneidad entre países. En promedio, un aumento del 1 por ciento en los ingresos se traduce en un aumento del 0,5 por ciento en el consumo de electricidad a corto plazo y un aumento del 0,7 por ciento a largo plazo. En el caso del gas natural, un aumento del 1 por ciento en los ingresos se traduce en un aumento del 0,6 por ciento en el consumo de gas natural a corto plazo y un aumento cercano al 1 por ciento en el largo plazo. En general, la elasticidad ingreso del consumo de combustibles modernos es mayor que la del consumo residencial de energía. Esto respalda la idea de que el crecimiento económico está vinculado a un mayor consumo de combustibles modernos. Esto tiene implicaciones para la planificación de la oferta futuro de energía en la región. Los pronósticos basados en el consumo total de energía residencial subestimarían los requerimientos de energía moderna.

En el caso de combustibles tradicionales, las elasticidades ingreso tienden a ser negativas, lo que indica que aumentos en el ingreso reducirían el consumo promedio de biomasa. Dichas elasticidades negativas serían coherentes con ambas hipótesis sobre el consumo de energía (escalera y portafolio), pero las elasticidades ingreso de los combustibles tradicionales no son estadísticamente diferentes de cero (la banda de intervalo atraviesa el cero). Aunque no son estadísticamente significativas, los patrones analizados con anterioridad sugieren que los combustibles de transición pueden comportarse como un bien inferior.

El consumo de combustibles de transición parece responder de manera positiva a mejoras en los ingresos, aunque existe una gran variación en estas estimaciones. Mediante el uso de una muestra mundial, Jiménez y Yépez-García (2016) encuentran que las elasticidades ingreso de los combustibles de transición tienen una forma de U invertida a lo largo de la distribución mundial del ingreso. Esto que sugiere que la elasticidad observada en ALC está intrínsecamente vinculada a su etapa de desarrollo. Estos

hallazgos sugerirían que el crecimiento del ingreso tiene un efecto neto negativo sobre el uso de combustibles sucios en el largo plazo. Por ello, pareciera que los hogares prefieren el consumo de combustibles modernos por sus beneficios para la salud.

Una pregunta relacionada es la siguiente: ¿Cómo se compara la elasticidad ingreso del consumo de energía residencial en ALC con otros sectores? Para proporcionar una visión comparativa, la figura 4.4 presenta las elasticidades estimadas para todos los sectores (residencial, industrial y transporte), así como para el consumo total de energía final. Las elasticidades ingreso promedio son más altas para los sectores industrial y de transporte, incluso más altas que las de los combustibles residenciales modernos presentados en la figura 4.3. A largo plazo, un aumento del 1 por ciento en el PIB per cápita se traduce en un consumo de energía 0,9 por ciento mayor en el sector industrial. Por su parte, el mismo aumento en los ingresos se traduce en un aumento del 1,3 por ciento en el consumo de energía en el sector del transporte. Hasta cierto punto, las mayores elasticidades en los sectores de transporte e industrial muestran los efectos intersectoriales que tienen los mayores ingresos de los hogares en la demanda agregada de energía.

Las elasticidades ingreso disminuyen a medida que aumentan los ingresos

La siguiente pregunta es si las elasticidades (agregadas) ingreso-energía son constantes para todos los niveles de ingresos. Para responder a esta pregunta, estimamos el consumo de energía para diferentes niveles de ingresos en función de una especificación paramétrica no lineal que se detalla en el apéndice 2. La estimación se basa en 104 países para el período comprendido entre 1971 y 2013. Los principales resultados, presentados en la figura 4.5, arrojan una curva cóncava que sugiere que la elasticidad disminuye a medida que aumenta el ingreso de un país. Es decir, la demanda de energía aumenta con el ingreso, pero tiende a alcanzar su punto máximo en los niveles de ingresos medios a altos⁹ y, luego,

9 Según las clasificaciones del nivel de ingresos del Banco Mundial.

disminuye gradualmente a medida que los ingresos continúan aumentando. Esta concavidad puede deberse a ganancias de eficiencia, que suelen ser más marcadas en países desarrollados.

La figura 4.5 también detalla la posición de los países de ALC con respecto al resto de países del mundo en términos de PIB per cápita. Según estas estimaciones, la etapa de desarrollo de ALC coincide con una relación casi lineal entre el consumo de energía y los ingresos, lo que indica una alta dependencia en las fuentes modernas de energía. Además, dado que los países de ALC se encuentran a lo largo del nivel de ingresos medios (área de color azul), es probable que en las próximas décadas la región se mueva hacia la derecha y se concentre en el nivel de ingresos medianamente altos, lo que implica un aumento en los requerimientos futuros de energía.

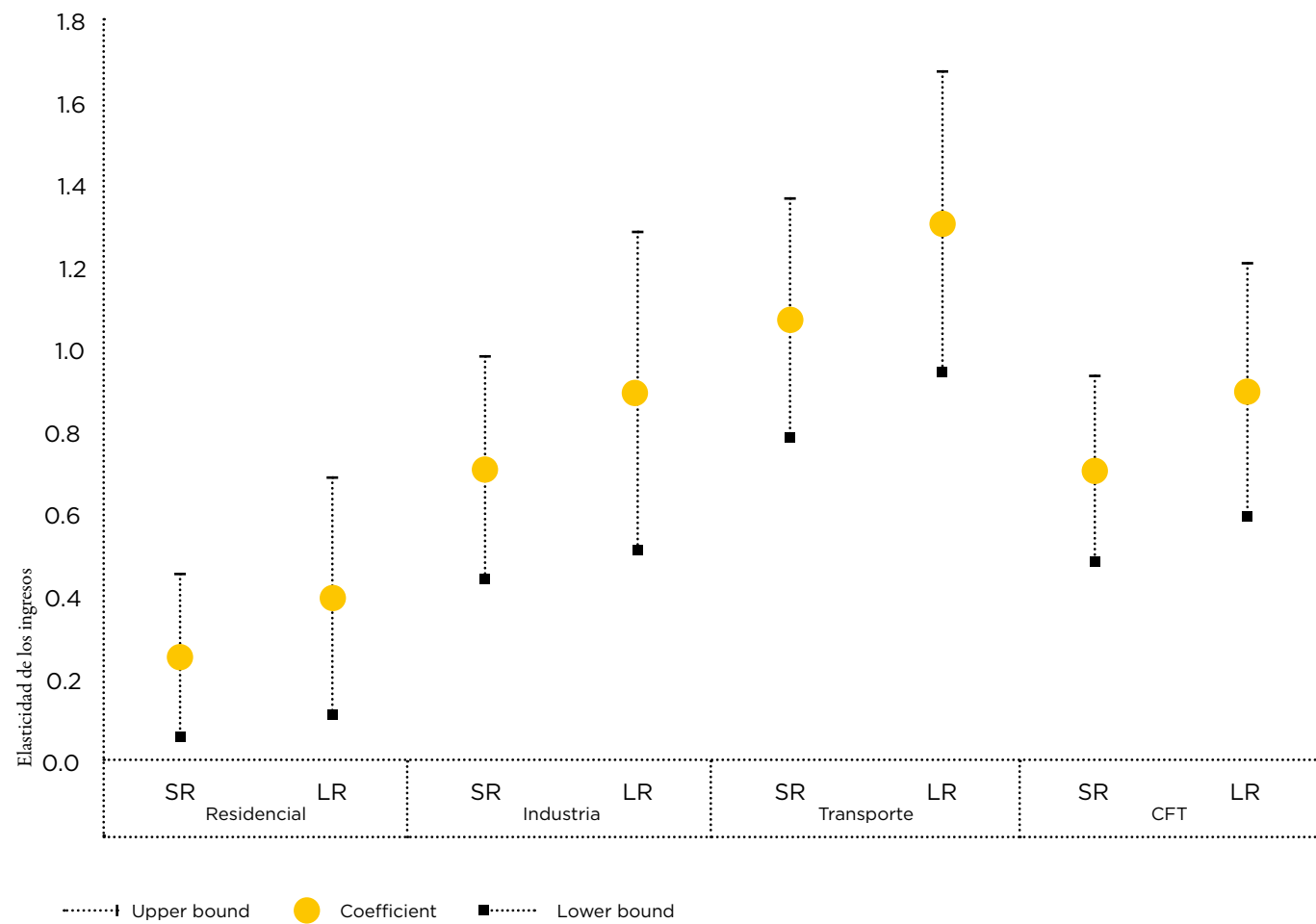
La heterogeneidad entre países se puede apreciar mejor en la figura 4.6, que resume la elasticidad ingreso del consumo de combustibles modernos por grupo de ingreso de los países y para toda la región de ALC. Esta figura muestra que, si bien existe una gran heterogeneidad al interior de cada grupo de ingresos, las elasticidades estimadas tienden a disminuir conforme los países alcanzan niveles de ingresos más altos, respaldando la concavidad observada en la figura anterior.

Como se analizó anteriormente, la elasticidad ingreso del consumo de energía depende del tipo de combustible y del sector. En el caso de la energía doméstica (electricidad y gas), la elasticidad ingreso tiende a disminuir a medida que aumenta el ingreso. Sin embargo, en el caso de los combustibles para el transporte, la elasticidad tiende a aumentar a lo largo de la clasificación del ingreso del país. Es posible que este patrón tenga que ver con el aumento en la adquisición y uso de automóviles, que está relacionado con mayores ingresos. La tabla A2.2 del apéndice 2 proporciona las elasticidades ingreso estimadas por sector.

Las estimaciones de elasticidad presentadas en este capítulo representan correlaciones entre la energía y los ingresos (ambas per cápita) que están condicionadas a los precios internacionales del petróleo y a tendencias específicas de cada país (consultar detalles de la estimación en Jiménez, Macedo y Yépez-García,



Figura 4.4: Elasticidad ingreso de corto y largo plazo por sector en ALC



Fuente: Los cálculos de los autores toman como base datos de la Agencia Internacional de Energía.

Nota: Los intervalos de confianza superior e inferior son del 95 por ciento. Las elasticidades estimadas representan los precios internacionales del petróleo, las tendencias específicas de cada país y el coeficiente de heterogeneidad.

Consultar los detalles de la estimación en el apéndice 2. CP: corto plazo; LP; largo plazo; CFT: consumo final total.

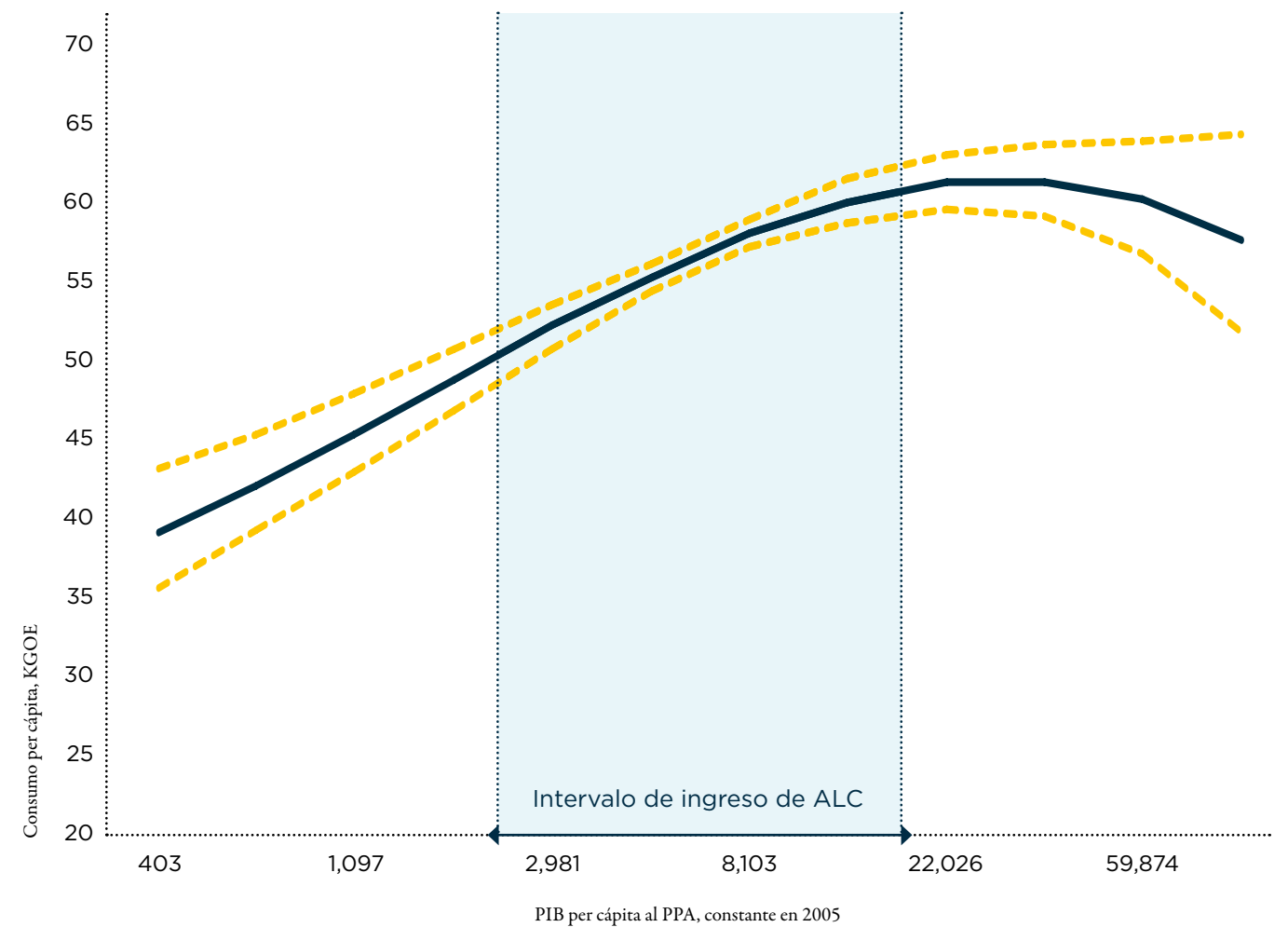
2018). Estas estimaciones no toman en cuenta la potencial endogeneidad entre precios, ingresos o consumo de energía. Por ejemplo, como la energía es un insumo para la producción, un choque exógeno en el consumo de energía podría generar un cambio en la producción (y demanda de energía) y, por lo tanto, en el ingreso per cápita. En este sentido, las elasticidades estimadas muestran cómo el uso de energía varía con los ingresos, sin hacer inferencia causal alguna. Con respecto a la dirección potencial de un sesgo, Csereklyei y Stern (2015)

calculan un sesgo ascendente del orden de 0,05 en la relación entre consumo total de energía y PIB.

Más allá de la estimación de los parámetros causales, el análisis de bidireccionalidad o causalidad inversa proporciona información sobre el papel de la energía en el crecimiento del ingreso y el desarrollo económico. Un enfoque para estudiar esta interrelación es mediante la prueba de causalidad de Granger. Por lo tanto, para complementar nuestros resultados, el apéndice 2 presenta los resultados de las pruebas de Granger



Figura 4.5: Estimación del efecto-ingreso de largo plazo de la energía moderna sobre el consumo



Fuente: Los cálculos de los autores toman como base datos de la Agencia Internacional de Energía.

Nota: Las escalas son logarítmicas. Las líneas de guiones representan intervalos de confianza al 95 por ciento. Las estimaciones toman como base 104 países, incluyendo 22 de América Latina y el Caribe (ALC). Predicciones dentro de muestra. Las elasticidades estimadas representan los precios internacionales del petróleo, las tendencias específicas de cada país y el coeficiente de heterogeneidad. Consultar los detalles de la estimación en el apéndice 2. KGOE: kilogramos de equivalente de petróleo; PPA: paridad del poder adquisitivo.

para cuatro métodos de estimación, que indican una fuerte causalidad estadística entre el consumo de energía residencial y el ingreso (ambos per cápita). Los resultados sugieren que existe una causalidad inversa, por lo que aumentando el ingreso per cápita aumentaría el consumo de energía en el sector residencial, lo que a su vez conduciría a un mayor ingreso per cápita. La bibliografía no es concluyente al respecto, y este ejercicio solo tiene como objetivo revelar los efectos de retroalimentación en nuestra muestra.

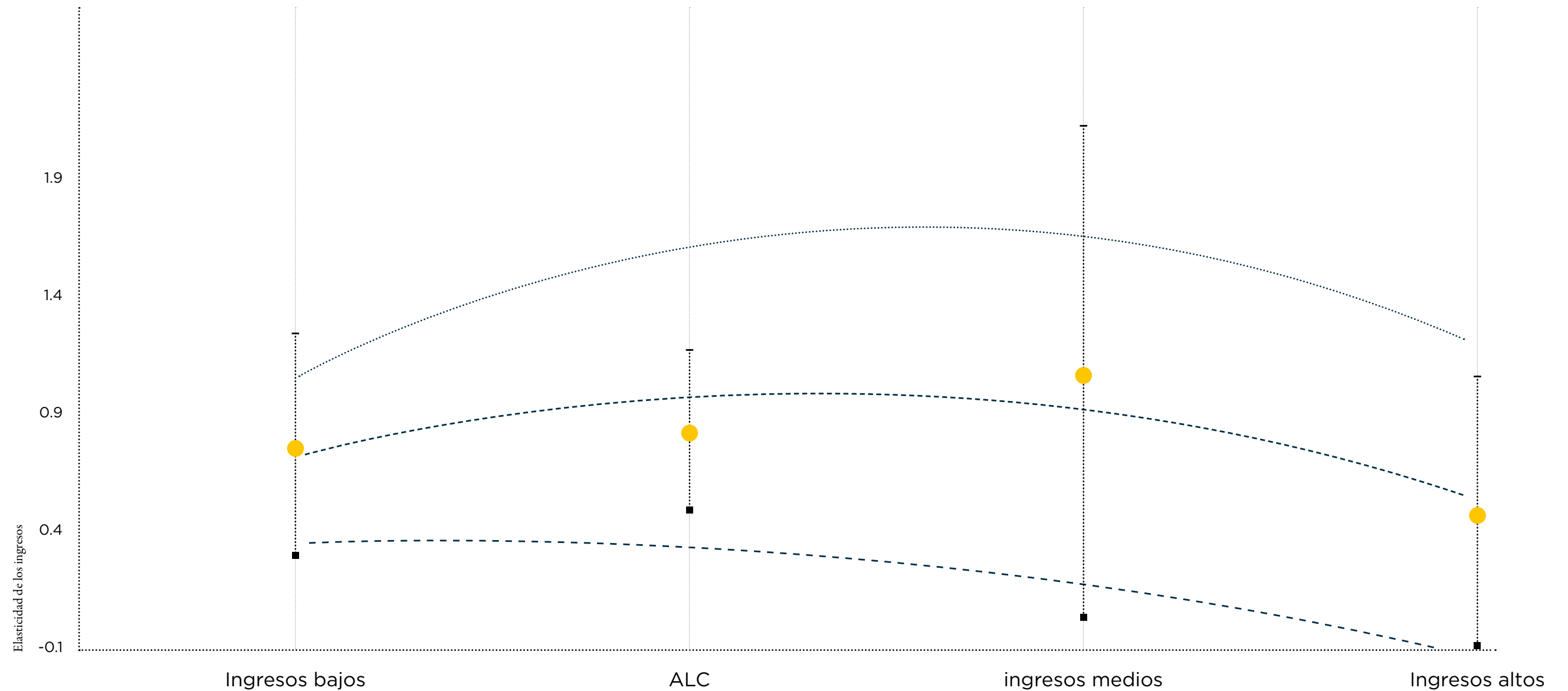
Es importante hacer hincapié en que las elasticidades ingreso presentadas en este estudio son estimaciones basadas en datos a nivel de país. Al igual que con todos los análisis empíricos, estas estimaciones pueden variar según las metodologías, las muestras (corte transversal o datos panel) y las unidades de observación (hogares, empresas, países, etc.). Para los países en vías de desarrollo, un análisis más detallado está limitado por la falta de información sobre variables clave, como los precios de energía, y la disponibilidad de microdatos sobre el consumo o el gasto de energía. Si bien



Figura 4.6: Elasticidad ingreso del consumo residencial de energía moderna por grupo de ingresos

■ Límite inferior
● Coeficiente
▬ Límite superior

Fuente: Los cálculos de los autores toman como base datos de la Agencia Internacional de Energía.
Nota: El límite inferior (LI) y el límite superior (LS) tienen un nivel de confianza del 95 por ciento. Los coeficientes del eje y representan la elasticidad estimada promedio. Las estimaciones toman como base 104 países, que se clasifican en grupos de ingresos altos, medios y bajos de acuerdo con las clasificaciones de ingresos del Banco Mundial. Las elasticidades estimadas representan los precios internacionales del petróleo, las tendencias específicas de cada país y el coeficiente de heterogeneidad. Consultar los detalles de la estimación en el apéndice 2.



nuestras elasticidades estimadas se encuentran dentro del rango de estimaciones encontradas en la bibliografía (consultar la tabla 1.1 del capítulo 1), la naturaleza de los datos impone limitaciones para comprender mejor el comportamiento de los hogares de ALC en términos de consumo de energía.

En particular, las cifras del consumo de energía a nivel microeconómico no están disponibles de manera universal para los países de ALC. Sin embargo, se ha documentado la fuerte relación entre el consumo de energía y los ingresos sobre la base de algunos estudios de caso (Navajas, 2009; Foster, Tre y Wodon, 2000). Si bien esos estudios no permiten realizar comparaciones entre países o permiten un análisis exhaustivo del consumo de combustibles a nivel regional, sí muestran cómo los niveles de ingresos crecientes

están fuertemente relacionados con diferentes patrones y niveles de consumo de energía en los hogares. El recuadro 4.1 examina una importante encuesta transversal de Argentina y muestra que el consumo doméstico de energía tiende a aumentar con los ingresos en la medida en que el consumo total de combustibles modernos se concentra en los dos quintiles de ingresos mayores. Éstos representan, en conjunto, casi el 60 por ciento del consumo de electricidad, el 50 por ciento del consumo total de gas natural y el 80 por ciento del consumo total de gasolina.

Conclusiones

Con el aumento en los ingresos, el consumo de energía aumenta y el tipo de combustible usado se desplaza hacia combustibles

modernos y más eficientes. Este hecho empírico se ha observado claramente en el sector residencial durante las últimas cuatro décadas, donde la demanda de electricidad y gas ha crecido a tasas más altas que en los sectores de transporte e industria, reemplazando la demanda por combustibles sucios. Con este proceso, la elasticidad ingreso de la demanda de energía residencial evoluciona, en forma de U invertida, a lo largo de la distribución del ingreso a nivel mundial. Esto sugiere que el consumo de energía en el hogar llegará eventualmente a un punto de saciedad después del cual comenzará el ahorro neto de energía, reduciendo el consumo de energía per cápita en los niveles de ingresos más altos. Este patrón prevalece en diferentes especificaciones de las regresiones estimadas.

En este capítulo se destacó la importancia de tener en cuenta la heterogeneidad de los países y distinguir entre las fuentes de energía al analizar la relación entre el ingreso y el consumo de energía. Esto mostró que el crecimiento económico es impulsado por las fuentes modernas de energía, en lugar de los combustibles tradicionales o de transición. Los resultados son consistentes con estudios previos que se han enfocado en la creciente demanda de energía en los países desarrollados. En particular, ALC se encuentra en una etapa de desarrollo económico donde depende, en gran medida, de los combustibles modernos, lo que implica una necesidad de infraestructura energética adecuada para mantener su trayectoria de crecimiento económico.

La evidencia reciente demuestra que, a medida que un hogar de ALC tiene más ingresos, comienza a **reemplazar los combustibles tradicionales, como la leña, por combustibles modernos y de transición, como la electricidad y el gas natural.**

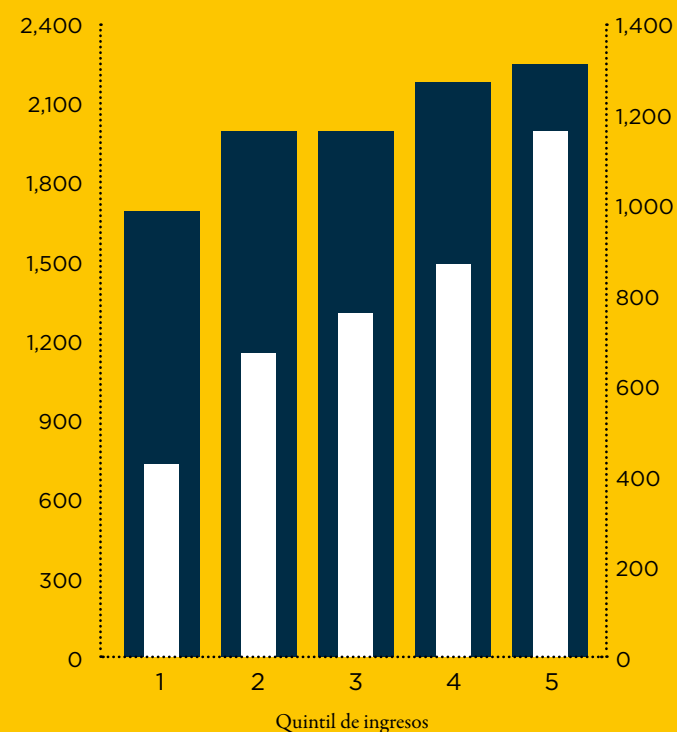


Recuadro 4.1: Evidencia microeconómica del consumo de energía y el ingreso: el caso de Argentina

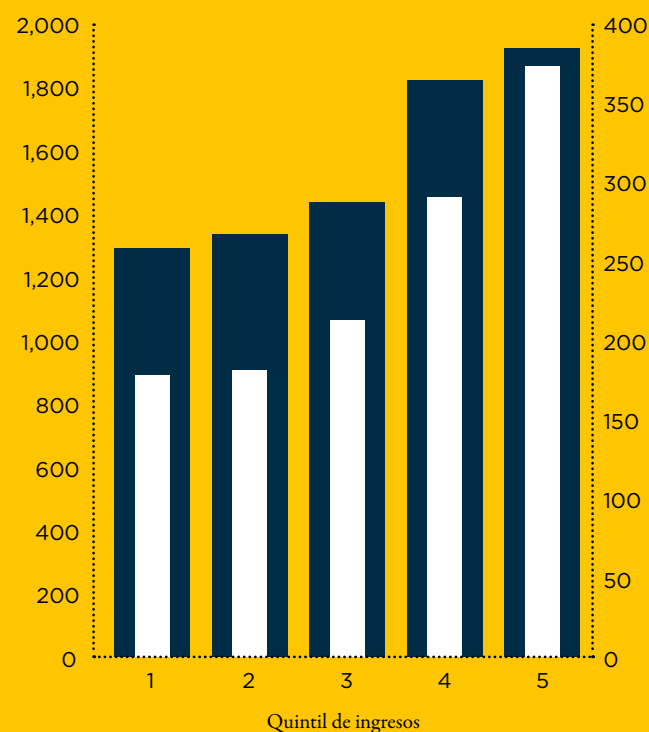
- Hogar (eje derecho)
- Per cápita (eje izquierdo)

Figura de recuadro 4.1: Argentina: Consumo anual de energía del hogar en quintiles de ingresos

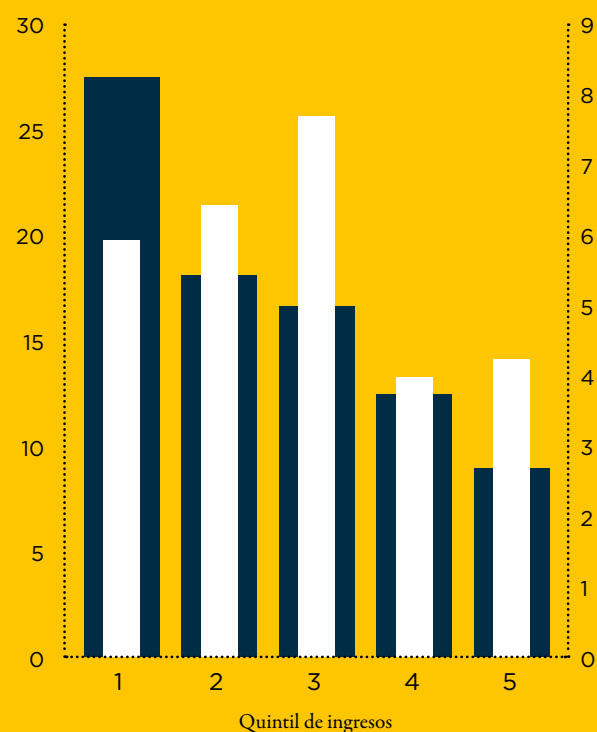
Electricidad (KW)



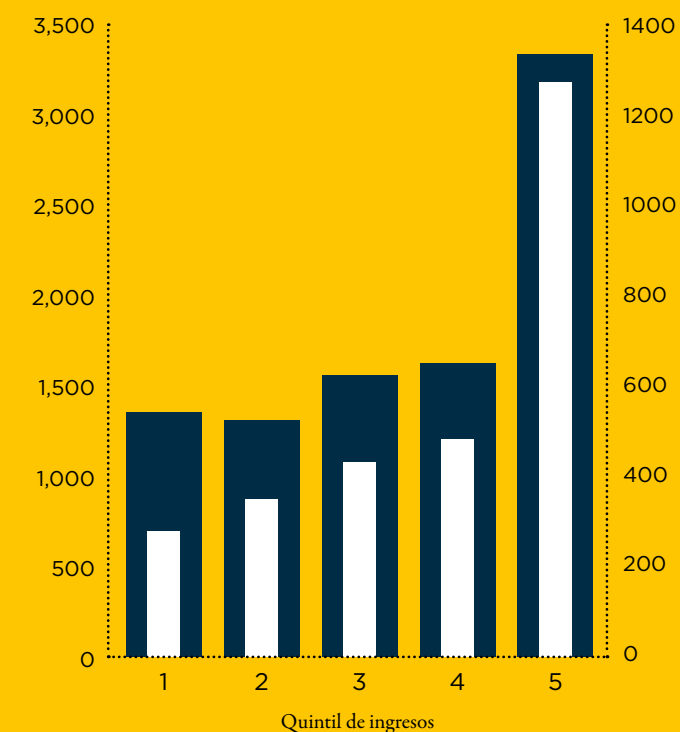
Gas (m³)



Combustible sólido (Kg)



Gasolina (galones)



Fuente: Encuesta Nacional de Gastos, 2012.

Nota: Todos los valores se expanden mediante el uso del factor de la población.

Argentina es uno de los pocos países de América Latina y el Caribe que recopila datos periódicamente sobre el consumo de los hogares en su encuesta nacional de gastos. Esta valiosa información permite caracterizar el consumo de energía entre los grupos de ingresos y estimar la elasticidad precio e ingreso en función de la información disponible a nivel de los hogares. La figura del recuadro 4.1.1 muestra las cantidades anuales de energía consumidas por cada quintil de ingresos. Como se

esperaba, el consumo de electricidad, gas natural y gasolina (barras de color azul) aumenta con los ingresos, una relación que es más pronunciada después de tomar en cuenta el tamaño del hogar (barras de color naranja). Entre estos combustibles, el consumo de gasolina aumenta más en el quintil de mayores ingresos. Por el contrario, el consumo de biomasa tiende a disminuir antes mejoras en las condiciones económicas de los hogares. Sin embargo, los patrones son menos claros en términos

per cápita, principalmente, debido a la gran variación en el consumo autocontabilizado.

En términos de cómo se distribuye el consumo agregado de combustibles entre los grupos de ingresos de los hogares, se observa que los hogares con más recursos tienden a representar la mayor parte del consumo nacional de energía moderna. Esto es especialmente cierto en el caso de los combustibles para el transporte (figura de recuadro 4.1.2). El quintil más rico

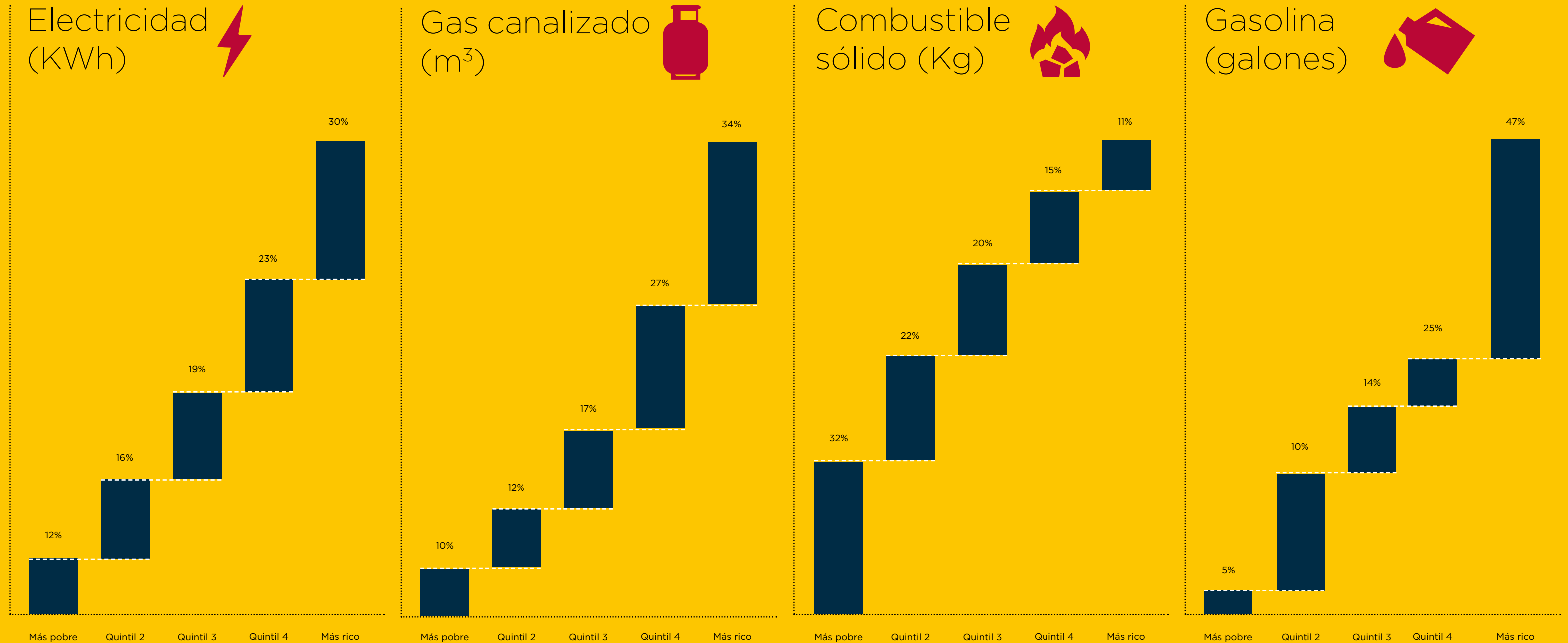
representa el 30 por ciento del consumo total de electricidad, el 34 por ciento del consumo de gas y casi la mitad del consumo de gasolina en el sector doméstico. En cambio, los grupos de ingresos más pobres consumen el 12 por ciento de la electricidad total, el 10 por ciento del gas y el 5 por ciento de la gasolina. Dados los niveles de consumo tan bajos de combustibles modernos, parece que los hogares más pobres satisfacen sus necesidades energéticas principalmente con combustibles sucios. El primer quintil (el



Figura de recuadro 4.1.2: Argentina:
Estructura porcentual del consumo
nacional agregado de energía doméstica
en los distintos quintiles de ingresos

Fuente: Encuesta Nacional de Gastos, 2012.

Nota: Todos los valores se expanden mediante el uso del factor de la población.



**Tabla de recuadro 4.1.1:**

Argentina: Regresiones transversales del consumo de energía

Variable	Ln(Consumo de electricidad)	Ln(Consumo de gas canalizado)	Ln(Consumo de gasolina)
Ln(Ingreso del hogar)	.1714***	.1188*	.3048***
ln(precio del combustible)	-.896***	-.901***	-.5739***
Observaciones	12,099	5,099	7,930
R ² ajustado	0.9047	0.7534	0.4137
Prueba F	3671	730.3	115

Fuente: Jiménez Mori (2017c)

Nota: Todas las regresiones incluyen controles como el tamaño del hogar, la adquisición de teléfonos celulares, vehículos motorizados y equipos de aire acondicionado; y efectos fijos provinciales.

Las regresiones se ponderan mediante el factor de la población. * Significativo en el nivel del 10 por ciento. ** Significativo en el nivel del 5 por ciento. *** Significativo en el nivel del 1 por ciento.

más pobre) representa el 32 por ciento del consumo nacional de combustibles sólidos.

Los datos permiten medir la respuesta de los hogares ante variaciones en los precios y en el ingreso, lo cual es de interés tanto para las empresas como para los formuladores de políticas. Para investigar estas respuestas, hacemos una regresión del logaritmo del consumo de combustible contra los ingresos del hogar y los precios del combustibles, controlando por características de los hogares (adquisición de teléfonos celulares, vehículos motorizados y equipos de aire acondicionado, además efectos fijos provinciales).

Los precios del combustible se calcularon de manera implícita a partir de los gastos registrados de cada tipo de combustible, y solo para la electricidad, el gas natural y la gasolina. Los precios de los combustibles sólidos no se calcularon porque la contabilización de su consumo es menos confiable. Para la mayoría de los miembros del hogar con niveles de ingresos más bajos, la información sobre las cantidades y gastos reales en esos tipos de combustibles tiende a no ser representativa de los gastos y consumo reales. Los coeficientes estimados se interpretan como elasticidades de corte transversal para el 2012 (año de la encuesta). Este último punto es

importante, ya que la variación en precios puede reducirse al no incluir la dimensión del tiempo. Aun así, existe una gran variación en las tecnologías de producción tanto para los combustibles como para los proveedores independientes en Argentina, por lo que se esperan variaciones significativas en los precios.

Un resumen de las estimaciones se presenta en la tabla del recuadro 4.1.1. Dado que las estimaciones pueden interpretarse directamente como elasticidades, encontramos que un aumento del 1 por ciento en los ingresos se traduce en un mayor consumo de alrededor del 0,17 por ciento para

la electricidad, del 0,12 por ciento para el gas natural y del 0,30 por ciento para la gasolina. Esto sugiere que, entre estos combustibles, el consumo de gasolina responde relativamente más ante cambios en los ingresos de los hogares. Con respecto a las elasticidades precio, las del consumo de electricidad y gas natural son similares, estimadas alrededor del -0,90, mientras que la elasticidad precio de la gasolina es menor, alrededor del -0,57. En otras palabras, el consumo doméstico de combustible es más sensible a los cambios en precios que al consumo de combustible para el transporte.

Parte III

Una visión microeconómica del gasto de energía de los hogares



Capítulo 5

Una descripción general distributiva del gasto de energía de los hogares

En los capítulos anteriores, se mostró el papel clave de los ingresos en la determinación de los patrones de consumo de energía para los distintos países y tipos de combustible, junto con la importancia de los combustibles modernos para las economías de América Latina y el Caribe (ALC). En este capítulo se amplía el análisis utilizando datos microeconómicos sobre los gastos de energía de los hogares y se hace hincapié en el consumo de energía como componente esencial de sus decisiones presupuestarias. Las características del gasto de energía de los hogares entre los grupos de ingresos constituyen un insumo fundamental para el análisis y el diseño de políticas de energía relacionadas con la fijación de precios y la asequibilidad. Se presta especial atención a la proporción del gasto de energía con relación al ingreso disponible de los hogares, pues constituye un indicador de pobreza energética y vulnerabilidad ante los precios de la energía utilizado ampliamente.

Además de los combustibles domésticos, el análisis incorpora los gastos en combustibles para el transporte usados para consumo privado (residencial) y cubre la gama completa de combustibles utilizados por los hogares. Como en los capítulos anteriores, la energía doméstica incluye la electricidad, el gas natural y los combustibles sólidos y líquidos que se usan en el hogar.¹ Entre los combustibles para el transporte privado de los hogares, se incluyen la gasolina, el diésel, los biocombustibles, el gas natural y el gas licuado de petróleo (GLP). Dado que no todas las encuestas proporcionan el mismo nivel de desagregación, los combustibles domésticos distintos a la electricidad y el gas se agrupan como “otros combustibles”. Esta clasificación permite mantener la distinción entre combustibles modernos y combustibles tradicionales y de

1. Los combustibles sólidos y líquidos específicos pueden variar entre países y encuestas. Entre los combustibles sólidos, se incluyen principalmente la leña y el carbón vegetal. Entre los combustibles líquidos, se incluyen el queroseno y el alcohol.

transición, que se agrupan con la etiqueta “otros combustibles”. Del mismo modo, todos los combustibles para el transporte privado se etiquetan como “combustibles para el transporte”.

Las dos categorías analíticas principales en este capítulo son el nivel de ingresos y el área geográfica (urbana y rural). Aunque es claro que los ingresos desempeñan una función en el aumento de la propiedad de bienes en el hogar (teléfonos celulares, refrigeradores, computadoras y automóviles), la ubicación geográfica es la que determina, en gran medida, el acceso de los hogares a fuentes modernas de energía, como la electricidad y el gas natural. Dicho acceso, a su vez, determina el consumo y nivel de gasto para esos combustibles específicos.

En este capítulo y en los capítulos siguientes de esta parte del libro, se analizan encuestas de hogares representativas a nivel nacional de 20 países de ALC. Las encuestas seleccionadas incluyen módulos detallados de gastos, que permiten calcular el gasto total de los hogares y gastos específicos que son comparables entre países. En cada país, usamos los datos de la última encuesta disponible (principalmente de 2014). Sin embargo, en los casos en los que la encuesta más reciente corresponde a un año anterior, tomamos en cuenta el crecimiento del gasto de los hogares para generar los valores de 2014. Esta extrapolación no afecta la estructura del gasto familiar. (Ver el apéndice 1 para consultar detalles sobre los datos).

Siguiendo a Advani et al. (2013) y EIA (2014b), usamos el gasto total anual de los hogares como variable aproximada de los ingresos del hogar.² La categorización de gastos se presenta en la tabla 5.1. En general, el gasto de los hogares tiende a ser más estable con el tiempo

2. También se pueden usar gastos corrientes, lo que conducirá a una mayor proporción de productos energéticos. Esto supone excluir las categorías de “equipamiento doméstico” y “transporte (otros)” del gasto total de los hogares.

y refleja el consumo y bienestar de los hogares de mejor manera que el ingreso monetario. Además, el ingreso puede ser difícil de capturar y medir para los grupos más pobres. Al mismo tiempo, el ingreso laboral puede no reflejar todos los gastos y el consumo también puede ser financiado por remesas, subsidios y otras fuentes.

Siguiendo a Bacon, Bhattacharya, and Kojima (2010) and Advani et al. (2013), se calculan los gastos de energía y su proporción del gasto total para todos los hogares, independientemente de que se consuma un combustible (o artículo) determinado. Esto permite examinar la estructura del gasto promedio de energía teniendo en cuenta todas las fuentes de energía. Además, usar este promedio entre hogares resulta más útil en términos de formulación de políticas. No obstante, es importante tener en cuenta que este enfoque puede subestimar el peso presupuestario de los gastos en combustibles específicos para algunos segmentos de hogares. Por ejemplo, en el caso de los países con altos índices de robo de electricidad, varios hogares tienen acceso pero con un gasto nulo, lo que llevaría a subestimar los gastos de energía.³ Por ello, es necesario interpretar los resultados con cautela.

La energía en el presupuesto anual de los hogares de América Latina y el Caribe

El desglose de la estructura presupuestaria de los hogares es útil para evaluar los posibles efectos distributivos de los choques en precios y/o las reformas de política. Dicho análisis requiere distinguir entre

3. Del mismo modo, en el caso de la gasolina, incluir a todos los hogares arrojaría una proporción presupuestaria promedio menor que contabilizar solo a aquellos con gastos de gasolina positivos. A su vez, restringir el análisis a los gastos positivos proporcionaría un panorama útil para evaluar la asequibilidad para los usuarios finales reales. Sin embargo, esto nos impediría obtener un panorama general de los bienes y servicios de energía dentro del presupuesto total de los hogares.

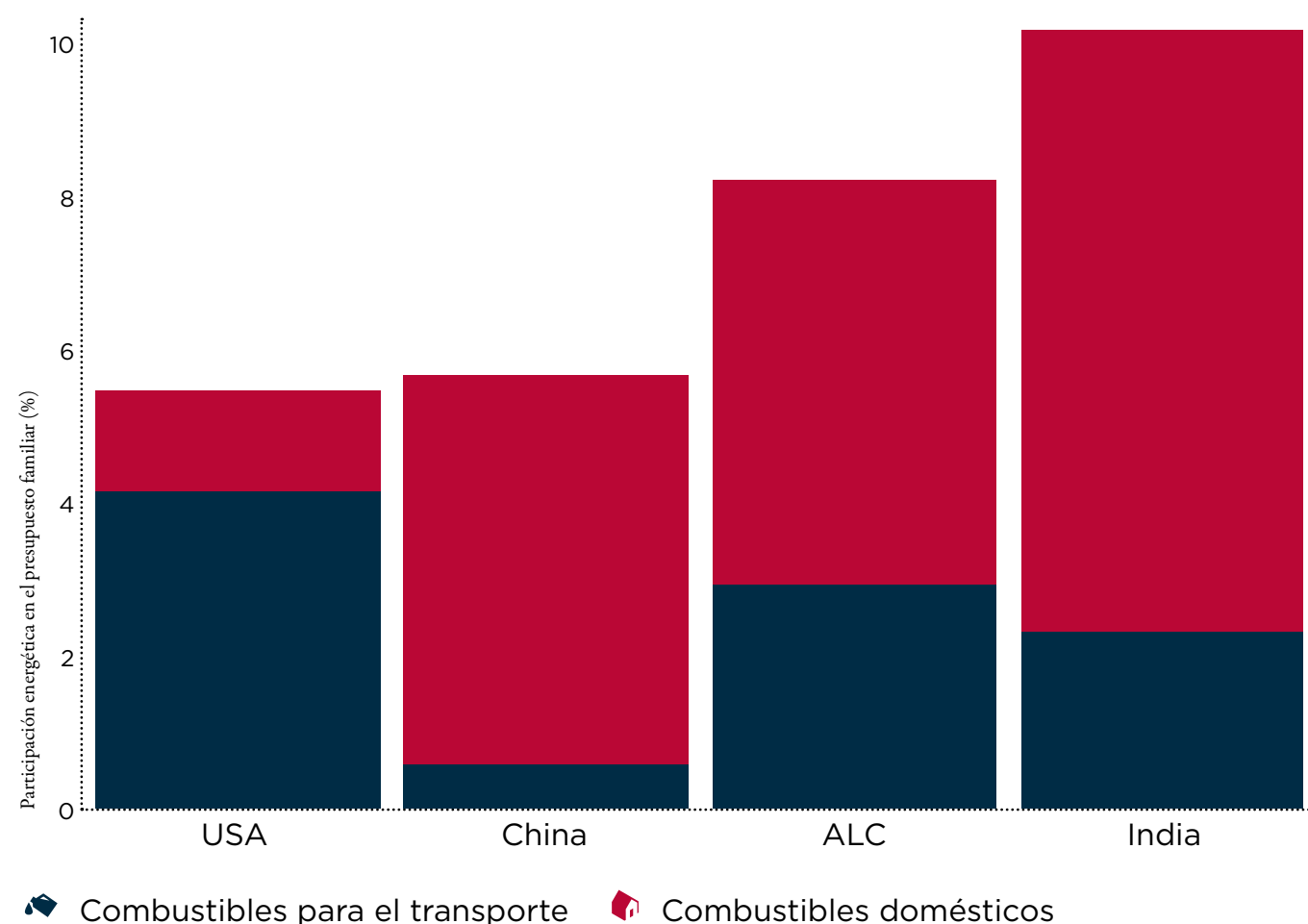
diferentes grupos de ingresos e identificar el peso correspondiente del gasto de energía en comparación con los gastos en otros productos y servicios. Para comprender la importancia de los gastos de energía en el consumo de los hogares, calculamos la estructura presupuestal anual de los hogares en 17 países de ALC por quintiles de ingresos. El hogar promedio asigna alrededor del 8 por ciento de su gasto anual total a la energía, incluyendo la energía doméstica y combustibles para el transporte privado. Cuando se suman la energía y los combustibles, la proporción del gasto de energía se mantiene más o menos estable a lo largo de la distribución de ingresos, desde los consumidores más pobres (donde la proporción es de alrededor del 8,9 por ciento) hasta los grupos de mayores ingresos (donde la proporción es de alrededor del 7,4 por ciento).

En línea con los resultados del análisis sobre el consumo de energía, la composición de los gastos de energía es muy diferente entre los distintos quintiles de ingresos. Los combustibles domésticos constituyen la mayor parte del gasto de energía de los grupos más pobres y esta proporción tiende a disminuir a medida que aumenta el ingreso de los hogares. Este patrón es consistente para todas las fuentes domésticas de energía: electricidad, gas y otros combustibles.⁴ Por otro lado, el consumo de combustibles

4. Una salvedad importante en la contabilización de los valores monetarios de otros combustibles, como la biomasa, es que estos otros combustibles no tienden a tener un valor de mercado porque generalmente se recogen a sí mismos. Por lo tanto, una perspectiva monetaria sobre el consumo de los combustibles tradicionales puede conducir a una subestimación del consumo real. Este es, de hecho, una desventaja importante del presente análisis. En los capítulos anteriores se demostró que los combustibles tradicionales constituyen una parte significativa del consumo de energía residencial, por lo que las cifras presentadas en este capítulo con respecto a los combustibles tradicionales pueden estar subestimadas. Además, la recolección de combustibles tradicionales ocupa una cantidad importante del tiempo de los miembros del hogar, lo que representa un costo de oportunidad significativo, que tampoco se tiene en cuenta en el presente estudio.



Figura 5.1: Proporción energética de América Latina y el Caribe en el contexto global



Combustibles para el transporte Combustibles domésticos

Fuentes: Los datos correspondientes a China y la India provienen del Banco Mundial (2010); los datos sobre los Estados Unidos son de la EIA (2014b); y los datos sobre América Latina y el Caribe (ALC) son estimaciones de los autores.

para el transporte aumenta con los ingresos en términos absolutos y relativos, pasando del 1,3 por ciento en el primer quintil (el más pobre) al 4,9 por ciento en el quinto quintil (el más rico), donde representa la mayor proporción del gasto de energía.

Para poner estas proporciones en contexto, la figura 5.1 compara la proporción del gasto energético en ALC con la de algunos países desarrollados y en vías de desarrollo de otras regiones. En 2013, el hogar promedio en Estados Unidos gastaba alrededor del 5 por ciento de sus ingresos disponibles en energía, incluyendo tanto la energía doméstica como los combustibles para el transporte (EIA, 2014b). Esta proporción es similar a la de China, aunque con una composición marcadamente diferente, ya que en China la mayoría de los gastos de energía son en energía doméstica. Por otro lado, India se encuentra entre los países donde el gasto de energía constituye un porcentaje mayor del presupuesto del hogar promedio y estos gastos también están concentrados en combustibles domésticos.⁵

La relevancia de los gastos relacionados con la energía se vuelve evidente cuando se consideran los gastos corrientes, que son gastos recurrentes realizados con frecuencia mensual o bimensual. La figura 5.2 muestra que los gastos directos de energía constituyen el segundo componente presupuestario más grande después de los alimentos para todos los grupos de ingresos. Esta figura también muestra que los hogares de bajos ingresos gastan la

5. Aunque estas magnitudes también provienen de encuestas a hogares, es posible que no sean perfectamente comparables con nuestras estimaciones debido a los diferentes procedimientos usados para armonizar las partidas de gastos. Sin embargo, proporcionan una referencia indicativa general para los resultados aquí presentados.

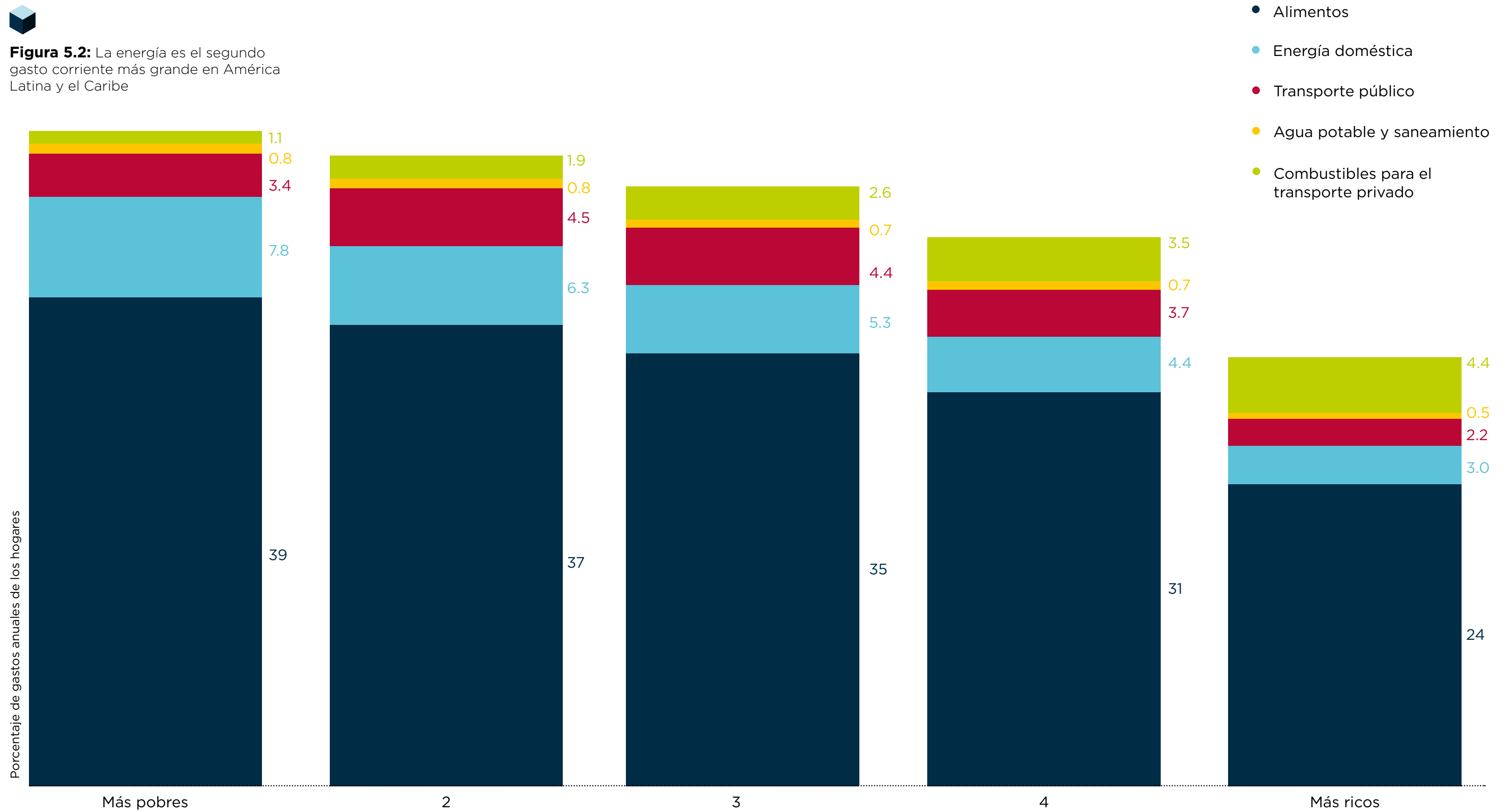
mayor proporción de los ingresos en energía; principalmente en electricidad y gas natural.

Esta estructura presupuestaria también proporciona una indicación sobre la vulnerabilidad de las familias ante cambios en los precios de la energía. Estas proporciones de gastos pueden interpretarse como multiplicadores del presupuesto (a corto plazo) para variaciones en los precios de la energía. Por lo tanto, los efectos distributivos de las variaciones de precios dependen del tipo de combustible y el grupo de ingresos. De acuerdo con la bibliografía, el peso de los productos energéticos en los presupuestos de los hogares indica que los impactos en los precios de la energía tienen un efecto mayor en el costo de vida de los hogares más pobres. Por ejemplo, en el caso de las fuentes modernas de energía doméstica (electricidad y gas natural), un aumento del 10 por ciento en los precios de estas fuentes de energía se traduciría en un aumento del 0,7 por ciento en el gasto total de los hogares más pobres. Dicho de otra manera, manteniendo todo lo demás constante, los hogares más pobres tendrían que aumentar sus ingresos en un 0,7 por ciento para hacer frente al aumento en el precio de la energía. Por el contrario, en el grupo de ingresos más rico, se necesitaría un aumento de sólo el 0,3 por ciento de los gastos para mantener las compras de energía constantes frente al mismo aumento de precios. El impacto en un hogar promedio de ALC sería de alrededor del 0,52 por ciento.

Con respecto a los combustibles para el transporte, el efecto de los cambios de precios tiende a ser más marcado en los segmentos de la población con mayores ingresos. En este caso, un aumento del 10 por ciento en el precio de la gasolina se traduciría en un aumento del gasto equivalentes al 0,1 por ciento en el quintil de ingresos más pobre y al 0,44 por ciento en el quintil más rico, mientras que



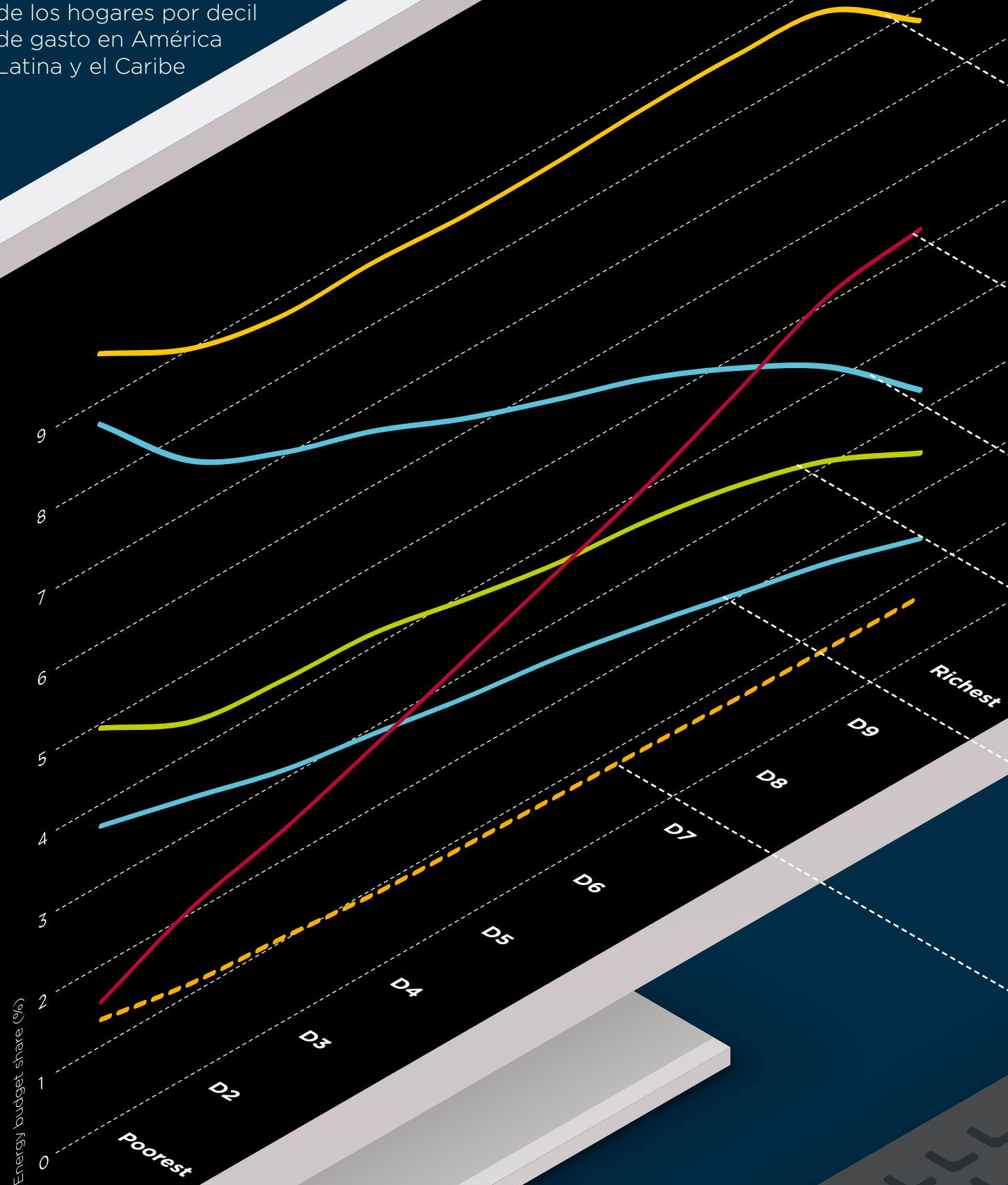
Figura 5.2: La energía es el segundo gasto corriente más grande en América Latina y el Caribe



Fuente: Los cálculos de los autores toman como base encuestas nacionales sobre gastos del hogar de 17 países de América Latina y el Caribe.



Figure 5.3: Proporción presupuestaria de energía de los hogares por decil de gasto en América Latina y el Caribe



Todos los combustibles



Combustibles para transporte



Combustibles domésticos (electricidad y gas)



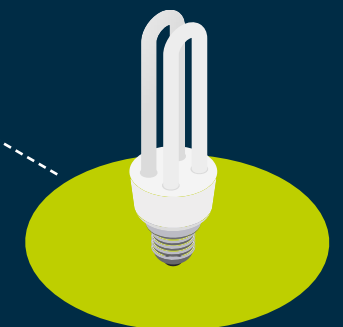
Gas doméstico



Otros (queroseno, leña, etc)



Electricidad



Los hogares se ven afectados por la carga del gasto de energía dependiendo de su nivel de ingreso. **Los hogares con los niveles de ingresos más bajos gastan 27,6 veces menos en transporte que los hogares con ingresos más altos y 2,5 veces menos en combustibles para cocinar.**

Fuente: Los cálculos de los autores toman como base encuestas nacionales sobre gastos del hogar de 17 países de América Latina y el Caribe.

Nota: En esta figura, los grupos de ingresos son deciles, definidos como diez percentiles de la distribución del gasto per cápita de los hogares dentro de cada país. Incluye cero gastos de energía informados. Los valores se ponderan usando el factor de expansión de la población.

el impacto promedio sería de alrededor del 0,27 por ciento. En general, los hogares son particularmente vulnerables al impacto de los precios de la electricidad y el gas natural.

Estas proporciones también se pueden trazar a lo largo de toda la distribución del ingreso. La figura 5.3 muestra estas proporciones de energía por decil. A diferencia del gasto de energía en niveles, donde todos los gastos aumentan con los ingresos, las proporciones presupuestarias de la electricidad y el gas tienden a disminuir hacia la derecha de la distribución (el extremo más rico) del ingreso. Solo aumenta la proporción presupuestaria de los combustibles para el transporte y alcanza una proporción mayor que la de la energía doméstica. Es decir, mientras que la proporción del presupuesto destinada al combustible doméstico disminuye con los ingresos, la proporción total del presupuesto de energía se mantiene más o menos estable, como resultado del aumento en el presupuesto destinado a los combustibles para al transporte. Estas interrelaciones entre los diferentes tipos de energía pueden explicar la forma en S de la curva de energía total (línea azul oscuro), que representa las diferencias en los patrones de gasto energético entre los grupos de ingresos.

Con base en estos patrones, podemos considerar la electricidad y el gas doméstico como bienes necesarios, mientras que el gasto en combustibles para el transporte parece tener las características de un bien de lujo. Con respecto al problema de asequibilidad, éste se concentra en los cambios en los gastos de electricidad y gas en los deciles de ingresos más bajos. Juntos, el gas y la electricidad constituyen alrededor del 8 por ciento del gasto total anual de los hogares en el primer decil, que es el segmento más vulnerable de la población.

En general, la lección principal es que cada combustible tiene un peso distinto en la cartera de energía de cada grupo de ingresos y, por lo tanto, proporciona una indicación de la vulnerabilidad

relativa de las familias a los cambios en los precios de la energía. Por ejemplo, las fuentes modernas de energía doméstica (electricidad y gas natural) se comportan como los alimentos, lo que sugiere que ambos son bienes normales y también necesarios. Los combustibles sólidos y líquidos que se utilizan en el hogar se comportan como bienes inferiores, ya que los hogares los reemplazan por fuentes modernas de energía una vez que sus ingresos se lo permiten. Los gastos en combustible para transporte se comportan de manera similar a los gastos en actividades lúdicas en la medida en que se convierten en el principal gasto de combustible entre los grupos de mayores ingresos y el gasto aumenta junto con los ingresos. Estos patrones se repiten para cualquier subconjunto de datos, independientemente de los países seleccionados (consultar la tabla 5.1 y el apéndice 3 para obtener un desglose detallado por país).

Los gastos de energía del hogar aumentan con los ingresos, pero de manera desigual

La figura 5.4 muestra los gastos de energía en dólares (panel “a”) y como proporción del gasto total de los hogares (panel “b”) por grupo de ingresos y ubicación geográfica. En promedio, aunque el gasto de energía aumenta a lo largo de la distribución de los ingresos, su proporción tiende a disminuir. Sin embargo, la composición de los patrones es muy diferente entre combustibles. Los gastos de combustible para el transporte muestran un mayor aumento en términos absolutos y como proporción, al oscilar entre 1 por ciento del gasto de los hogares (USD 50 por año) en el quintil más pobre y el 4 por ciento para los hogares en el quintil más rico (USD 1380 por año). En cambio, la proporción del gasto en combustibles domésticos disminuye del 7,8 por ciento (USD 295) en el quintil más pobre a alrededor del 3 por ciento (USD 750) en el quintil más rico.

Es decir, los principales gastos de energía en los hogares pobres están destinados a la electricidad y el gas natural, mientras que en los hogares más ricos son los combustibles para el transporte los que representan la mayor proporción del gasto de energía. La proporción de los gastos en transporte aumenta considerablemente a lo largo de la distribución de los ingresos, convirtiéndose en la categoría de gasto de energía más grande entre las familias más ricas (mayor que la electricidad y el gas natural combinados).

Este análisis refuerza el tipo de bienes que representa cada combustible específico. Los gastos absolutos de energía aumentan con los ingresos, pero la proporción disminuye consistentemente en el caso de la electricidad y el gas natural, lo que implica que pueden considerarse bienes normales. Sin embargo, la proporción de combustibles para el transporte aumenta hacia la derecha de la distribución del ingreso (más ricos), indicando que dichos combustibles tienen las características de los bienes de lujo. Por el contrario, los gastos en otros combustibles disminuyen conforme aumenta el nivel de ingresos, tanto en términos absolutos como en la proporción del ingreso total, lo que indica que son bienes inferiores. Estos patrones son sistemáticos en todos los países y son congruentes con los hallazgos presentados en los capítulos 2 y 3. Las proporciones de energía en los distintos segmentos económicos por país se detallan en la tabla 5.1.

Estos patrones se mantienen al desagregar los gastos de energía en zonas urbanas y rurales. Sin embargo, es importante aclarar que el nivel absoluto de gastos energéticos es significativamente más bajo en los hogares rurales. En éstos, las proporciones de energía son menores, en general, que las observadas en las zonas urbanas, para todos los grupos de ingresos. La excepción es el combustible para el transporte, para el cual los habitantes rurales asignan una mayor

proporción de sus gastos de energía (figura 5.4, panel “b”). Los apéndices 4 y 5 presentan los gastos de energía y las proporciones de energía de las distintas áreas y segmentos económicos por país.

Gastos promedio de energía de los hogares por país

En términos monetarios, el gasto promedio de energía doméstica de la región de ALC es de alrededor de USD 1000 por año. Como se observa en la figura 5.5, existe una gran heterogeneidad en estos gastos entre países, con un gasto total de energía que va desde USD 330 en Bolivia a USD 4800 en Bahamas. Los dos componentes principales del gasto energético son los combustibles para el transporte (50 por ciento) y la electricidad (34 por ciento), mientras que la proporción de gas (15 por ciento, en promedio) varía considerablemente entre países. Este intervalo no incluye a El Salvador ni Barbados, pues no se recopila información sobre combustibles para el transporte (u otros combustibles en el caso de Barbados) en las encuestas de hogares de estos países. Los detalles sobre los gastos de energía en todas las áreas y quintiles de ingresos por país se encuentran en el apéndice 4.

Es importante recordar que estos gastos de energía (y sus proporciones correspondientes) dependen en gran medida de los precios de la energía. Por lo tanto, puede haber diferencias en dichos indicadores en los países donde esos precios cambiaron recientemente y no deberían extrapolarse a años más recientes. En particular, la tendencia descendente en los precios internacionales de petróleo podría tener efectos considerables en el gasto energético de los países importadores netos. Por ejemplo, Chile y Bahamas dependen en gran medida de los combustibles fósiles para la generación eléctrica y, como consecuencia, han hecho reducciones tarifarias últimamente, por lo que los gastos en electricidad recientes podrían ser más bajos que los presentados en la figura 5.5.



Figura 5.4: Composición del gasto energético por quintil de ingresos en América Latina y el Caribe

- ⚡ Electricidad
- 🔥 Otros
- 🏠 Gas
- 🚗 Combustibles para transporte

Fuente: Los cálculos de los autores toman como base encuestas nacionales sobre gastos del hogar de 17 países de América Latina y el Caribe (ALC).

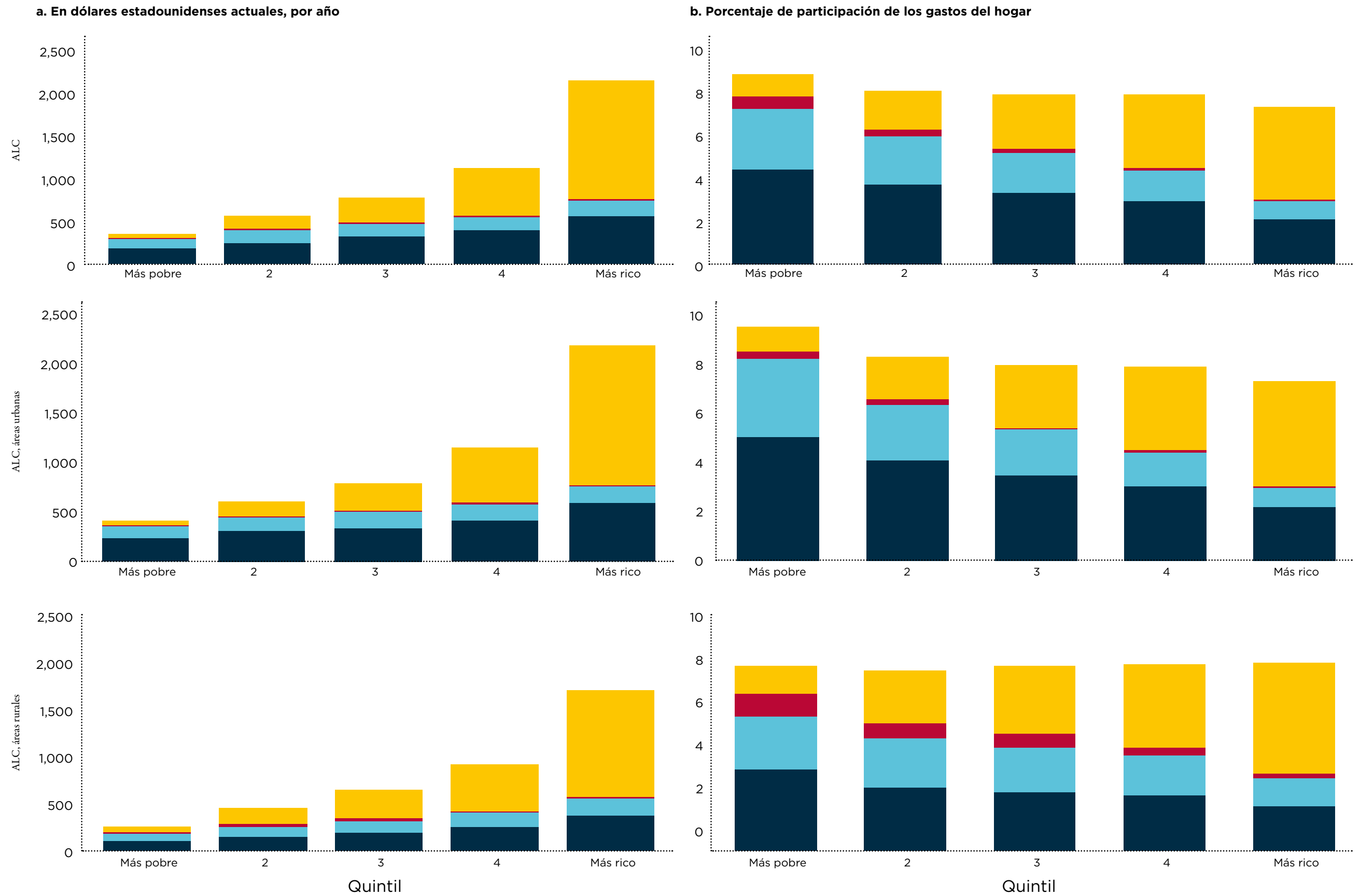
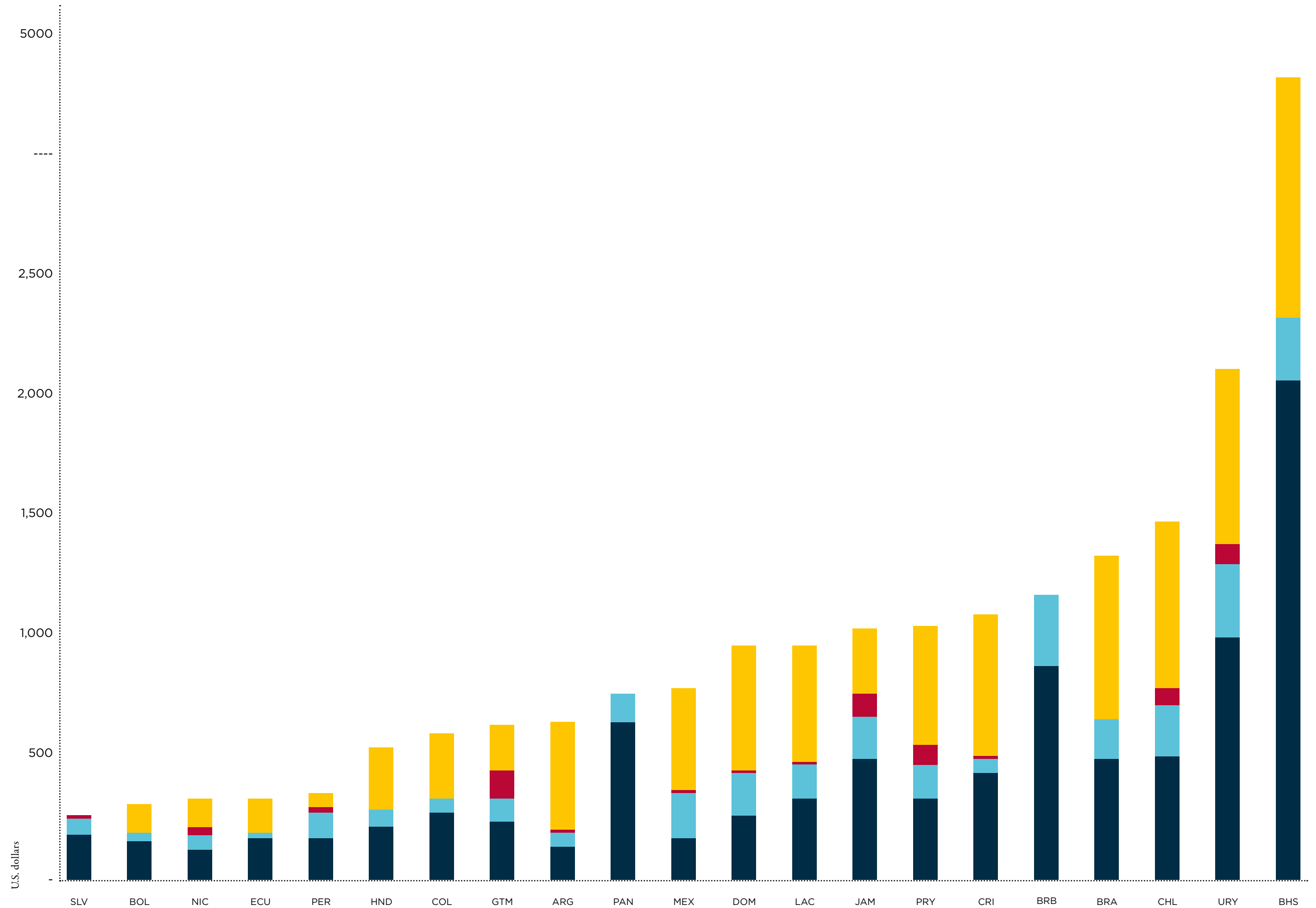




Figura 5.5: Gastos anuales de energía de los hogares

- ⚡ Electricidad
- 🔥 Otros
- 🚰 Gas
- 🚗 Combustibles para transporte

Fuente: Los cálculos de los autores toman como base encuestas nacionales sobre gastos de los hogares de los 20 países de América Latina y el Caribe (ALC) enumerados. Nota: Promedios anuales en dólares estadounidenses vigentes en 2014. La encuesta realizada en Barbados (BRB) no registra los gastos en otros combustibles o combustibles para el transporte. El Salvador y Panamá no registran gastos en combustibles para el transporte.



Proporción de los gastos de energía del hogar por país

Las proporciones de energía varían considerablemente de un país a otro, y oscilan entre el 2,9 por ciento en Ecuador y alrededor del 13 por ciento en Uruguay (figura 5.6). Nótese que en los países con mayores precios de la electricidad (Barbados, Chile, Jamaica, Bahamas y Uruguay), los gastos en electricidad y sus proporciones correspondientes tienden a ser más altos. Esto indica cierto grado de inelasticidad ante cambios en los precios. Este hallazgo es consistente con patrones documentados con anterioridad que sugieren que la electricidad es un bien necesario. Consultar el apéndice 5 para obtener detalles sobre las proporciones de la energía en las distintas áreas y quintiles de ingresos por país.

La proporción del gasto del gas doméstico oscila entre el 0,5 por ciento en Ecuador y el 2,7 por ciento en Barbados, y el 2,9 por ciento en México. Vale la pena enfatizar que los gastos dependen de la disponibilidad del combustible y, en el caso del gas natural, dicha disponibilidad puede representar una gran restricción. Esto es particularmente cierto en las zonas rurales, donde las redes de distribución son escasas o los combustibles pueden tener un precio más alto debido a los costos de transporte, generando problemas de asequibilidad. Ambos problemas limitan el uso del gas natural, que es uno de los combustibles mayor uso y más limpio para cocinar y para calefacción.

Otros combustibles domésticos tienen proporciones de gasto heterogéneas en distintos países. Independientemente de la prevalencia de la biomasa en el sector residencial, como se observó en los capítulos 1 y 2, los gastos en estos combustibles son bajos en la mayoría de los países de ALC y su consumo se concentra en países de ingresos relativamente bajos como Guatemala, Honduras, Jamaica, Nicaragua y Paraguay. Sin embargo, el bajo peso que tiene la biomasa en los gastos puede deberse al hecho de que, por lo general, los miembros del hogar recolectan la biomasa en lugar de comprarla. Por lo tanto, el uso

de la biomasa registrado en las encuestas de gastos quizás no refleje su proporción real en el consumo de energía. Como se ve en el recuadro 4.1 del capítulo 4, incluso en un país de ingresos relativamente altos como Argentina, la biomasa constituye una proporción sustancial del consumo doméstico de energía. Este hecho que no se ve reflejado en los gastos correspondientes.

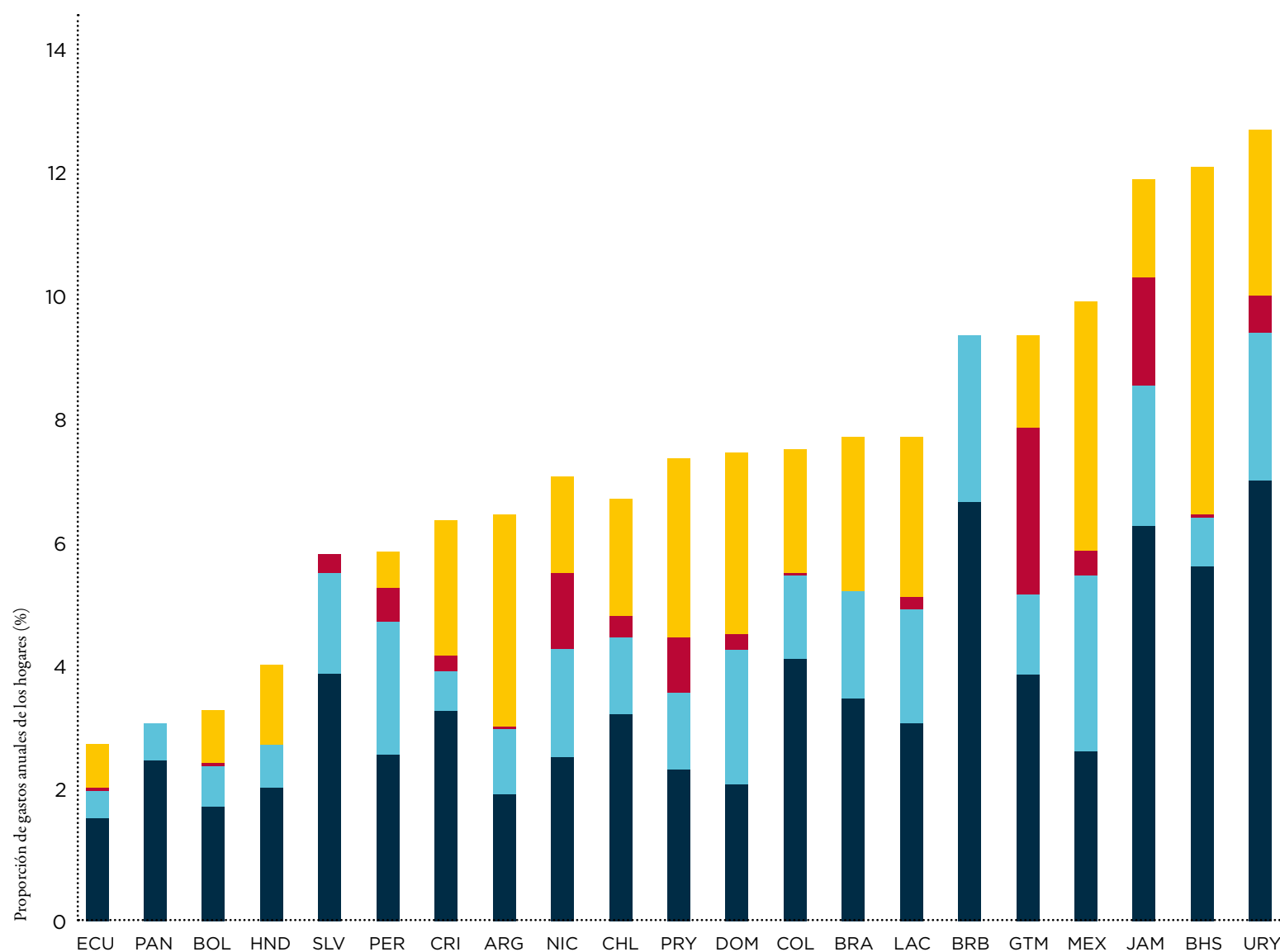
Los combustibles para cocinar constituyen uno de los principales componentes del consumo doméstico de energía, y el gas natural y la biomasa representan las fuentes de energía más importantes en ese sentido. De hecho, en promedio, los principales combustibles utilizados en los hogares para cocinar son el gas doméstico (usado por alrededor del 80 por ciento de los hogares de ALC) y la leña (usada por alrededor del 17 por ciento de los hogares).⁶ El porcentaje de la población que aún depende de combustibles menos eficientes y más sucios es aún mayor en los grupos de ingresos más bajos y las áreas rurales. De hecho, el consumo de leña es superior al 60 por ciento en el primer cuartil de ingresos (el más pobre) en las zonas rurales. La ubicación geográfica y los ingresos explican la mayor parte del consumo de combustibles tradicionales para cocinar en ALC. Como se mostrará en el capítulo 6, la proporción de hogares rurales que usan combustibles sucios pasa de alrededor del 63 por ciento en hogares rurales del quintil más pobre a alrededor del 1 por ciento en hogares del quintil de mayores ingresos (quinto), después de tomar en cuenta la ubicación y el grupo de ingresos. Incluso en el quintil de ingresos más altos, la prevalencia en el uso de biomasa como combustible para cocinar es significativa (15 por ciento) en zonas rurales. Aunque los factores culturales pueden explicar el uso de leña en cierta medida, hay evidencia que indica que la disponibilidad y asequibilidad relativa de las fuentes de energía son factores determinantes para la adopción de combustibles más limpios (Maser and Navia 1997; Foell et al. 2011).

6. Los cálculos de los autores toman como base encuestas nacionales a hogares.



Figura 5.6: Proporciones del gasto de energía

⚡ Electricidad 🏠 Gas 🔥 Otros 🚗 Combustibles para el transporte































Fuente: El cálculo de los autores toma como base encuestas nacionales sobre gastos de los hogares de los 20 países de América Latina y el Caribe (ALC) enumerados.



















Nota: Barbados (BRB) no registra gastos en otros combustibles o combustibles para el transporte. El Salvador y Panamá no registran gastos en combustibles para el transporte.



Tabla 5.1: Estructura de gastos de energía por grupo de ingresos según el tipo de combustible (como porcentaje del gasto total de los hogares)

País		Quintil				
		Más pobre	2	3	4	Más rico
Argentina (ARG)	Energía	7.9	7.1	6.3	6.8	5.8
	 Electricidad	3.8	2.5	1.8	1.5	0.9
	 Gas	2.0	1.2	1.0	0.7	0.5
	 Otros	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
	 Combustibles para el transporte	2.1	3.3	3.4	4.5	4.4
Bahamas (BHS)	Energía	12.2	14.8	13.1	11.5	10.8
	 Electricidad	7.3	7.0	5.9	5.0	4.1
	 Gas	1.2	1.1	0.8	0.7	0.5
	 Otros	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	 Combustibles para el transporte	3.7	6.6	6.5	5.8	6.2
Bolivia (BOL)	Energía	3.3	3.5	3.5	3.7	3.5
	 Electricidad	1.8	1.9	2.0	2.0	1.8
	 Gas	0.9	0.8	0.7	0.6	0.4
	 Otros	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	 Combustibles para el transporte	0.5	0.7	0.8	1.1	1.3
Brasil (BRA)	Energía	9.4	8.1	7.9	7.7	6.9
	 Electricidad	5.1	4.3	3.8	3.2	2.2
	 Gas	3.5	2.2	1.5	1.0	0.5
	 Otros	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	 Combustibles para el transporte	0.8	1.6	2.6	3.5	4.2
Barbados (BRB)	Energía	19.9	10.8	8.4	5.9	3.6
	 Electricidad	13.6	7.8	6.2	4.4	2.8
	 Gas	6.3	3.0	2.2	1.4	0.8
	 Otros	-	-	-	-	-
	 Combustibles para el transporte	-	-	-	-	-
Chile (CHL)	Energía	8.1	7.5	7.5	7.4	6.4
	 Electricidad	5.9	4.1	3.3	2.4	1.4
	 Gas	1.4	1.7	1.6	1.4	0.4
	 Otros	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3
	 Combustibles para el transporte	0.4	1.1	2.0	2.7	3.5

País		Quintil				
		Más pobre	2	3	4	Más rico
Colombia (COL)	Energía	9.8	8.2	7.7	7.0	6.3
	 Electricidad	6.0	5.0	4.4	3.9	2.5
	 Gas	2.7	1.7	1.2	0.8	0.3
	 Otros	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
	 Combustibles para el transporte	0.9	1.4	2.0	2.3	3.5
Costa Rica (CRI)	Energía	9.4	6.6	5.9	5.9	5.4
	 Electricidad	6.3	3.9	3.1	2.5	1.6
	 Gas	1.3	0.8	0.6	0.3	0.1
	 Otros	0.9	0.3	0.1	0.1	0.0
	 Combustibles para el transporte	1.0	1.6	2.0	3.0	3.7
Rep. Dominicana (DOM)	Energía	7.3	7.2	7.2	7.8	9.3
	 Electricidad	1.9	2.1	2.3	2.4	2.7
	 Gas	3.1	2.6	2.3	1.9	1.2
	 Otros	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1
	 Combustibles para el transporte	1.8	2.1	2.5	3.4	5.4
Ecuador (ECU)	Energía	2.9	2.7	2.7	3.0	3.4
	 Electricidad	1.8	1.7	1.7	1.7	1.5
	 Gas	0.8	0.5	0.4	0.3	0.2
	 Otros	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	 Combustibles para el transporte	0.2	0.4	0.6	0.9	1.6
Guatemala (GTM)	Energía	10.2	9.9	9.8	9.4	9.2
	 Electricidad	4.6	4.0	4.2	4.1	3.5
	 Gas	0.2	1.1	1.9	2.1	1.5
	 Otros	5.1	4.2	2.6	1.4	0.5
	 Combustibles para el transporte	0.3	0.7	1.1	1.9	3.8
Honduras (HND)	Energía	4.4	3.5	4.8	5.7	8.0
	 Electricidad	0.8	1.9	2.8	2.8	2.9
	 Gas	0.0	0.4	1.0	1.3	0.7
	 Otros					
	 Combustibles para el transporte	0.0	0.1	0.6	1.5	4.3

País		Quintil				
		Más pobre	2	3	4	Más rico
Jamaica (JAM)	Energía	13.8	12.5	12.3	11.7	11.3
	 Electricidad	7.3	6.9	7.1	6.3	5.0
	 Gas	2.5	2.8	2.7	2.4	1.6
	 Otros	3.8	2.3	1.5	0.9	0.4
	 Combustibles para el transporte	0.1	0.5	1.0	2.2	4.3
México (MEX)	Energía	9.7	10.3	10.2	10.8	10.3
	 Electricidad	3.8	3.2	2.7	2.6	1.9
	 Gas	3.1	3.5	3.4	2.8	1.8
	 Otros	0.9	0.5	0.3	0.2	0.1
	 Combustibles para el transporte	1.8	3.1	3.9	5.3	6.5
Nicaragua (NIC)	Energía	5.6	6.9	7.2	7.6	9.4
	 Electricidad	2.0	2.8	2.8	2.9	3.2
	 Gas	1.0	1.9	2.2	2.2	1.7
	 Otros	2.6	1.8	1.0	0.7	0.3
	 Combustibles para el transporte	0.1	0.5	1.2	1.8	4.2
Panamá (PAN)	Energía	3.9	3.4	3.4	3.0	2.5
	 Electricidad	3.0	2.8	2.9	2.6	2.2
	 Gas	1.0	0.6	0.5	0.5	0.3
	 Otros					
	 Combustibles para el transporte					
Perú (PER)	Energía	8.1	6.6	5.9	5.2	4.8
	 Electricidad	3.1	2.7	2.8	2.7	2.4
	 Gas	2.9	2.9	2.4	1.8	1.2
	 Otros	1.8	0.6	0.3	0.1	0.0
	 Combustibles para el transporte	0.4	0.4	0.5	0.5	1.1
Paraguay (PRY)	Energía	6.6	7.4	8.1	7.9	8.3
	 Electricidad	2.1	2.4	2.7	2.8	2.7
	 Gas	0.8	1.5	1.4	1.4	1.1
	 Otros	1.5	1.2	0.9	0.6	0.2
	 Combustibles para el transporte	2.2	2.3	3.0	3.1	4.3

País		Quintil				
		Más pobre	2	3	4	Más rico
El Salvador (SLV)	Energía	6.1	6.3	6.3	6.1	5.7
	⚡ Electricidad	3.5	3.9	4.2	4.3	4.5
	🔥 Gas	2.0	2.1	1.8	1.5	1.0
	💧 Otros	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2
	🚗 Combustibles para el transporte					
Uruguay (URY)	Energía	16.7	14.9	12.6	11.1	10.2
	⚡ Electricidad	10.0	8.9	7.3	5.9	4.4
	🔥 Gas	4.2	3.0	2.3	1.7	1.1
	💧 Otros	0.9	0.7	0.5	0.5	0.4
	🚗 Combustibles para el transporte	1.5	2.3	2.5	3.0	4.2
América Latina y el Caribe	Energía	8.9	8.1	7.9	7.9	7.3
	⚡ Electricidad	4.4	3.7	3.3	2.9	2.1
	🔥 Gas	2.9	2.3	1.9	1.4	0.8
	💧 Otros	0.5	0.3	0.2	0.1	0.0
	🚗 Combustibles para el transporte	1.1	1.8	2.6	3.4	4.3

Fuente: Encuestas nacionales sobre gastos de los hogares de 20 países.

Nota: Todos los valores se calcularon usando el factor de expansión más reciente.

Los gastos de energía varían considerablemente dentro de los grupos de ingresos

Además de las marcadas diferencias entre países y grupos de ingresos, también hay una variación considerable al interior de cada quintil. Dentro de cada grupo de ingresos, los gastos de energía no solo tienden a tener un peso mayor en los hogares de ingresos más bajos, sino que también tienen una distribución asimétrica en términos de proporción de energía. Según Advani et al. (2013), dicha variación se puede observar a través de un diagrama de caja. La figura 5.7 muestra la variación en las proporciones del gasto de energía entre los grupos de ingresos, con la distribución intragrupal representada desde el percentil 10 (bigote inferior) hasta el percentil 90 (bigote superior), con un cuadro delimitado por el cuartil inferior (abajo) y el cuartil superior (arriba), y

la mediana representada por la línea central de cada caja. La variabilidad es mayor para los hogares más pobres: en el quintil más pobre, 1 de cada 10 hogares gasta más del 15 por ciento de su presupuesto en energía, mientras que más de 1 de cada 10 en realidad registra gastos energéticos iguales a cero. En el quintil superior, por el contrario, el 75 por ciento de todos los hogares tiene proporciones presupuestarias de energía en el intervalo del 1 al 4 por ciento.

Es importante recordar que este análisis explora los gastos de energía, que no necesariamente reflejan los patrones de consumo debidos a las diferencias de precios. En particular, los precios de la electricidad suelen incluir subsidios cruzados para que las familias de bajos ingresos, dado su menor consumo de electricidad, paguen precios más bajos en comparación con las familias más ricas. Esto implica que las diferencias en el

consumo de electricidad pueden ser menores que las que se infieren de la figura 5.5.

Aggregate Energy Expenditures Are Concentrated among the Richest Income Groups

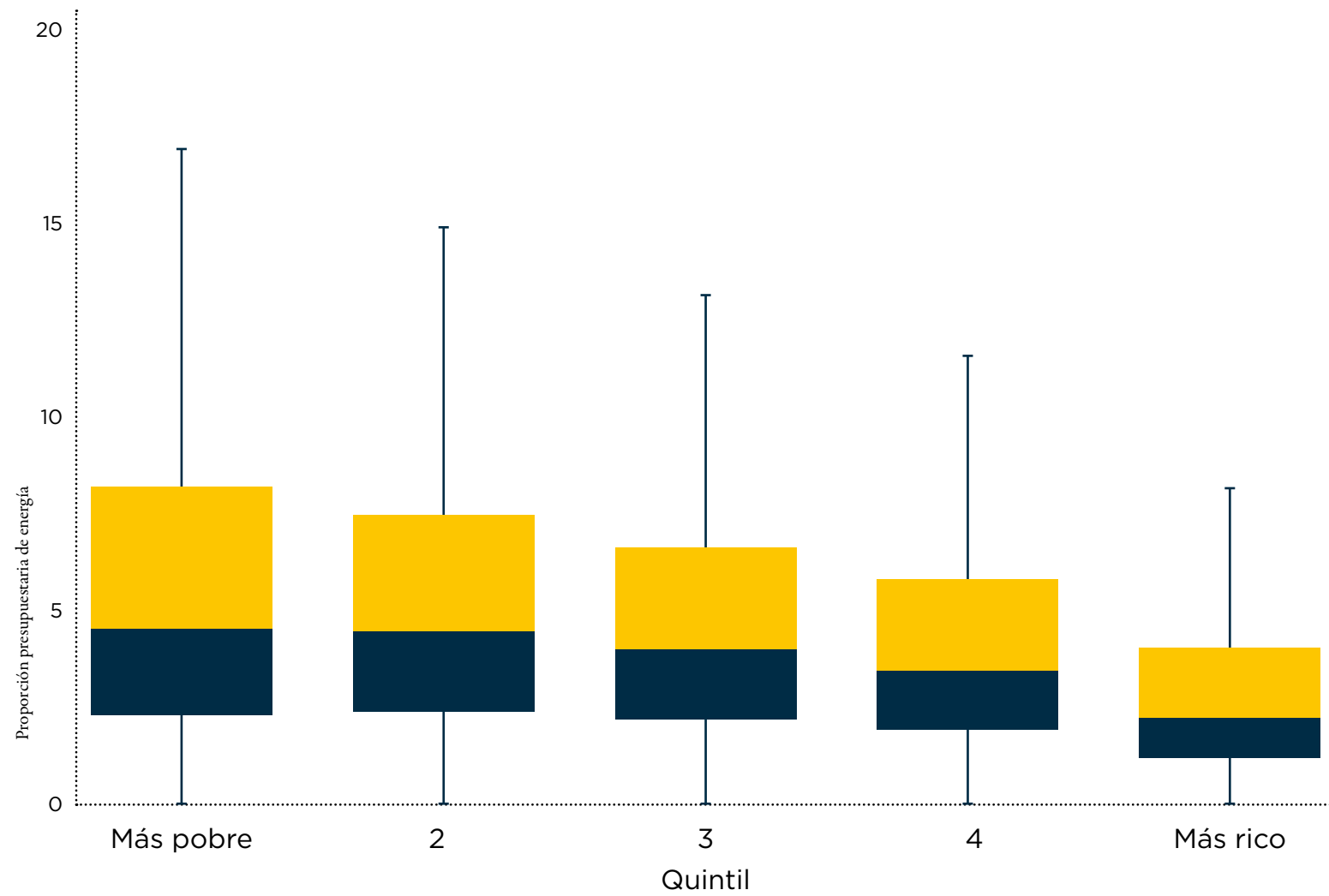
Taking another perspective, this section presents the Desde otra perspectiva, esta sección presenta la concentración de los gastos energéticos agregados a nivel nacional, por grupo de ingresos. La figura 5.8 muestra que el 20 por ciento de la población de ALC con los ingresos más altos representa más del 40 por ciento del gasto total en energía. En contraste, el 20 por ciento inferior de la población representa sólo el 8 por ciento del gasto total de energía. Esto significa que el grupo de mayores ingresos de ALC gasta cinco veces más en energía que el grupo más pobre.

La figura 5.8 también muestra la composición de combustible dentro de cada quintil de ingresos, e indica que los combustibles para el transporte constituyen la mayor parte del gasto energético en el grupo más rico. Alrededor del 64 por ciento del gasto total de energía en el quinto quintil (el más rico) se destina al transporte privado. Por el contrario, los gastos en fuentes de energía domésticas constituyen la mayor parte de los gastos de energía en el grupo de menores ingresos, con un 76 por ciento.

Esta visión agregada muestra las características distributivas de los gastos de energía. Si bien los hogares más pobres son los más vulnerables a los choques en precios dada la mayor participación energética en sus gastos, su participación en el gasto nacional de energía es menor al 10 por ciento. Este patrón es más claro en el caso de los combustibles para transporte privado, donde los hogares más pobres representan solo el 2 por ciento de los gastos agregado



Figura 5.7: Variación dentro del quintil en las proporciones presupuestarias de energía doméstica en América Latina y el Caribe (porcentaje)



Fuente: Los cálculos de los autores toman como base encuestas nacionales sobre gastos de los hogares de 20 países de América Latina y el Caribe.

Nota: La figura no incluye valores externos.

en combustibles para el transporte, mientras que el quintil más rico representa el 30 por ciento.

La gasolina representa más del 80 por ciento del gasto total de combustible para el transporte

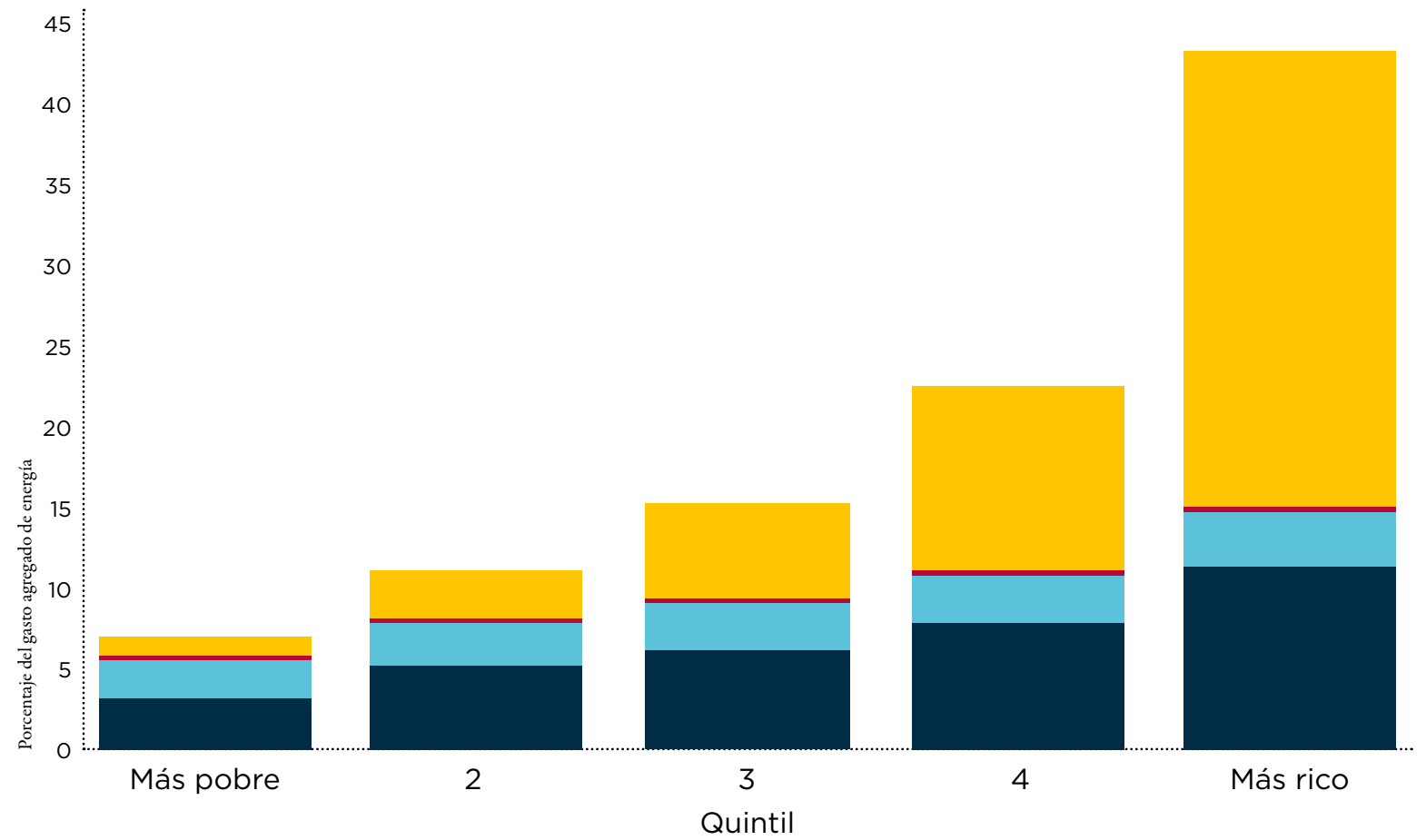
Para proporcionar más detalles sobre la estructura de gastos en combustibles para el transporte, se utiliza información de 12 encuestas de hogares (de la muestra de 20 países) que desglosan el tipo de combustible para transporte consumido por los hogares en la figura 5.9. En ésta se presentan los gastos en transporte privado por

tipo de combustible y grupo de ingresos agregados a nivel nacional. Puede verse como la gasolina representa la mayoría de los gastos de los hogares en transporte privado (80 por ciento). La figura también muestra la alta concentración de los gastos de combustible para el transporte por parte de los grupos de mayores ingresos. Cerca del 79 por ciento de los gastos agregados en gasolina se concentran en los dos quintiles más ricos, mientras que el quintil más pobre representa menos del 2 por ciento del gasto en gasolina. Estos patrones agregados son representativos de los observados en cada país, como se puede ver a detalle en el apéndice 3.



Figura 5.8: Gasto nacional de energía por grupo de ingresos en América Latina y el Caribe

⚡ Electricidad ⚙ Gas 🔥 Otros 🚗 Transporte



Fuente: Los cálculos de los autores toman como base encuestas nacionales sobre gastos de los hogares de 17 países de América Latina y el Caribe.

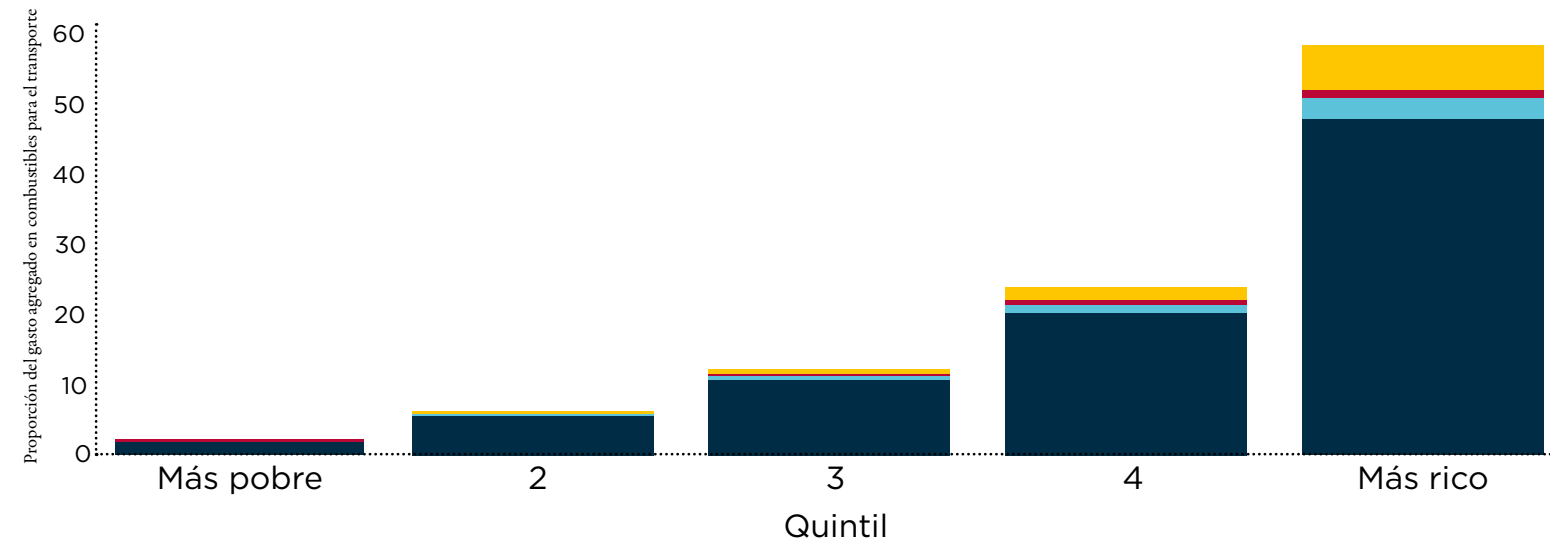
La baja penetración del gas natural comprimido (GNC) y del GLP en el transporte privado sugiere que hay margen para la expansión en el uso de estos combustibles relativamente más limpios. Esta baja penetración es similar en la mayoría de los países de ALC. La principal excepción son los países con grandes reservas de gas, como Argentina, Bolivia y Perú, donde los gastos en GNC y GLP son más marcados. En este contexto, el desarrollo de la industria del gas natural y el fomento de la integración energética pueden ayudar a aumentar el acceso a estos combustibles más limpios en ALC.



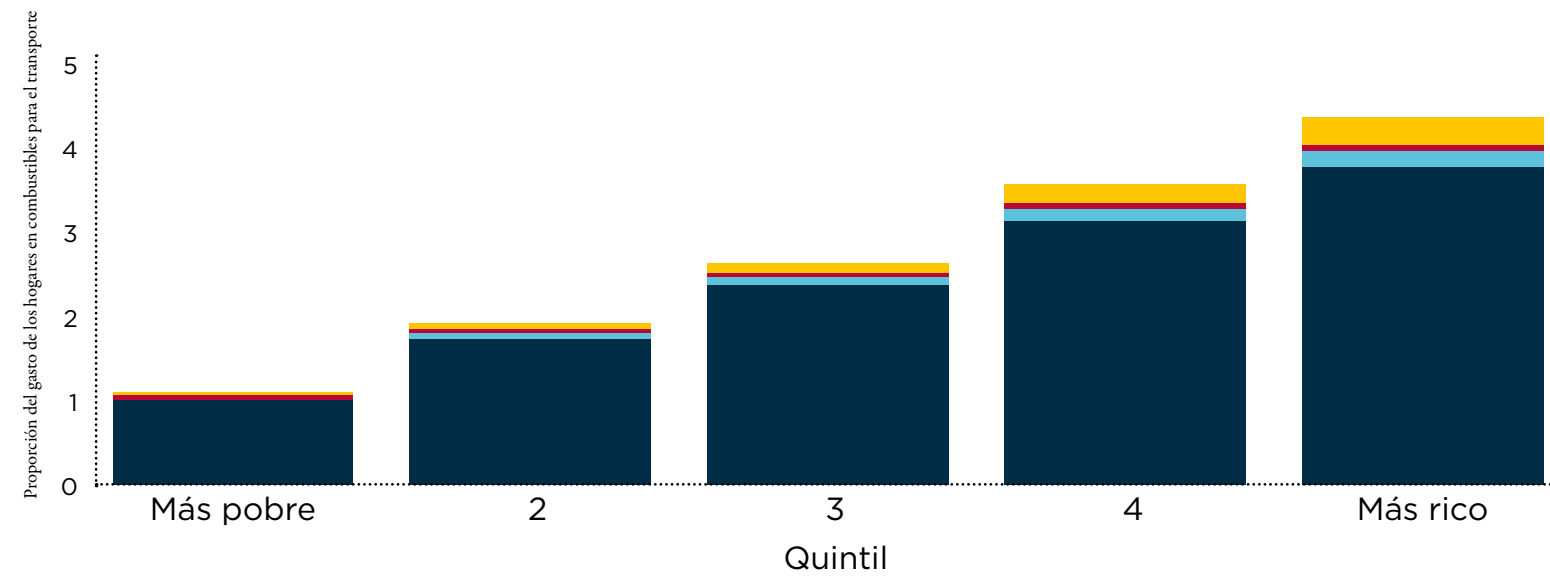
Figure 5.9: Structure of Transport Fuel Expenditures in Latin America and the Caribbean

a. Gastos agregados nacionales en combustibles para el transporte

● Gasolina ● Otros ● Diésel ● CNG y LPG



b. Proporción de los gastos en combustible para el transporte en el presupuesto familiar



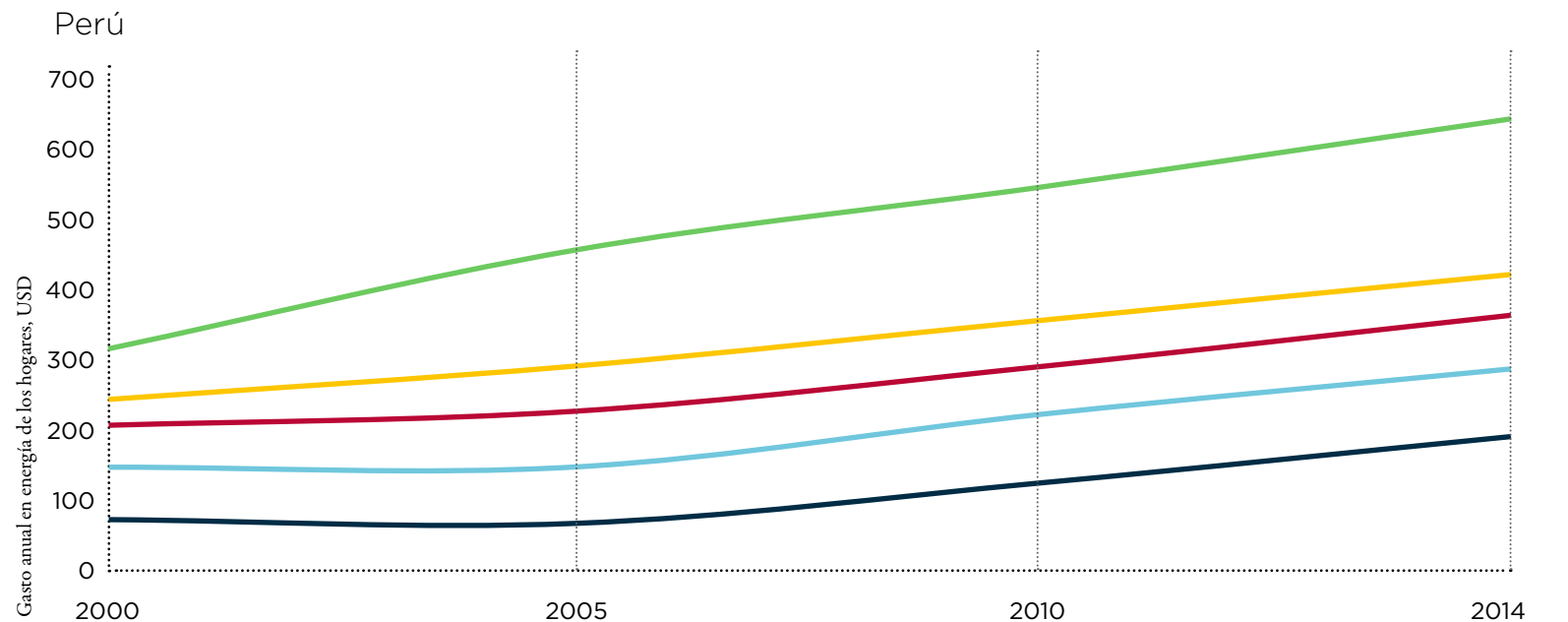
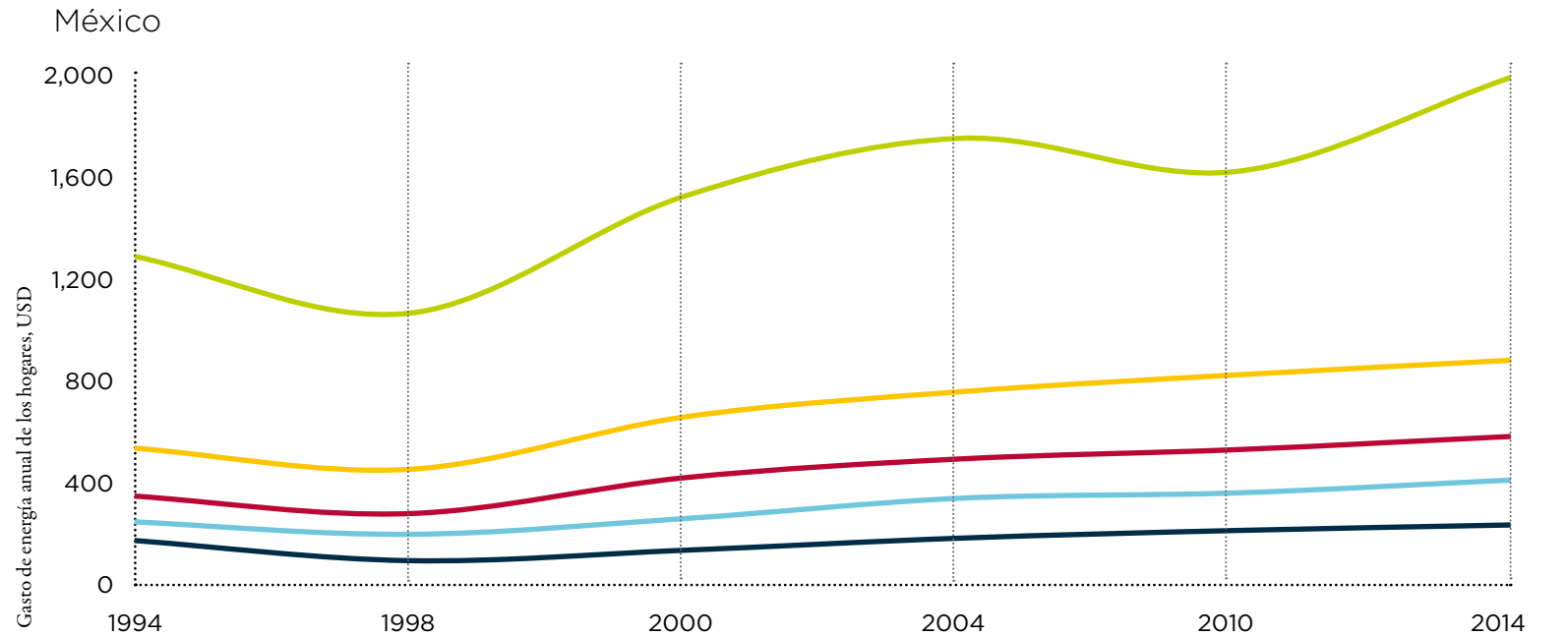
Fuente: Encuestas nacionales sobre gastos de los hogares de 12 países.

Nota: En "otros combustibles", se incluyen los biocombustibles (en particular, el alcohol), que se consumen principalmente en Brasil. GNC: gas natural comprimido; GLP: gas licuado de petróleo.



Figura 5.10: México y Perú: Tendencias en los gastos anuales de energía de los hogares por quintil de ingresos

● Quintil más pobre ● 2 ● 3 ● 4 ● Quintil más rico



Fuente: Elaboración de los autores con base en las encuestas nacionales a hogares durante varios años.

Tendencias en los gastos de energía de los hogares

A nivel país, la parte 2 de este libro documentó el cambio en la composición de los patrones de consumo de energía en el transcurso del tiempo. Este capítulo ha proporcionado detalles sobre la estructura del gasto energético de los hogares para distintos grupos de ingresos en un momento determinado. La pregunta relevante es: ¿esta estructura de gastos ha cambiado junto con los patrones observados en el uso de energía? Esta sección complementa los resultados anteriores, ya que se analizan las tendencias en el gasto de energía de los hogares entre grupos de ingresos utilizando estudios de caso para dos países. Las preguntas principales que se abordan son: ¿Cómo han evolucionado los gastos de energía de los hogares a lo largo del tiempo? ¿Cómo ha cambiado la composición del gasto energético a nivel del hogar? ¿Cómo ha cambiado el gasto agregado de energía? Estas preguntas proporcionan información sobre la dinámica de las características distributivas del gasto energético en los países de ALC.

Esta sección se centra en los estudios de caso de México y Perú, para los cuales hay información disponible que cubre períodos prolongados de tiempo. La información sobre México se recopiló de seis encuestas representativas a nivel nacional realizadas entre 1994 y 2014. Para Perú, la información se combinó a partir de cuatro encuestas representativas a nivel nacional realizadas en el período de 2000 a 2014.⁷ Los datos analizados en esta sección son

un conjunto de datos de corte transversal (apilados) provenientes de encuestas de hogares en las que no se hace un seguimiento de los mismos hogares en el transcurso del tiempo (panel).

El mensaje subyacente es que, a medida que aumentan los ingresos, los aumentos correspondientes en el gasto de energía de los hogares se generalizan en todos los grupos de ingresos, produciendo un mayor consumo de energía. En ambos países, la tendencia ascendente en los gastos de energía ha sido acompañada por una proporción creciente de los combustibles para el transporte en todos los grupos de ingresos.

El gasto energético de los hogares ha aumentado en todos los quintiles de ingresos

La figura 5.10 muestra que los hogares de todos los quintiles de ingresos han aumentado su gasto anual en energía. En promedio, la tasa de crecimiento anual del consumo de energía fue de 5 por ciento en Perú y 2,5 por ciento en México. Por quintil de ingresos, el grupo más rico tuvo el mayor crecimiento. Junto con estas tendencias, hay diferencias significativas en los gastos de energía entre grupos de ingreso. En términos absolutos, un hogar mexicano del quinto quintil (el más rico) gasta casi 10 veces más que un hogar del primer quintil (el más pobre), mientras que en Perú el factor equivalente es de 5 veces. Esto sugiere una gran disparidad en el consumo de energía entre los grupos de ingreso.⁸

8. Además, es importante tener en cuenta que estos patrones se mantienen aún si se ignoramos 2014, cuando los precios del petróleo cayeron, lo que podría conducir a una reducción en los precios internos del combustible que puede haber generado una mayor demanda.

Las tendencias en el gasto promedio de energía de los hogares también muestran que cualquier fluctuación negativa se asocia, principalmente, con choques reales en la economía. El impacto de choques externos es más claro en México, para el cual se tiene una base de datos más extensa. En este país, los períodos de recesión económica coinciden con las reducciones en los gastos absolutos de energía, como ocurrió durante la crisis del tequila de 1994–1995 y las crisis financieras de 2001–2002 y 2009.

Aumento de la participación de los gastos de combustible para el transporte

Tanto en México como en Perú, han aumentado los gastos en todos los combustibles modernos, pero el crecimiento en los combustibles para el transporte ha sido particularmente importante. La figura 5.11 muestra una proporción creciente de combustibles para el transporte dentro del gasto energético de los hogares. Además, el aumento en los gastos de combustible para el transporte ocurre en todos los grupos de ingresos y en los hogares de menores ingresos de manera más marcada. En México, la participación del combustible para el transporte en el gasto total de energía del grupo de ingresos más pobre aumentó del 4 por ciento en 1994 al 25 por ciento en 2014, mientras que en el grupo de ingresos más rico aumentó del 53 al 66 por ciento. En Perú, el gasto de combustible para el transporte en el grupo más pobre representó menos del 1 por ciento en 2000 pero el 9 por ciento en 2014; mientras que en el grupo más rico, estos gastos pasaron del 10 al 34 por ciento durante el mismo período.

Estos patrones concuerdan con la transición observada de los combustibles tradicionales hacia los modernos (consultar los capítulos 2 y 3). Dado que los miembros del hogar suelen

recolectar los combustibles tradicionales y los combustibles modernos tienen precios de mercado establecidos, esta transición implica un aumento en el gasto de energía y la riqueza de los hogares. La proporción creciente de los gastos de combustible para el transporte en todos los grupos de ingresos es notable. Sumado a la creciente adquisición de vehículos privados (se aborda en el capítulo 2), estos patrones indican una fuerte motorización de las ciudades de América Latina y el Caribe.

Una salvedad de este análisis es que, no está claro si estas tendencias se deben al aumento de los precios o al aumento del consumo, pues los precios de la energía no se toman en cuenta. Para resolver este problema, sería necesario examinar el impacto de los precios o el impacto del consumo, pero esta información no está disponible en las encuestas de hogares actuales. Sin embargo, la tendencia presentada en el capítulo 2 (aumento del consumo per cápita de las fuentes modernas de energía) sugiere que la fuerza dominante detrás del crecimiento en la proporción del gasto energético es el aumento del consumo de energía (no de los precios) en todos los cuantiles de ingresos.

Estructura de los gastos de energía agregados por quintil de ingresos

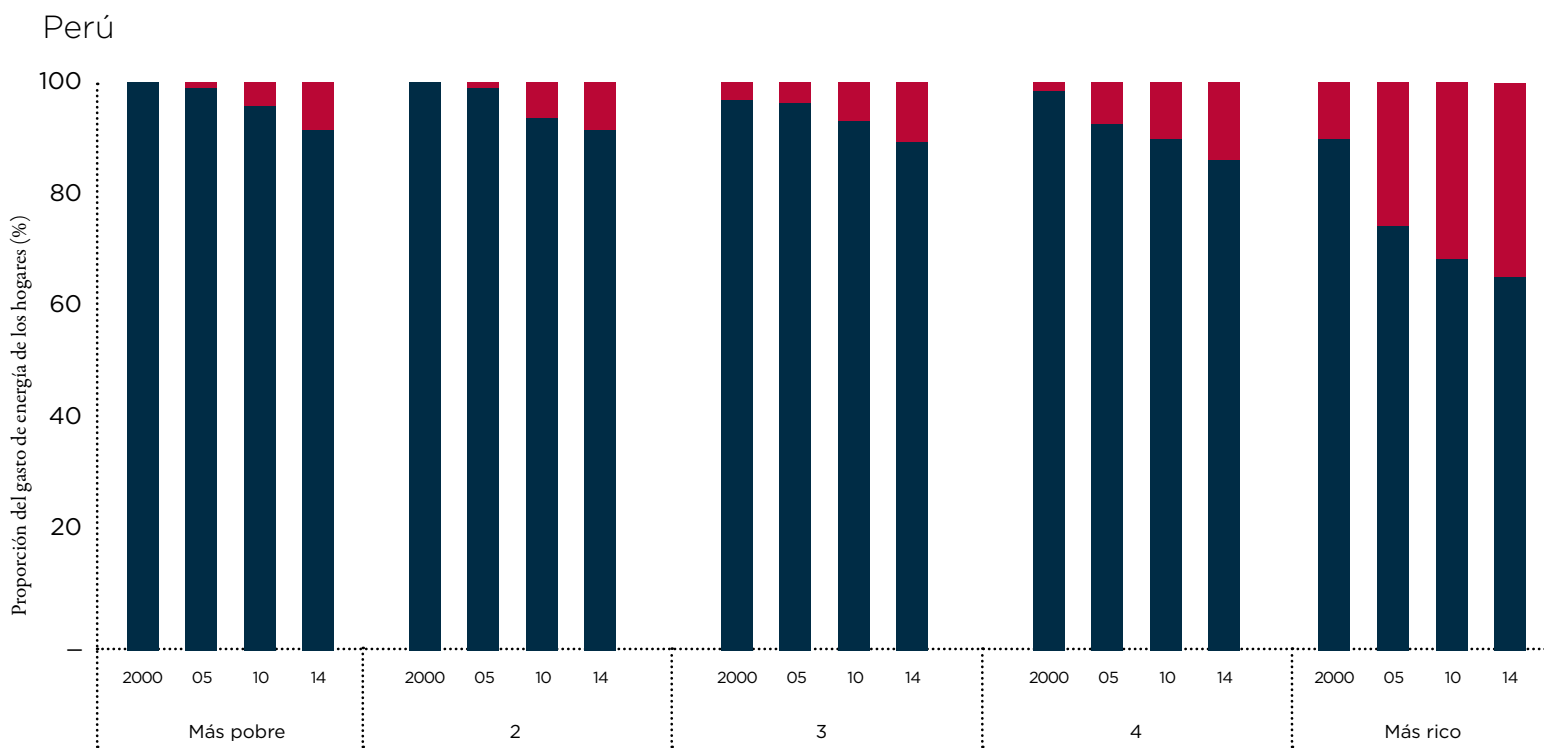
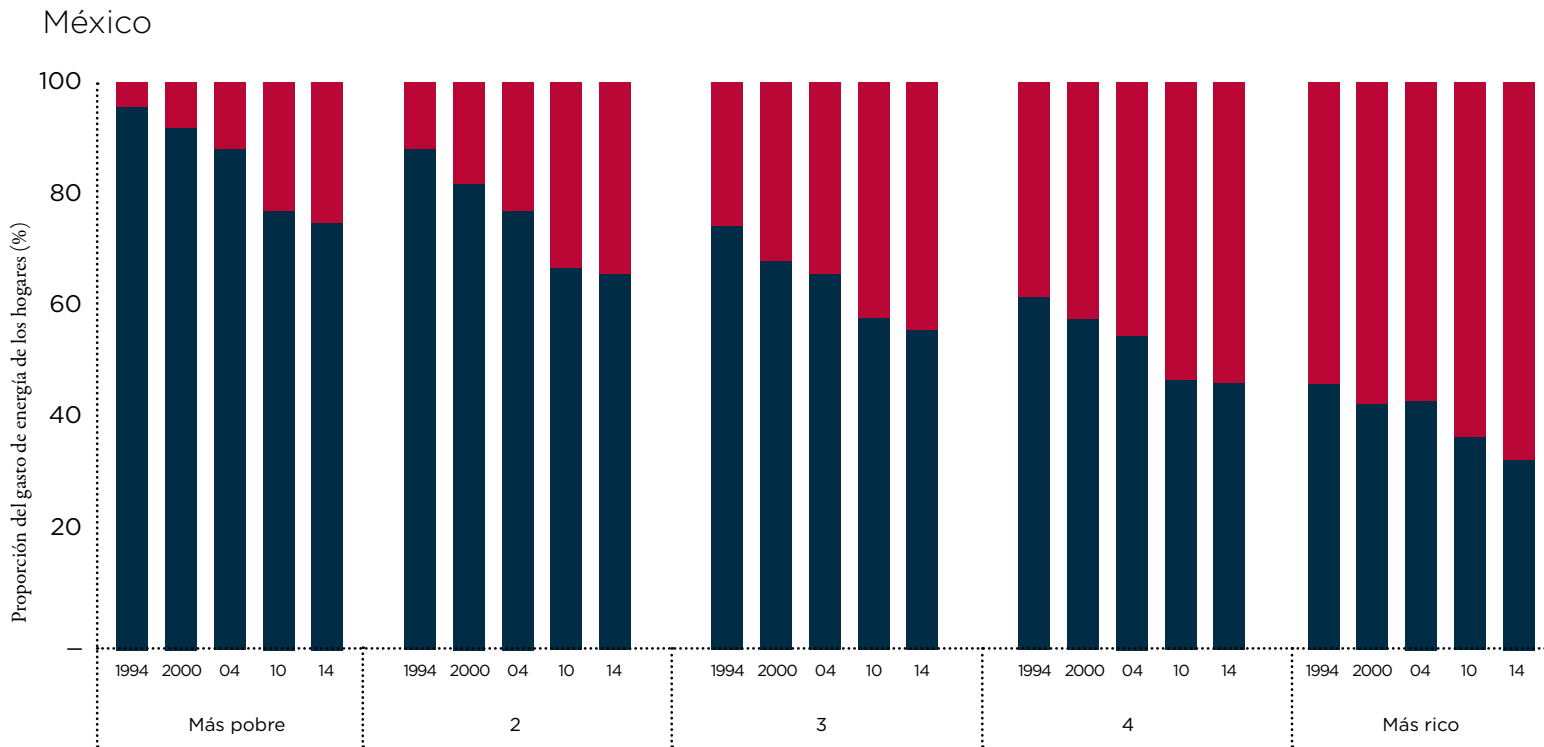
La figura 5.12 muestra el desglose de los gastos energéticos agregados por grupo de ingresos. En México, esta estructura no ha cambiado significativamente desde 1992. El 20 por ciento más rico representa alrededor del 50 por ciento del gasto nacional de energía total, mientras que el 20 por ciento más pobre de la población representa entre el 5 y el 9 por ciento del gasto total de energía a nivel nacional. En cambio, el grupo de menores ingresos ha aumentado significativamente

7. En Perú, la encuesta nacional de 2000 corresponde al cuarto trimestre, cuando comenzó la recopilación de información sobre el gasto energético.



Figura 5.11: México y Perú: Tendencias en la composición de la cartera de energía por quintil de ingresos

🚗 Combustibles para el transporte 🏠 Combustibles domésticos

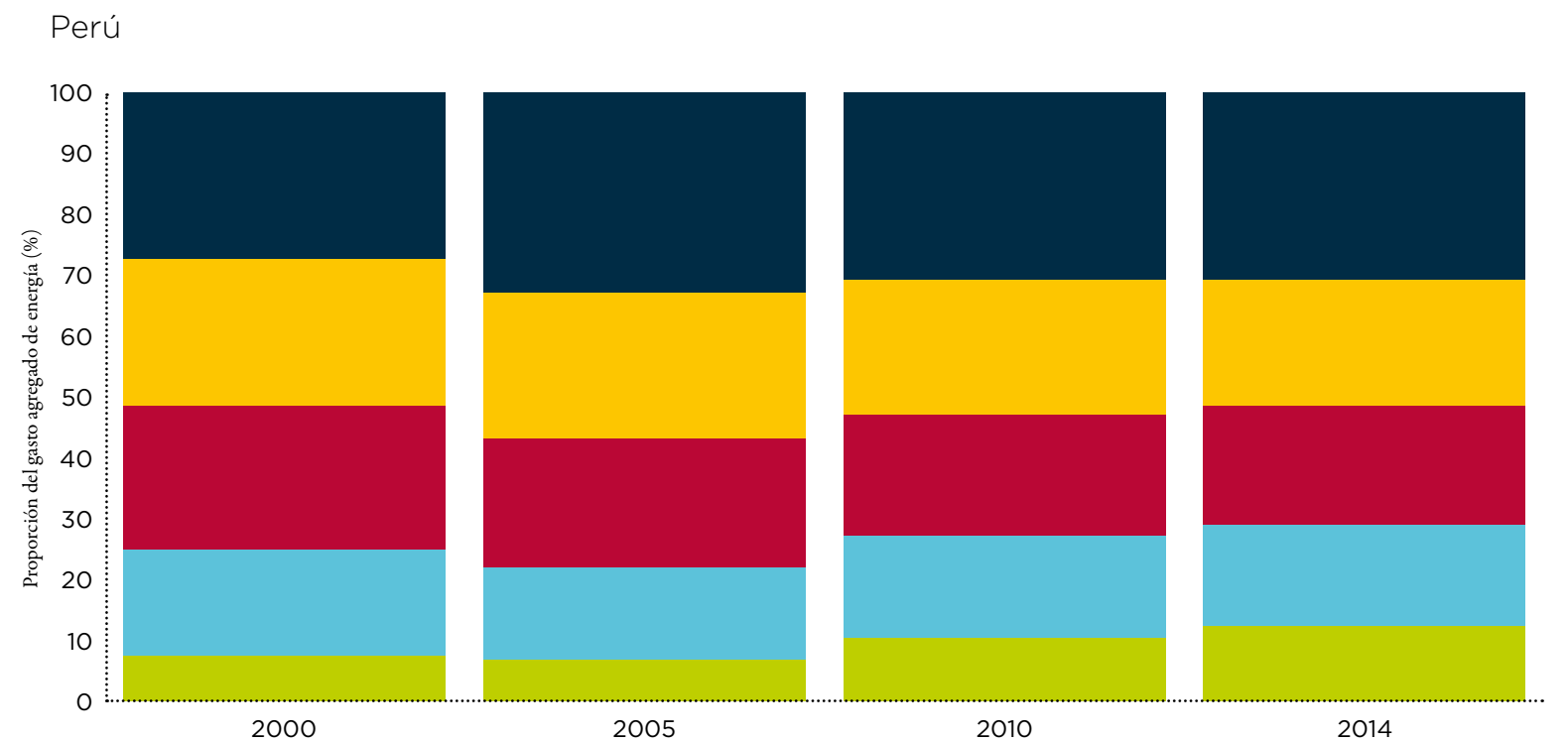
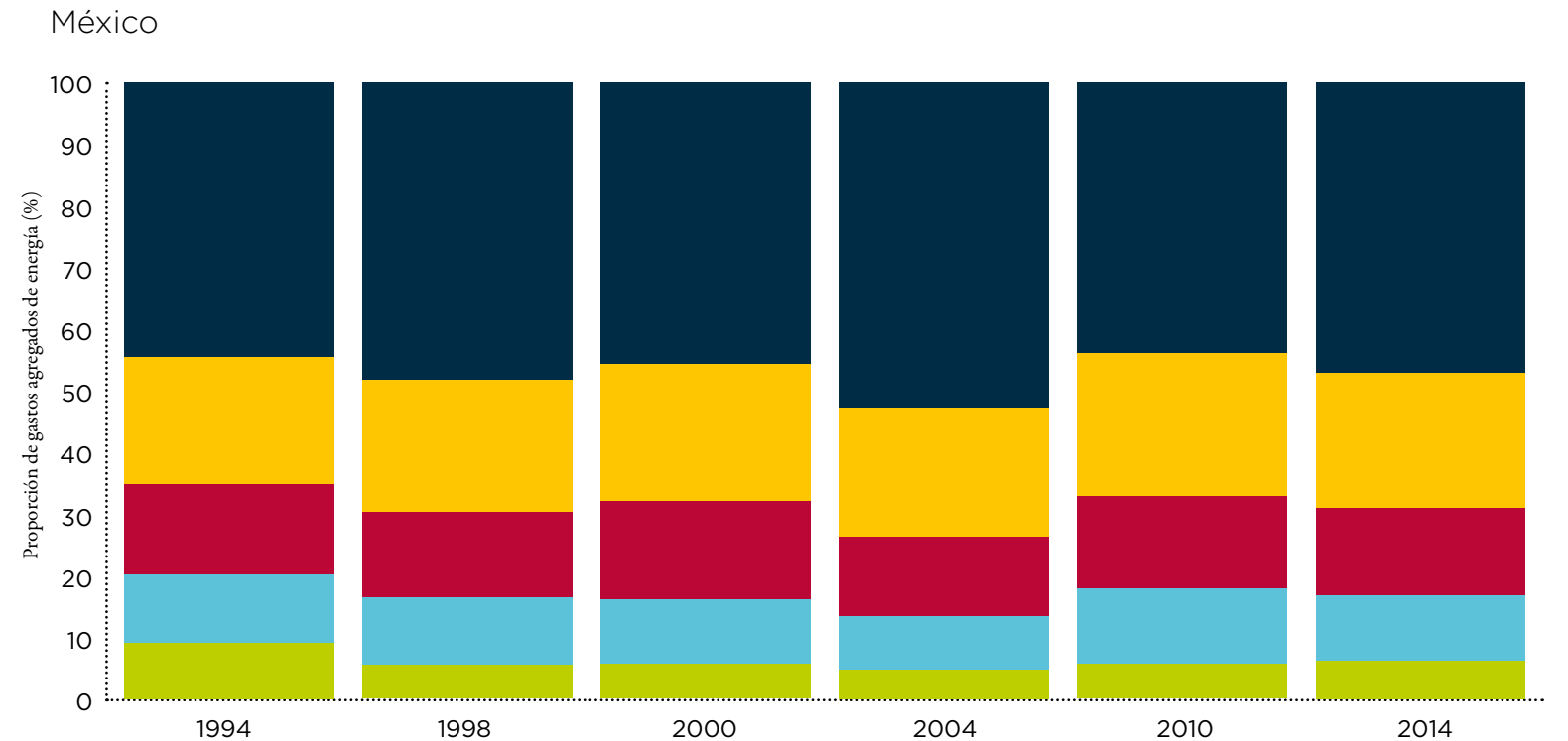


Fuente: Encuestas nacionales a hogares durante varios años.



Figura 5.12: México y Perú: Proporciones del gasto acumulado de energía por quintil de ingresos

● Quintil más pobre ● 2 ● 3 ● 4 ● Quintil más rico



Fuente: Encuestas nacionales a hogares durante varios años.

El tipo de combustible usado para cocinar puede tener un efecto importante en la salud.



Mientras que el 6 % de los ciudadanos en ALC cocinan con combustibles sucios, como carbón de leña o queroseno,

el porcentaje es mucho mayor en áreas rurales, donde el 63 % de los ciudadanos que viven en hogares empobrecidos usan este combustible para cocinar.

su proporción en el gasto nacional de energía total desde el 2000 en Perú. La proporción de gastos en el grupo más pobre creció del 8,2 por ciento en 2000 al 12,6 por ciento en 2014. Estas tendencias sugieren que los gastos de energía tienen una distribución más neutral en Perú que en México. En otras palabras, el gasto total de energía y el gasto de energía por hogar tienden a ser más parecidos entre grupos de ingresos de Perú que entre los de México.

Estos hallazgos plantean preguntas importantes con respecto a los factores que determinan las tendencias en el gasto y consumo de energía. Es necesario investigar más sobre estos factores para respaldar la evaluación de políticas y análisis futuros. Dicha investigación debería incluir un análisis temporal detallado que tome en cuenta el ritmo de desarrollo. Sin embargo, la principal limitación de un estudio sobre la distribución del consumo de energía es la disponibilidad de datos. Las encuestas a hogares no suelen capturar las cantidades de energía consumidas y los precios pagados que pagan los hogares. Esto limita el alcance de cualquier análisis empírico necesario para el diseño y evaluación de políticas.

Un desafío clave para enfrentar la desigualdad energética: combustibles limpios para cocinar

En los capítulos anteriores, se muestra la creciente demanda por energía moderna de la población de América Latina y el Caribe. Una perspectiva de las necesidades energéticas de la región debe basarse en una combinación de electricidad y gas doméstico (GLP y gas natural). Sin embargo, el perfil energético de los hogares aún no es homogéneo. Como se describió anteriormente, las diferencias en la

disponibilidad de fuentes de energía, ingresos, ubicación geográfica, entre otros factores, tienen implicaciones significativas sobre cómo las familias consumen energía. Una de las implicaciones más preocupantes es que, independientemente del progreso en términos de crecimiento económico e infraestructura general, la distribución de las fuentes modernas de energía tiene características regresivas que son más graves entre las familias más vulnerables. Mientras que el acceso a electricidad y gas doméstico (que son fuentes de energía más convenientes y de mejor calidad para la iluminación para cocinar) es más generalizado y accesible en las zonas urbanas y en los segmentos de población con mayores recursos.

Los países en vías de desarrollo todavía consumen una cantidad significativa de biomasa, la mayor parte de la cual se utiliza para cocinar. Esto es especialmente cierto en las familias pobres de áreas rurales, cuyo acceso a combustibles modernos para cocinar como el gas natural es más limitado y menos asequible. Hay muchos estudios que documentan los efectos negativos que tienen estos combustibles sobre la salud y el uso del tiempo de los miembros del hogar, lo que a su vez genera resultados educativos y económicos no deseados. De hecho, la recolección de biomasa ha demostrado ser una tarea que requiere mucho tiempo y esfuerzo y que, en general, realizan niños y mujeres. Esto les quita tiempo para actividades más productivas y representa una tarea agotadora que puede tener consecuencias negativas para su salud en el largo plazo. Además, hay otras consecuencias negativas para la salud, como infecciones respiratorias, neumonía, cataratas, asma e incluso bajo peso al nacer y mortalidad infantil. Estos problemas están asociados con la contaminación del aire al interior del hogar causada por la quema de combustibles sólidos en viviendas con

ventilación inadecuada (Rehfuess 2006). Estos efectos negativos también se extienden al medioambiente, ya que el uso no sostenible de biomasa puede contribuir a la deforestación local y la degradación de la tierra, particularmente en zonas rurales. Un ejemplo extremo de estos efectos se observa en Haití, donde la fuente predominante de energía es el carbón hecho de madera.

La figura 5.13 muestra el uso de combustibles para cocinar por área (urbana y rural) y por nivel de ingresos en América Latina y el Caribe (ALC). Es claro que la principal fuente de combustible usada para cocinar en zonas rurales es la leña, especialmente entre las familias de menores ingresos. Más del 63 por ciento de la población rural de ALC de los grupos más pobres depende de la leña para cocinar a diario, mientras que otro 6 por ciento depende de otros combustibles sucios, como el carbón y el queroseno. La proporción de hogares que usan gas natural y electricidad aumenta con los ingresos, pero esto también depende de la ubicación. Como puede verse, el acceso al gas doméstico (principal combustible para cocinar después de la leña) asequible, depende en gran medida de la accesibilidad al mercado y la disponibilidad de recursos en zonas urbanas en comparación con las rurales. Por ejemplo, alrededor del 15 por ciento de los hogares rurales del grupo de mayores ingresos utiliza leña como principal combustible para cocinar.

Sin embargo, incluso en las zonas urbanas, alrededor del 17 por ciento de los hogares del grupo de menores ingresos usa leña como combustible principal para cocinar. Esto indica que, más allá de la ubicación, el nivel de ingresos desempeña un papel fundamental en el uso de combustibles modernos. Si bien hay factores culturales que también pueden influir, la evidencia sugiere que el efecto de la cultura en el uso de

combustible es marginal. Por ejemplo, solo el 1 por ciento de los hogares urbanos de mayores ingresos usa leña para cocinar.

Como consideración metodológica, se debe considerar que esta análisis solo se refiere a los índices de adopción de diferentes combustibles para cocinar. Por lo general, las encuestas de hogares no registran información sobre el gasto o consumo de combustibles para cocinar. Aún si se registraran dichos datos, habría serios problemas de medición con respecto a los combustibles no comerciales, como la biomasa. Esto se debe a que son los miembros del hogar los responsables de recolectar la biomasa, por lo que establecer un precio para una determinada “unidad” de leña resulta difícil.

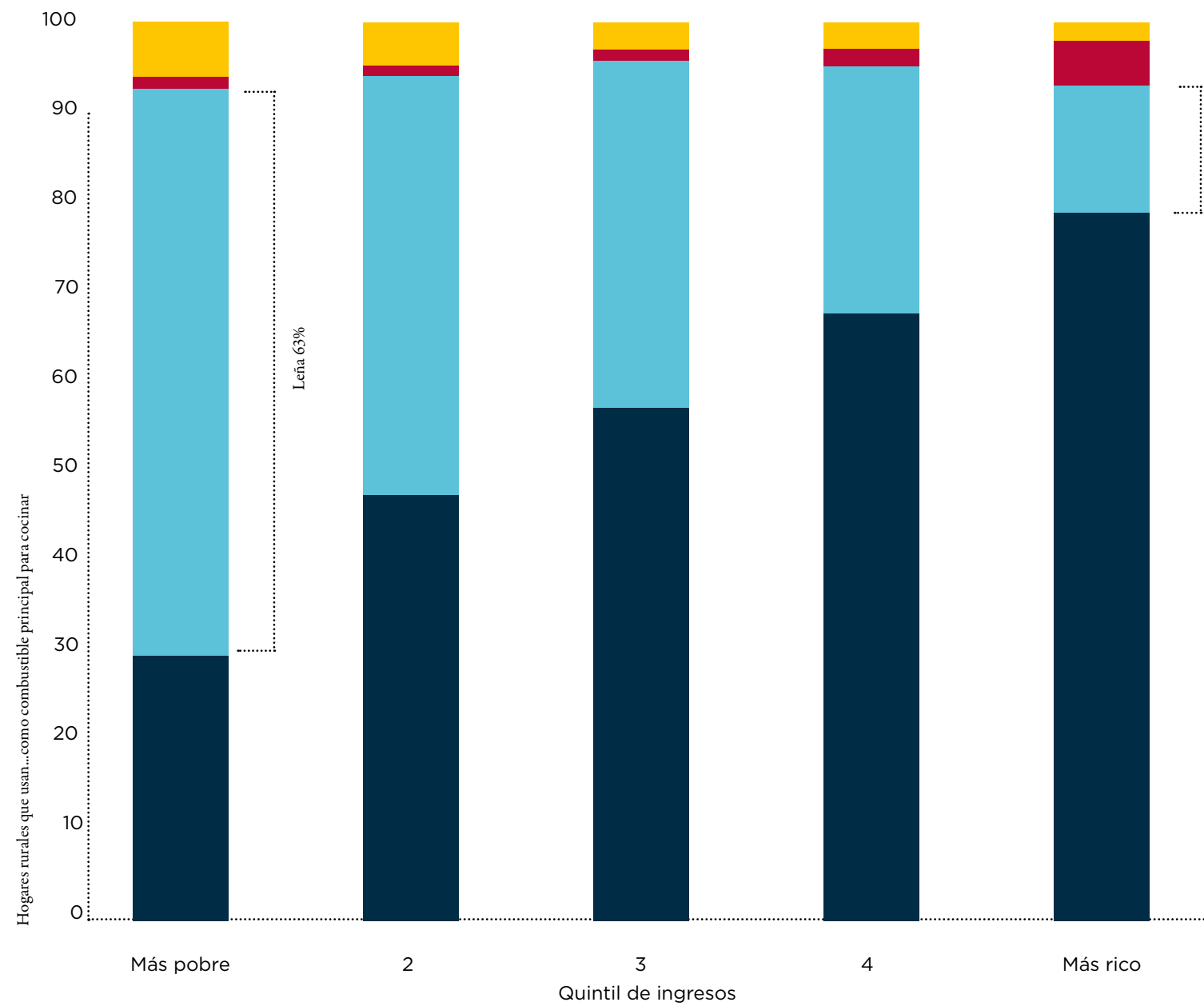
Independientemente de estas consideraciones metodológicas, los hechos estilizados muestran una interacción compleja entre el acceso a fuentes de energía de mejor calidad y la asequibilidad. Una prioridad de política pública es lograr un equilibrio entre estas dimensiones para combatir la pobreza y desigualdad energética. En ese contexto, el acceso a combustibles más limpios para cocinar surge como uno de los temas prioritarios que se deben abordar. Hay indicios de que la desigualdad energética se ha reducido (a nivel macro) en la región, tanto en términos de acceso como de consumo. Por ejemplo, en el recuadro 5.1 se examina el caso de México y se observa una reducción en la disparidad en el gasto energético en los últimos 25 años. Al mismo tiempo, sin embargo, el caso de México también resalta la mayor dependencia de combustibles modernos por parte de los hogares, así como su creciente peso en las decisiones presupuestarias. Es decir, como se documenta en el caso de los combustibles para cocinar, siguen existiendo acertijos de energía que requieren políticas energéticas innovadoras y bien focalizadas.



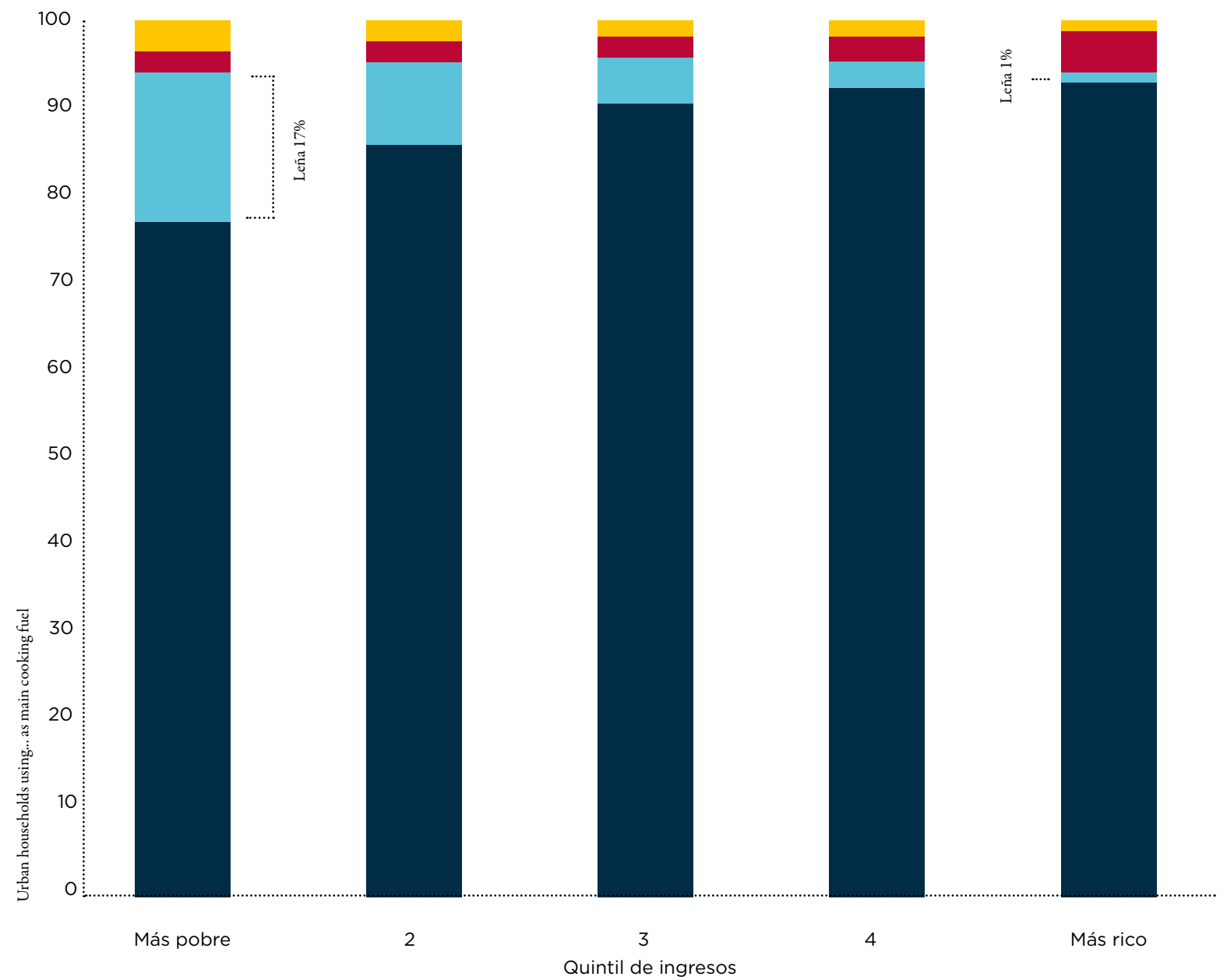
Figura 5.13: Principales combustibles para cocinar utilizados en América Latina y el Caribe por grupo de ingresos y ubicación (porcentaje)

Gas Leña Electricidad Otros

Zonas rurales

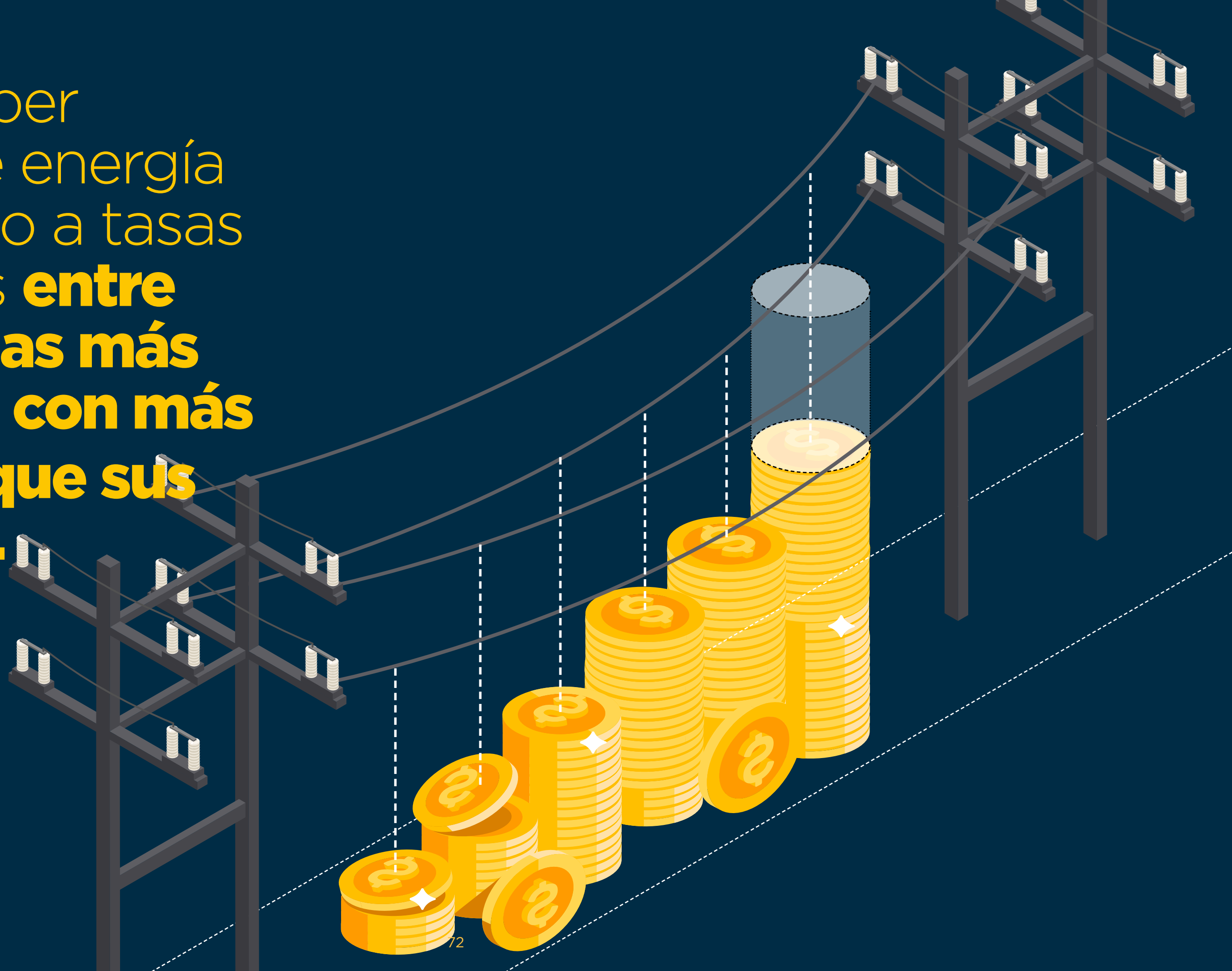


Zonas urbanas



Fuente: Los cálculos de los autores toman como base encuestas nacionales de gastos de hogares de 17 países.

El gasto per cápita de energía ha crecido a tasas más altas **entre las familias más pobres y con más rapidez que sus ingresos.**



Recuadro 5.1: Tendencias en la desigualdad del gasto energético en México (de 1992 a 2016)

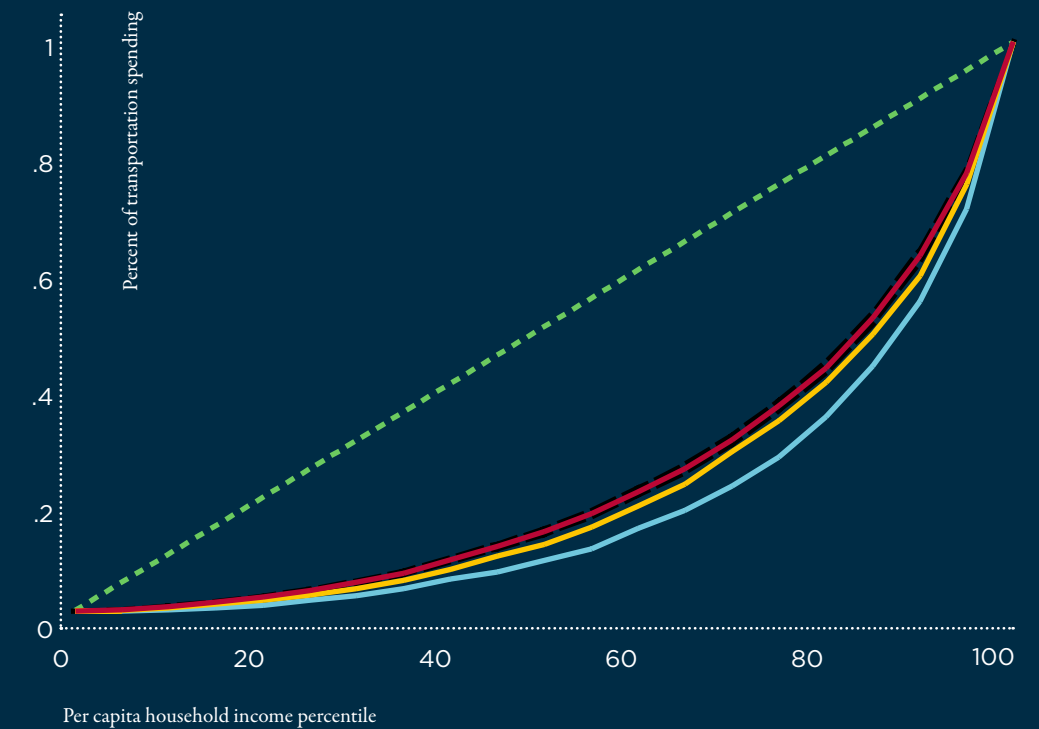
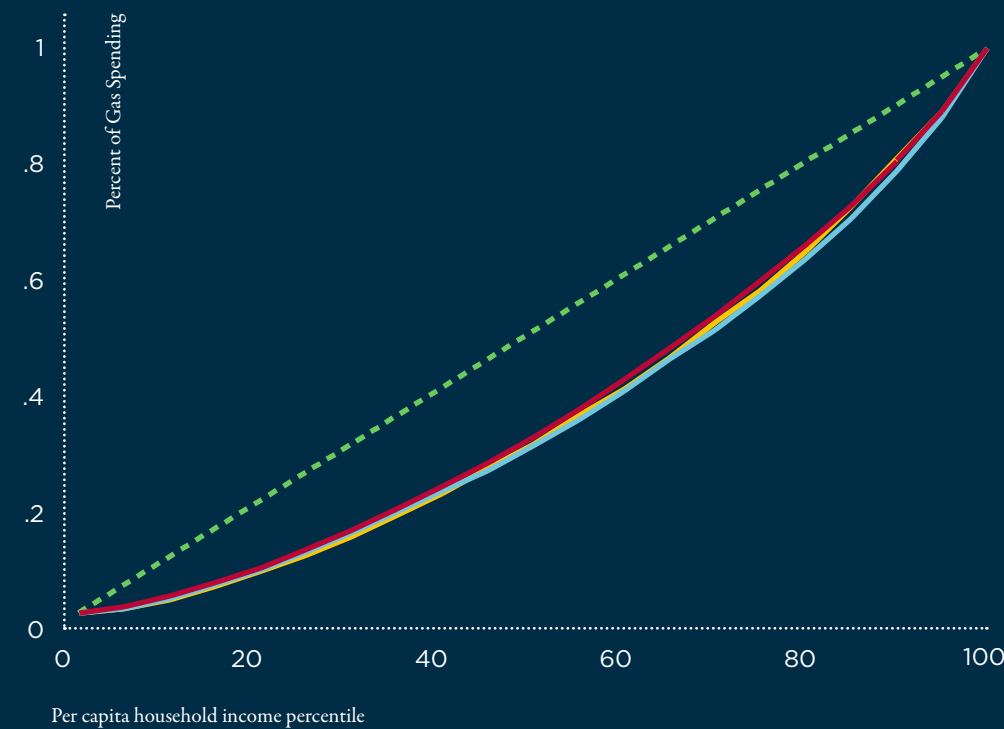
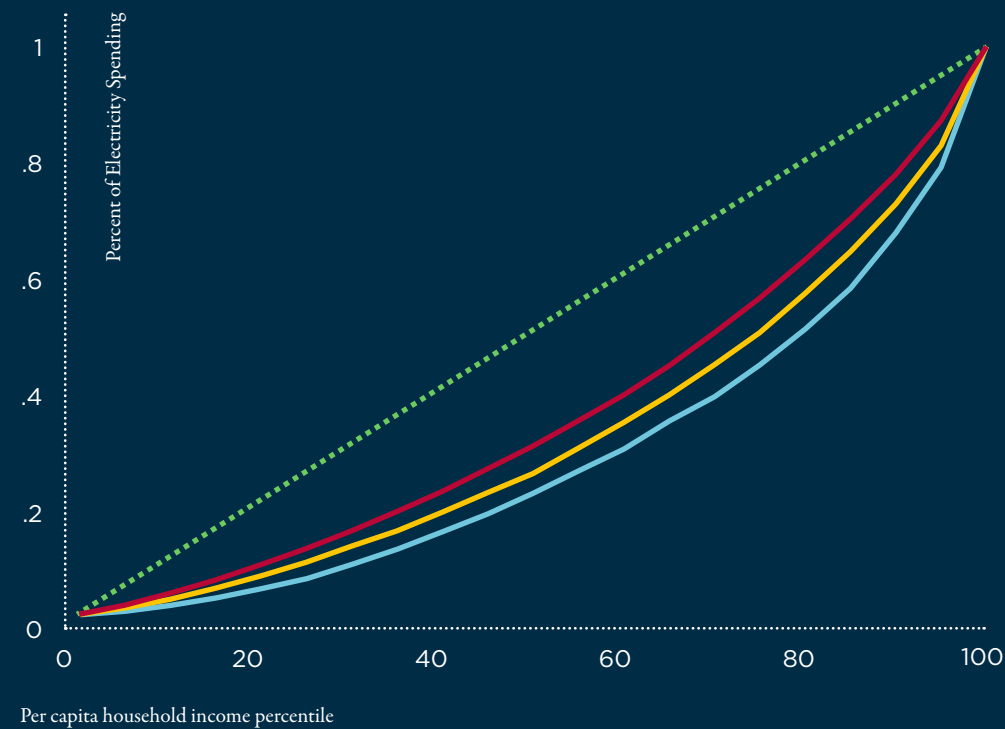


Figura 5.1. 1: Tendencias en la desigualdad del gasto energético en México

- 1992 (Gini - .285)
- 2004 (Gini - .292)
- 2016 (Gini - .267)

- 1992 (Gini - .627)
- 2004 (Gini - .568)
- 2016 (Gini - .535)

- 1992 (Gini - .627)
- 2004 (Gini - .568)
- 2016 (Gini - .535)



Fuente: Elaboración de los autores.

Nota: Los valores se ponderan usando la expansión de la población.

Tendencias previas muestran los cambios en la distribución del gasto energético entre grupos de ingresos. Para ilustrar la magnitud de la desigualdad en el gasto de energía, la figura 5.1.1 presenta curvas de concentración por categoría de energía para tres años distintos en México. En éstas se muestra la proporción del gasto total de energía que corresponde a cada hogar una vez que se ordenan los hogares según su percentil en la distribución de ingresos. Si el gasto de energía se distribuyera de manera equitativa entre los hogares con distintos ingresos, las curvas de concentración se deberían aproximar a la línea de 45 grados. Cuanto más lejos estén de esta línea, más desigual es la distribución del gasto de energía. Por ejemplo, el panel superior muestra que en 1992 el 50 por ciento más pobre de la población representaba alrededor del 20 por ciento del gasto total en electricidad, una proporción que aumentó a cerca del 28 por ciento en 2016. La mayor reducción en la desigualdad del gasto se produjo en la electricidad, seguida por los combustibles para el transporte. Los niveles de concentración para el gas doméstico tienen la menor reducción (panel central). Sin embargo, los niveles de desigualdad para el gas doméstico ya eran bajos en 1992 en comparación con la electricidad y los combustibles para el transporte.

La disminución general de la desigualdad también se confirma por el índice de Gini, presentado en la esquina superior izquierda de cada panel de la figura 5.1.1. El índice de Gini resume el grado de desigualdad y está determinado por la relación del área entre la línea diagonal y la curva de concentración respecto del área entre la línea diagonal y el eje horizontal. Nótese que el eje vertical se construye con base en el gasto per cápita de energía. Por lo tanto, una población en la que cada miembro tenga el mismo nivel de gasto energético tendrá un índice de

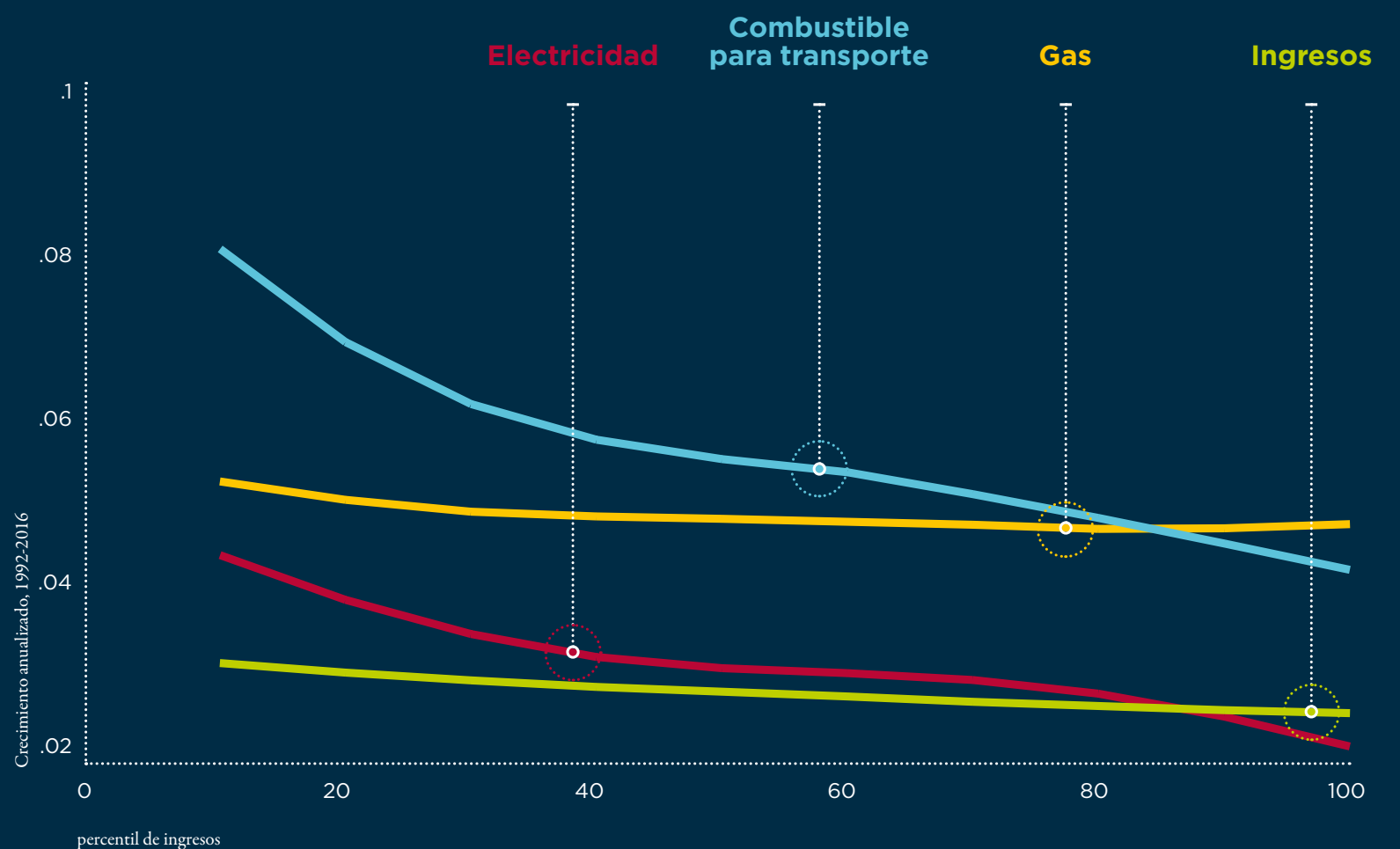
Gini igual a cero. Cuanto mayor sea el área entre la línea diagonal y la curva de concentración, mayor será el índice de Gini, reflejando una mayor desigualdad.

Sin embargo, el grado de avance hacia una mayor equidad energética depende del enfoque que se utilice. Por ejemplo, en García-Ochoa y Graizbord (2016), donde el análisis se desagrega por estados, más de 11 millones de hogares mexicanos (el 36,7 por ciento del total) todavía están clasificados como pobres en energía según la metodología de los autores. Las diferencias geográficas son considerables, y los estados más pobres del sureste (Oaxaca, Guerrero y Chiapas) tienen la mayor prevalencia de hogares pobres en energía.

No obstante, los cambios distributivos en el gasto de energía han sido mayores que los observados para el ingreso de los hogares. El gasto per cápita de energía ha aumentado a tasas más altas entre las familias más pobres para todos los bienes de energía y con mayor rapidez que sus ingresos. Estos patrones pueden apreciarse en las curvas de incidencia de crecimiento representadas en la figura 5.1.2. Estas curvas muestran la tasa de crecimiento anual promedio del gasto de energía entre 1992 y 2016, por percentil de ingresos. De acuerdo con la bibliografía sobre desigualdad de ingresos (Campos et al., 2014; y Messina y Silva, 2017), el ingreso han mostrado un crecimiento pro-pobre desde principios de la década de 1990. Al separar todas las categorías de energía, se puede ver que el gasto en combustibles para el transporte ha crecido significativamente más rápido en la parte inferior de la distribución de los ingresos.



Figura 5.1. 2: Curva de incidencia del crecimiento del gasto energético en México



Fuente: Elaboración de los autores.

Nota: Los valores se ponderan usando la expansión de la población.

Capítulo 6

Determinantes del gasto de energía de los hogares¹

Es un desafío analizar la relación entre los gastos de energía y sus determinantes como proporción del gasto total de los hogares debido a la presencia de muchos factores interrelacionados y de confusión, como los precios de la energía, la propiedad de electrodomésticos y el tamaño del hogar, entre otros. En este capítulo se examina a detalle esta relación utilizando un conjunto de variables de control. Aunque esta relación se ha analizado ampliamente (Meier, Jamasb, and Orea 2013; Baker, Blundell, and Micklewright 1989; Advani et al. 2013; Bacon, Bhattacharya, and Kojima 2010), los análisis de América Latina y el Caribe (ALC) siguen siendo escasos y están restringidos a unos cuantos países y algunos combustibles específicos. Además, esos análisis se concentran tanto en el gasto absoluto de energía como en el gasto de energía como proporción del ingreso del hogar.

La región de ALC atraviesa por una marcada transición energética. En el futuro, los hogares demandarán más electricidad y combustibles líquidos, por lo que se requerirá implementar políticas basadas en datos empíricos detallados sobre las características de los combustibles y los hogares. Dicho conocimiento constituye un componente básico para las políticas que contribuyen a generar un balance entre satisfacer las necesidades básicas de los hogares y reducir el impacto ambiental mediante políticas de precios y eficiencia energética. En este capítulo se distingue entre energía doméstica y combustibles para el transporte. La energía doméstica incluye electricidad, gas natural y otros combustibles (madera, carbón y queroseno). Los combustibles para el transporte incluyen gasolina, diésel y, en algunos países, gas licuado de petróleo.

Específicamente, en este capítulo se analiza la relación entre los gastos de energía en electricidad, gas doméstico y transporte, la ubicación del hogar, la composición familiar, el tamaño de la vivienda, la posesión de bienes duraderos y los ingresos.

En conjunto, los resultados destacan la importancia de estas variables en la configuración del gasto energético y la asequibilidad, pero con diferencias significativas entre combustibles. Los gastos y las proporciones presupuestarias de combustible doméstico se determinan por las características socioeconómicas de los hogares. La ubicación del hogar (zona urbana o rural) y la tenencia de electrodomésticos explican más del 50 por ciento de los gastos de energía. Mientras que el gasto de combustible se relaciona positivamente con los ingresos, su peso en el presupuesto familiar tiende a disminuir entre los segmentos más ricos de la distribución de ingresos, indicando que el gasto energético crece a una tasa menor que el ingreso. Por otro lado, es más clara la materialización de las economías energéticas de escala del tamaño del hogar que en el tamaño de la vivienda y es más pronunciada en los hogares ricos. Estos resultados implican que las tendencias demográficas y de construcción tienen implicaciones para la política energética. La tendencia hacia familias más pequeñas puede atenuar las economías de escala de tamaño del hogar. De manera similar, es posible que se requieran medidas de eficiencia energética y estándares de conservación en la construcción de hogares y edificios para compensar sus economías de escala inferiores.

Las curvas condicionales de Engel estimadas tienen formas similares entre combustibles, pero el análisis de este capítulo muestra diferencias notables en términos de la elasticidad ingreso por combustible. Aunque estas elasticidades son menores que la

unidad para todos los combustibles, tienden a ser mayores (en todos los grupos de ingresos) para el combustible para el transporte, seguidas de la electricidad y el gas doméstico. Para la electricidad, la elasticidad aumenta con el ingreso, pero tiende a estabilizarse a partir del percentil 75 de la distribución de ingresos. Para el gas, disminuye continuamente en el intervalo de ingresos de la muestra. Para el combustible para transporte, aumenta hasta el percentil 25 y luego comienza a disminuir. Estos resultados muestran que la electricidad, el gas doméstico e incluso los combustibles para el transporte son bienes de primera necesidad. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los segmentos más ricos de la población representan la mayoría del gasto de energía residencial, sobre todo en el caso de los combustibles líquidos.

En la medida en que los patrones de gasto de energía observados reflejen el consumo de energía, los resultados pueden tener implicaciones para las políticas de conservación y eficiencia energética. Las economías de escala detectadas sugieren que las políticas de eficiencia energética para viviendas y edificios pueden tener efectos significativos no solo en el consumo de energía, sino también en otros gastos relacionados, por lo que el aumentaría el presupuesto de los hogares. Del mismo modo, dado el considerable poder explicativo de la posesión de electrodomésticos y vehículos con respecto al gasto energético, estas implicaciones se extienden a la implementación de normas de eficiencia energética para bienes duraderos. Estos resultados sugieren que estas políticas no solo generarían ahorros de energía, sino que también aumentarían la asequibilidad, lo que tendría un mayor efecto entre los segmentos más pobres de la población. Se requiere más investigación sobre las diferencias

en las economías de escala entre los distintos grupos de ingresos para dar sustento a las políticas de eficiencia energética.

Las características de los hogares son importantes

Hay varios factores detrás de cómo los hogares gastan su dinero en energía. En términos generales, la bibliografía agrupa estos factores en categorías económicas y no económicas (Meier et al., 2013; Cayla, Maizi y Marchand, 2011; Advani et al., 2013; Baker, Blundell y Micklewright, 1989; Heltberg, 2004; Fouquet, 2014; Pachauri y Jiang, 2008; Hanna y Oliva, 2015). Los factores económicos (el ingreso y los precios de la energía) han recibido mayor atención porque determinan las restricciones presupuestarias para las decisiones de consumo y gasto. En consecuencia, varios estudios muestran sus efectos significativos sobre la demanda y gasto energético de los hogares, aunque con una gran variación entre grupos de ingresos. Por ejemplo, la elasticidad ingreso estimada por Baker, Blundell y Micklewright (1989) muestra diferencias significativas entre los grupos de ingresos del Reino Unido, variando de -0,172 en el decil superior a 0,177 en el decil inferior.

Por otro lado, la demanda de energía se deriva de factores no económicos, como el tamaño del hogar, la ubicación (zona urbana o rural), la posesión de electrodomésticos, el tamaño de la vivienda y la temperatura. Se ha demostrado que estos factores tienen un impacto considerable en el gasto de energía (Poyer, Henderson y Teotia, 1997; Estiri, 2015; Longhi, 2015). Por ejemplo, en el caso del Reino Unido, Longhi (2015) señala que las características del hogar explican hasta un 20 por ciento de los gastos de gas y hasta un 10 por ciento de los gastos de electricidad.

1. Este capítulo está basado en Jiménez y Yépez-García (2017).

Tomando en cuenta esta evidencia y como respuesta a las mejoras en los niveles de vida y la adopción de electrodomésticos y vehículos duraderos, se espera que la demanda futura de energía provenga, en su mayor parte, de países en vías de desarrollo, con el sector residencial como actor central (BP, 2016; Wolfram, Shelef y Gertler, 2012). Sin embargo, hay relativamente menos estudios enfocados en el sector de los hogares en ALC, una región que ha experimentado un progreso económico dinámico en las últimas décadas (consultar Navajas, 2009, para el caso del gas en Argentina; y Foster, Tre y Wodon, 2000, para el caso del consumo general de energía en Guatemala). En un estudio de varios países que incluye a Brasil, Winkler et al. (2010) muestran las tendencias en el acceso y la asequibilidad de los servicios de electricidad, con hincapié en la creciente relevancia política de la asequibilidad para combatir la pobreza energética.

Una línea de investigación que ha recibido poca atención se centra en las economías de escala en el consumo de energía. Las economías de escala son de interés en la bibliografía que estudia la asignación presupuestal de los hogares (Benus, Kmenta y Shapiro, 1976; Nelson, 1988; Deaton y Paxson, 1998). Y como una extensión de esta bibliografía, las economías de escala son plausibles para el consumo de energía con relevantes implicaciones de política. Las economías de escala se pueden dar de distintas maneras. Por ejemplo, el consumo de combustibles para cocinar puede aumentar en menor proporción que el tamaño del hogar. El consumo de electricidad y gas para iluminación y calefacción/refrigeración puede aumentar de forma lineal con el tamaño de la vivienda. A nuestro entender, sólo se han estudiado las economías de escala de la composición de edades de los hogares (sobre el consumo y gasto de energía) por Ironmonger, Aitken y Erbas (1995), para Australia, y Underwood y Zahran (2015), para Estados Unidos. En estos estudios se encuentran economías de escala importantes, pero

también se señala que las tendencias actuales de familias más pequeñas eliminarían estos efectos, ejerciendo una mayor presión sobre las emisiones de dióxido de carbono.

Un enfoque empírico para comprender el gasto energético de los hogares

En esta sección hacemos un análisis de regresión estándar para estudiar la relación entre los gastos de energía y los ingresos. Siguiendo de cerca a Meier, Jamasb, and Orea (2013), la especificación de referencia es:

6.1

$$\ln E_b = \ln f(Y_b, \alpha) + \beta X_b + I_b + Y_c + \varepsilon_b.$$

Las principales variables dependientes (E_h) son los gastos y la proporción de gastos para cada fuente de energía. La variable independiente principal viene dada por $f(Y_h, \alpha)$, que representa una forma funcional del ingresos que captura una posible relación no lineal entre la energía y los ingresos. Por lo tanto, α es el vector de parámetros de interés. En el contexto paramétrico, $f(\cdot)$ ha sido especificado en la bibliografía como una función de segundo y tercer orden (Banks, Blundell, and Lewbel 1997; Jamasb and Meier 2010). Seguimos la práctica convencional del uso de procedimientos de validación cruzada para encontrar la forma funcional más adecuada para cada fuente de energía. Esta es una distinción importante, ya que la relación entre los gastos energéticos y los ingresos

puede depender del tipo de energía actual. En un contexto paramétrico, se descubrió que un polinomio de tercer grado brindaba el mejor ajuste para todas las fuentes de energía, excepto para la proporción de la energía para el transporte, cuya mejor aproximación fue un polinomio de segundo grado (consultar apéndice 6.1 y 6.2 para más detalles).

También incluimos un vector de variables de control (X_h) que pueden incidir en el consumo y el gasto energéticos, y que incluye el tamaño del hogar, la distribución geográfica urbana o rural, la cantidad de habitaciones en la vivienda, y la adquisición de electrodomésticos y vehículos. Se espera que la inclusión de estas variables capture, principalmente, la demanda de energía. Sin embargo, la inclusión de este vector también significa que algunos países quedan fuera de la muestra por falta de información (consultar la siguiente sección sobre datos).

Una posible desventaja de la especificación es que no tenemos información sobre los precios de energía pagados por los usuarios finales. Dicha información solo está disponible a nivel agregado para cada país, por lo que incluir esos precios promedio solo capturaría variaciones entre los países y podría introducir ruido a la especificación, ya que los precios pueden diferir en gran medida de un país a otro. La variación de precios se produce porque la mayoría de los mecanismos tarifarios de energía tienen en cuenta los niveles de consumo y los entornos urbanos o rurales, generando una gran heterogeneidad de precios finales entre hogares. Este es un contexto en el que los precios promedio nacionales no son muy informativos,

2. Incluir datos sobre precios promedio para los países aquí puede conducir a un error de medición significativo (me) y, por lo tanto, estimaciones sesgadas. Es decir, si la ecuación me está correlacionada con el ingreso o con otras características del hogar, sesgará todos los parámetros estimados (α, β, γ). El parámetro de ubicación, entre otros, puede capturar el efecto de los precios, en cuyo caso no podríamos identificar los efectos de los precios.

pues tenemos datos de corte transversal.² Para mitigar este problema, aprovechamos la información geográfica detallada disponible en los datos. Esta información se traduce en efectos fijos (I_b), que indican la ubicación específica de cada hogar en cada país. Se contabilizaron un total de 10 700 ubicaciones, representando un vector de efectos fijos de alta dimensión que puede capturar datos más detallados sobre la exposición a diferentes precios de la energía y otros efectos específicos sobre la ubicación, como la temperatura y la calidad de los servicios energéticos (como la continuidad del suministro). También incluimos variables dicotómicas de años (Y) para capturar los posibles efectos diferenciales que pueden estar asociados con los diferentes años en que se realizaron las encuestas.

Sin embargo, es posible que las variables de ubicación no permitan identificar por completo las diferencias en los precios de la energía pagados por los usuarios finales. Por ejemplo, en el caso de la electricidad, las tarifas se pueden basar en bandas de consumo y no en la ubicación geográfica. Los precios de la energía (como los precios del gas doméstico o de la gasolina) pueden depender del proveedor (o la marca) o del método de pago (por ejemplo, crédito). Dado que estas diferencias pueden interpretarse como errores de medición, seguimos a Meier, Jamasb y Orea (2013), quienes usan los precios anuales promedio y una variable proxy para controlar por desviaciones sistemáticas usando la siguiente descomposición del vector de precios:

6.2

$$\ln P_b = \ln \left(\frac{P_b}{P_L} \right) + \ln \left(\frac{P_L}{P_t} \right) + \ln P_t,$$

Hay varios factores detrás de la forma en que los hogares gastan su dinero en energía.



La ubicación del hogar (zona urbana y rural) y la posesión de electrodomésticos explican más del 50 % de los gastos en energía.

donde P_h es el precio real pagado por el hogar, P_L es el precio común de una ubicación o área de un hogar determinado y P_t es el precio promedio anual. Podemos incluir el vector de precios en nuestra especificación anterior y reescribirla de la siguiente manera:

6.3

$$\ln E_h = \ln f(Y_h, \alpha) + \beta X_h + \gamma \ln P_t + \gamma \left[\ln \left(\frac{P_h}{P_L} \right) + \ln \left(\frac{P_L}{P_t} \right) \right] + I_h + \varepsilon_h$$

donde los términos entre paréntesis representan el error de medición. Como esos términos no se observan directamente, Meier, Jamasb y Orea (2013) emplean las diferencias de ingresos como una aproximación (estas diferencias se calculan a partir de las encuestas). Debe tenerse en cuenta que el segundo término, entre paréntesis, será absorbido completamente por los efectos fijos de ubicación. Por lo tanto, en nuestro caso, sólo nos falta corregir la diferencia de ingresos dentro de cada ubicación geográfica. Este término de corrección no es de interés para nuestro análisis. Se utiliza principalmente para eliminar el problema de variable omitida en la estimación de α .

Si bien se espera que la inclusión de las variables de control y el vector de efectos fijos ayuden a mejorar la estimación entre energía e ingresos, la omisión de variables de confusión potenciales significa que no estamos abordando otros problemas econométricos importantes como la endogeneidad del ingreso, el error de

medición (del gasto de los hogares) y la selección de la muestra.³ Por lo tanto, preferimos interpretar la estimación como media condicional de α , en lugar de darle una interpretación causal.

Datos

De los 20 países para los cuales tenemos información sobre gastos de energía, 13 tienen datos completos de las variables de control antes mencionadas (X_h). Por lo tanto, el análisis se basa en un conjunto de datos de corte transversal de las distintas encuestas nacionales de gastos de los hogares que abarca más de 189 000 hogares de esos 13 países.⁴ Estas encuestas son conducidas por los institutos nacionales de estadística correspondientes y fueron seleccionadas para este análisis porque están específicamente

3. Hay dos cuestiones que pueden afectar la confiabilidad de los parámetros estimados: la presencia de valores iguales a cero en la variable dependiente y el error de medición en los precios. La variable dependiente puede ser cero por tres razones: (1) no hay consumo; (2) no se recuerda la información al momento de la encuesta (conocido como falta de frecuencia de compra) y (3) se omitió una respuesta durante la encuesta. Las dos últimas razones podrían conducir a relaciones estimadas no consistentes y, por lo tanto, a una falta de validez externa debido a la naturaleza de los datos. Consultar Nicoletti and Peracchi (2005) y De Luca and Peracchi (2012) for a discussion of estimation issues for Engel expenditure curves. En virtud de las razones (2) y (3), el gasto se convierte en una variable latente y su causa es difícil de determinar. Aquí, suponemos que (2) y (3) no son sistemáticas en nuestros datos, lo cual es una práctica implícita común en varias aplicaciones (Foster, Tre, and Wodon 2000; Meier, Jamasb, and Orea 2013).

4. Los países incluidos en este conjunto de datos son Bolivia, Brasil, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Perú, Paraguay y Uruguay. Se descartaron otros países por falta de algunas covariables.

diseñadas e implementadas para capturar los gastos de los hogares, así como sus características socioeconómicas. Los datos incluyen solo aquellos hogares que reportaron gastos en al menos una fuente de energía. Para reducir la presencia de valores atípicos, recortamos la muestra para eliminar el 1 por ciento de los hogares con los niveles de ingresos y gastos más bajos y altos.

Dado que los diferentes productos o servicios tienen una periodicidad de compra diferente, los datos se multiplicaron por el factor correspondiente para expresar todos los gastos en términos anuales (es decir, el valor mensual se multiplicaría por 12). Además, dado que las encuestas nacionales están disponibles para diferentes años, todos los valores se extrapolaron a 2014 con base en el cambio en el gasto actual de consumo final per cápita de los hogares (c). Por ejemplo, en la República Dominicana, donde la última encuesta disponible es de 2007, todos los valores se multiplicaron por el factor $c,14/c,07$. Este ajuste toma en cuenta la inflación y el crecimiento real del consumo residencial. Los datos sobre el consumo final de los hogares se obtuvieron de la base de datos de Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial. Conviene aclarar que la extrapolación afecta solo el importe absoluto del gasto, no la estructura del gasto. Todos los gastos se expresan en dólares estadounidenses y se ajustan según la paridad del poder adquisitivo (PPA), mediante el uso de los tipos de cambio promedio oficiales y los factores de conversión de PPA para el consumo privado de los Indicadores del Desarrollo Mundial. Del mismo modo, los factores de expansión de las encuestas se actualizaron para tener en cuenta el crecimiento de la población en las zonas urbanas y rurales. Es decir, en años anteriores a 2014, los ponderadores se ajustaron según la tasa anual de crecimiento de la población urbana y rural.

Utilizamos la clasificación del Programa de Comparación Internacional para la armonización de los ingresos y gastos. Esta clasificación se utiliza ampliamente para el análisis basado en encuestas nacionales a hogares, y permite obtener un panorama completo del presupuesto del hogar y la estructura de ingresos por elementos/fuentes relevantes. Sin embargo, para reducir potenciales problemas de medición y reflejar las condiciones económicas de los hogares, usamos el gasto anual total como principal variable dependiente (en lugar de los ingresos). Esta variable se creó con las mismas categorías de gastos para todos los países: alimentos, mantenimiento de viviendas, transporte, comunicaciones, entretenimiento, vestimenta, salud, educación y otros gastos mensuales.⁵ Los grupos de ingresos (quintiles y deciles) se definen en función de la distribución del gasto familiar per cápita dentro de cada país. En el caso de los productos energéticos, distinguimos entre energía doméstica y combustible para el transporte. La energía doméstica incluye electricidad, gas natural y otros combustibles (como madera, carbón y queroseno). El combustible para el transporte incluye todos los combustibles reportados por el hogar, como gasolina, diésel y gas licuado de petróleo, entre otros.⁶

5. Los países incluidos en este conjunto de datos son Bolivia, Brasil, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Perú, Paraguay y Uruguay. Se descartaron otros países por falta de algunas covariables.

6. o, incluso, por categoría en todos los países. Por lo tanto, los gastos en gas y electricidad incluyen gastos asociados, tales como la compra e instalación de medidores, lectura de medidores, contenedores de almacenamiento y cargos excepcionales. En el caso de Bolivia, Colombia, Honduras y Nicaragua, la información sobre los gastos en combustible para transporte agrupa todos los combustibles para transporte en una categoría.



Tabla 6.1: Estadísticas descriptivas de las características de los hogares

Variable	Obs	Medida	DE
Proporción de los gastos de electricidad	164,554	3.60	3.72
Proporción de los gastos de gas doméstico de los hogares	145,058	2.23	2.61
Proporción de los gastos en otros combustibles domésticos	26,172	3.08	4.56
Proporción de los gastos de transporte	54,518	7.42	6.67
Gatos anuales de los hogares en electricidad (PPA USD)	164,554	493	571
Gastos anuales de los hogares en gas doméstico (PPA USD)	145,058	237	204
Gastos anuales de los hogares en otros combustibles (PPA USD)	26,172	232	355
Gastos anuales de los hogares en combustibles para el transporte (PPA USD)	54,518	1,709	2,033
Gastos totales anual de los hogares (PPA USD)	189,555	23,439	638,403
Área de residencia (rural/urbana; urbana=1, %)	189,555	0.72	0.45
Tamaño del hogar	189,555	3.80	1.96
Tamaño de la vivienda (cantidad total de habitaciones)	189,555	4.03	2.50
Poseción de un refrigerador (%)	189,555	0.73	0.45
Poseción de una computadora (%)	189,555	0.24	0.43
Poseción de un televisor (%)	189,555	0.88	0.33
Poseción de un automóvil (%)	189,555	0.20	0.41
Poseción de la vivienda (%)	189,555	0.70	0.46
Nivel académico (de 1=primaria incompleta o menos a 6=universidad o superior)	189,555	2.85	1.32
Edad del jefe de hogar	189,554	48.38	15.86
Sexo del jefe de hogar (hombre=1, %)	189,555	0.72	0.45

Fuente: Adaptado de Jiménez y Yépez-García (2017) con datos de encuestas a hogares de Bolivia, Brasil, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Perú, Paraguay y Uruguay.

Nota. PPA: paridad del poder adquisitivo; DE: desviación estándar.

Se seleccionaron otras características socioeconómicas de acuerdo con la bibliografía. La tabla 6.1 presenta las estadísticas descriptivas. La tabla muestra que las fuentes de energía tradicionales tienen una representación muy baja en el presupuesto de los hogares. Es difícil capturar su valor en encuestas de gastos, pues consisten principalmente en fuentes de energía no comerciales. Por lo tanto, el análisis de regresión se concentra en fuentes de energía comerciales: electricidad, gas y combustibles para el transporte privado.

Con respecto al gas, es importante mencionar que, en la muestra, los gastos reportados no distinguen entre gas envasado o proveniente de una red. No obstante, el gas de red solo está disponible en Brasil, México y Perú, y tiene una participación de mercado pequeña. Por ejemplo, en Brasil, el sector residencial representó alrededor del 1,4 por ciento del consumo de gas natural en 2015 (de acuerdo con el balance energético nacional del país). Asimismo, menos del 1 por ciento de los hogares en la muestra cuenta con conexiones por tuberías. Esto implica que, aunque no se distinguiera el tipo de gas doméstico, habría una muestra muy pequeña para realizar el análisis.

Determinantes del gasto de energía de los hogares

Las tablas 6.2 y 6.3 resumen los resultados de la ecuación de regresión 6.3 para el gasto y la proporción de energía en el gasto total de los hogares, respectivamente. Condicional al conjunto de variables de control, la relación entre el gasto/proporción de energía y el ingreso es lineal. Luego, el coeficiente obtenido representa la elasticidad ingreso promedio del gasto/proporción de energía para la muestra agrupada.

En general, los resultados indican que las características del hogar juegan un papel significativo (y se desempeñan de la manera esperada) para determinar los gastos energéticos, aunque con distinciones importantes entre los combustibles.

Respecto a los gastos de energía (tabla 6.2), la mayor sensibilidad ante cambios en el ingreso corresponde a los combustibles para el transporte (elasticidad 0,67), seguidos por la electricidad (0,39) y el gas doméstico (0,19). Sin embargo, aunque el gasto en combustibles para transporte es el que más aumenta con el ingreso, las estimaciones de la proporción de energía (tabla 6.3) indican que su ponderación en el presupuesto disminuye. En otras palabras, en promedio, el gasto en todos los combustibles aumenta a una tasa menor que la del ingreso.

La dirección de los coeficientes estimados para la ubicación (urbana o rural) depende del combustible. Pero, en general, los hogares urbanos tienden a gastar más y a tener un mayor peso de la energía en sus presupuestos (columna 1 de las tablas 6.2 y 6.3). Este resultado parece estar determinado, principalmente, por el gasto en electricidad, que representa un 0,89 por ciento adicional del presupuesto en los hogares urbanos o un 30 por ciento más de gastos anuales (columna 2 de las tablas 6.2 y 6.3). Tomando el gasto (no condicional) de electricidad promedio en zonas rurales como referencia, esto se traduce en un gasto adicionales cercano a los USD 100. La asociación con el gas doméstico es bastante pequeña y poco clara. Las familias que viven en zonas urbanas gastan 1,5 por ciento menos en gas doméstico que las familias de zonas rurales, aunque el coeficiente ligeramente significativo (tabla 6.2, columna 3). Por el contrario, en la regresión de la proporción presupuestaria, el coeficiente estimado es positivo y sumamente significativo, indicando que la proporción del gas es 0,2 por ciento superior en las zonas urbanas (tabla 6.3, columna 3).

Con respecto a los combustibles para el transporte, las diferencias por zonas urbanas o rurales también son pequeñas. En comparación con los hogares rurales, los hogares urbanos tienden a gastar 7 por ciento menos en combustibles para el transporte, con una proporción del presupuesto 0,3 por ciento menor. Recuerde

Una mayor cantidad de electrodomésticos conduce a un mayor gasto de electricidad del hogar.

Tener un refrigerador, una computadora y un televisor conlleva un aumento del **30,8**, el **13,8** y el **11,3** por ciento, respectivamente.



Tabla 6.2: Regresiones del gasto de energía, muestra agrupada

	Dependiente: Ln(gasto en.)			
	Todos (1)	Electricidad (2)	Gas (3)	Combustibles para el transporte (4)
Ln(gasto del hogar)	0.636*** (0.019)	0.386*** (0.016)	0.192*** (0.014)	0.667*** (0.034)
Urbano=1, Rural=0	0.765*** (0.021)	0.297*** (0.010)	-0.015* (0.007)	-0.055** (0.021)
Cantidad de niños	0.016 (0.010)	0.033*** (0.008)	0.032*** (0.007)	-0.045** (0.016)
Cantidad de niños al cuadrado	-0.010*** (0.002)	-0.005** (0.002)	-0.002 (0.001)	0.005 (0.003)
Cantidad de miembros del hogar mayores de 12 años de edad	0.086*** (0.014)	0.102*** (0.012)	0.127*** (0.010)	-0.032 (0.025)
Cantidad de miembros del hogar mayores de 12 años de edad, al cuadrado	-0.010*** (0.001)	-0.010*** (0.001)	-0.011*** (0.001)	-0.001 (0.003)
Cantidad de habitaciones de la vivienda	0.108*** (0.006)	0.068*** (0.004)	0.022*** (0.003)	0.027*** (0.008)
Cantidad de habitaciones de la vivienda, al cuadrado	-0.005*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.001* (0.000)	-0.001* (0.000)
Posesión de un refrigerador	0.409*** (0.014)	0.308*** (0.011)	0.044*** (0.008)	-0.003 (0.022)
Posesión de una computadora	0.051*** (0.010)	0.138*** (0.008)	-0.009 (0.007)	0.008 (0.014)
Posesión de un televisor	0.546*** (0.020)	0.113*** (0.012)	0.007 (0.010)	0.005 (0.026)
Posesión de un automóvil	0.666*** (0.010)	0.081*** (0.009)	0.009 (0.007)	0.305*** (0.014)
Posesión de la vivienda	0.065*** (0.009)	0.038*** (0.008)	0.020** (0.006)	0.007 (0.015)
ywithin	-0.135*** (0.040)	-0.261*** (0.033)	-0.180*** (0.029)	-0.025 (0.063)
Nivel académico del jefe de hogar	0.039*** (0.003)	0.023*** (0.003)	-0.003 (0.002)	0.014** (0.005)
Edad del jefe de hogar	0.003*** (0.000)	0.004*** (0.000)	0.004*** (0.000)	0.001* (0.001)
Sexo del jefe de hogar	0.066*** (0.008)	-0.018** (0.007)	-0.011* (0.006)	0.098*** (0.015)
Observaciones	189554	164554	145058	54518
R² ajustado	0.624	0.624	0.552	0.544

Fuente: Jiménez y Yépez-García (2017) con datos de encuestas a hogares de Bolivia, Brasil, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Perú, Paraguay y Uruguay.



Tabla 6.3: Regresiones de la proporción presupuestaria de la energía, muestra agrupada

	Dependiente: Participación en los ingresos de ...			
	Todos (1)	Electricidad (2)	Gas (3)	Combustibles para el transporte (4)
Ln(gasto del hogar)	-3.232*** (0.147)	-3.256*** (0.106)	-2.949*** (0.067)	-2.478*** (0.297)
Urbano=1, Rural=0	1.627*** (0.071)	0.889*** (0.044)	0.244*** (0.029)	-0.172 (0.159)
Cantidad de niños	0.140* (0.071)	0.491*** (0.046)	0.340*** (0.026)	-0.399** (0.143)
Cantidad de niños al cuadrado	-0.020 (0.014)	-0.048*** (0.010)	-0.031*** (0.005)	0.052 (0.027)
Cantidad de miembros del hogar mayores de 12 años de edad	0.770*** (0.098)	0.928*** (0.066)	0.670*** (0.040)	-0.394 (0.209)
Cantidad de miembros del hogar mayores de 12 años de edad, al cuadrado	-0.075*** (0.010)	-0.068*** (0.006)	-0.054*** (0.004)	0.013 (0.022)
Cantidad de habitaciones de la vivienda	0.574*** (0.036)	0.224*** (0.016)	0.035* (0.016)	0.187** (0.068)
Cantidad de habitaciones de la vivienda, al cuadrado	-0.025*** (0.002)	-0.005*** (0.001)	0.004*** (0.001)	-0.006 (0.004)
Posesión de un refrigerador	1.620*** (0.084)	0.858*** (0.055)	0.074* (0.036)	0.086 (0.197)
Posesión de una computadora	0.294*** (0.081)	0.411*** (0.033)	0.164*** (0.022)	-0.075 (0.133)
Posesión de un televisor	1.177*** (0.102)	0.312*** (0.060)	-0.130* (0.056)	-0.059 (0.266)
Posesión de un automóvil	5.389*** (0.088)	0.272*** (0.035)	0.279*** (0.024)	1.803*** (0.129)
Posesión de la vivienda	0.409*** (0.065)	0.068* (0.031)	0.071*** (0.021)	-0.078 (0.130)
ywithin	0.624* (0.293)	1.796*** (0.191)	1.680*** (0.114)	0.030 (0.529)
Nivel académico del jefe de hogar	0.173*** (0.025)	0.079*** (0.011)	-0.031*** (0.008)	0.066 (0.044)
Edad del jefe de hogar	0.016*** (0.002)	0.011*** (0.001)	0.013*** (0.001)	0.016*** (0.005)
Sexo del jefe de hogar	0.634*** (0.059)	-0.074* (0.030)	-0.021 (0.022)	0.665*** (0.129)
Observaciones	189554	164554	145058	54518
R² ajustado	0.321	0.378	0.582	0.277

Nota: Los errores estándar robustos están entre paréntesis. Las estimaciones toman como base hogares con gastos positivos de energía informados. ywithin captura los errores de medición de los precios de energía. Las regresiones se ponderan mediante el factor de expansión de la población. Significación estadística a * < 0,1; ** < 0,05 y *** < 0,01. Todas las regresiones contienen variables ficticias para la ubicación del hogar.

que estas estimaciones dependen de tener un gasto de energía positivo. Las estimaciones incondicionales muestran que, en zonas urbanas, los gastos en combustibles líquidos son superiores porque los cálculos incluyen gastos iguales a cero y la proporción de hogares urbanos con este tipo de registros es inferior.

La posesión de electrodomésticos (refrigeradores, computadoras y televisores) está altamente correlacionada con un mayor gasto y una mayor proporción de electricidad en el presupuesto del hogar. De acuerdo con la evidencia previa que indica que estos electrodomésticos aumentan el consumo de energía, nuestras estimaciones indican que tener un refrigerador, una computadora y un televisor conducen a aumentos porcentuales del gasto energético (y su proporción) de alrededor del 30,8 (0,86); 13,8 (0,41) y 11,3 (0,31), respectivamente. Estas estimaciones son mayores que el efecto ingreso marginal. Como era de esperarse, tener electrodomésticos no está sistemáticamente relacionado con el gasto o la proporción de energía dentro del hogar en el caso del gas doméstico o los combustibles para el transporte. Esto sugiere que existe independencia entre las categorías de servicios y los bienes de energía.

Como en Meier, Jamasb y Orea (2013), la variable cuyo objetivo es capturar el error de medición en los precios individuales de energía es estadísticamente significativa y negativa para todos los combustibles domésticos. Es decir, *ywithin* funciona para capturar los diferenciales de precios dentro de un área residencial, en el sentido de que replica que los precios altos tienen un efecto negativo en el gasto de energía para los usuarios finales. Los coeficientes estimados para *ywithin* son positivos y significativos para los combustibles domésticos. Esto sucede de manera simétrica para el caso de la proporción como variables dependiente. Es decir, *ywithin* está relacionado de manera positiva con el peso del consumo de energía en el presupuesto familiar, lo que sugiere que la electricidad y el gas son bienes de primera necesidad. Los resultados no son significativos en el caso de los combustibles

para el transporte, lo que puede explicarse por el hecho de que sus precios suelen tener menor variabilidad espacial.

Economías de escala en el gasto de energía de los hogares

Para la composición familiar en cuanto a edades, los resultados sugieren la prevalencia de economías de escala con respecto a la energía doméstica (electricidad y gas). Para estos combustibles, todos los términos de primer orden relacionados con la distribución de edad de la familia (número de niños y cantidad de integrantes del hogar mayores de 12 años) son positivos, lo que indica que los hogares de mayor tamaño están asociados con gastos energéticos más altos, así como con proporciones mayores de energía en sus presupuestos. Todos los valores cuadráticos tienen signo negativo, lo que refleja la realización de las economías de escala en los gastos de energía. El hecho de que los valores cuadráticos sean negativos y estadísticamente significativos en la regresión de la proporción de la energía indica que estas economías de escala son relevantes para la estructura del presupuesto familiar. En cambio, tanto el gasto como la proporción de combustibles para el transporte parecen no estar sistemáticamente correlacionados con la composición etaria del hogar; es decir, no exhiben economías de escala. Estos hallazgos son consistentes con los de Ironmonger, Aitken y Erbas (1995) y Underwood y Zahran (2015), que sugieren que la tendencia global hacia familias más pequeñas podría compensar las posibles ganancias en eficiencia energética.

Las economías de escala también se pueden observar con respecto al tamaño de la vivienda para el gasto y proporción presupuestaria de la electricidad. Como se esperaba, existe una asociación positiva con la cantidad de habitaciones de la vivienda, mientras que el coeficiente para la variable al cuadrado (aunque se acerca al cero) es negativa y estadísticamente significativa. Esto sugiere la presencia de ahorro de energía con respecto al tamaño de vivienda. En el caso del gas doméstico, las estimaciones son menos claras, con economías de escala para los gastos pero diseconomías de escala en la proporción

presupuestaria. Con respecto al combustible para el transporte, como se esperaba a priori, los resultados no muestran una asociación con la cantidad de habitaciones en el hogar.

Una pregunta relacionada es si estas economías de escala difieren entre ricos y pobres. Evaluamos esto interactuando tres grupos de ingresos (primer grupo de ingresos = deciles 1 a 3 [grupos más pobres]; segundo = deciles 4 a 6; y tercero = deciles 7 a 10 [los grupos más ricos]) con las variables del tamaño del hogar y de la vivienda. La figura 6.1 presenta los efectos marginales estimados del gasto de electricidad y gas. En el caso del gas doméstico, la intensidad de las economías de escala parece ser la misma entre los tres grupos de ingresos. En el caso de la electricidad, las economías de escala del tamaño de la vivienda también parecen comportarse de manera similar, pero las economías de escala del tamaño de la familia parecen ser más marcadas para el grupo más rico, al surgir para las familias con más de seis integrantes

Curvas de Engel de energía

Esta sección examina la forma de la relación entre el gasto/proporción de energía y el ingreso del hogar. Para estos cálculos, en la ecuación 6.3 especificamos $\ln f(Y_h, \alpha)$ con el polinomio con mejor ajuste para cada combustible, controlando por las mismas variables que en las otras regresiones. La figura 6.2 presenta los gastos condicionales de energía estimados (panel “a”) y las proporciones de energía (panel “b”) a lo largo de la distribución de ingresos de la muestra. Estas curvas se denominan, por lo general, curvas de Engel condicionales.

El gasto condicional de energía estimado aumenta de forma monótona con el ingreso, formando una relación lineal con un intervalo de confianza relativamente estrecho (al 95 por ciento). Según estas estimaciones, se encuentran mayores diferencias en el gasto para transporte, ya que la curva de Engel correspondiente tiene una pendiente más pronunciada que la de la electricidad y el gas.

Aunque los gastos de energía aumentan con los ingresos, el panel “b” muestra que hay una gran disminución en su peso presupuestario a medida que las familias se vuelven más ricas. Como en el panel “a”, el intervalo de confianza es relativamente estrecho, lo que sugiere una baja heterogeneidad entre los hogares dentro de cada grupo de ingresos. A pesar de que los hogares más pobres tienen gastos de energía más bajos, representan una parte mayor de los ingresos del hogar, poniendo en evidencia problemas de asequibilidad. Manteniendo todo lo demás constante, el gasto en electricidad y gas en los deciles de ingresos más bajos tiende a representar entre el 6 y 12 por ciento de los presupuestos de los hogares.

Estos patrones también prevalecen para el combustible para transporte. Este hallazgo contrasta con la figura 6.1, donde la proporción de combustibles para el transporte aumenta con los ingresos. Sin embargo, la figura 6.1 mostró las medias no condicionales por grupo de ingresos, sin tomar en cuenta otras variables como el tamaño del hogar o la propiedad de vehículos, entre otros. Las curvas estimadas en la figura 6.2 representan la correlación neta entre los gastos/proporciones de energía y el ingreso familiar condicional en todas las variables de control. Por lo tanto, ofrecen una mejor aproximación de la relación verdadera entre estas variables.⁷ Interpretamos las diferencias entre las proporciones condicionales e incondicionales de los combustibles para transporte como consecuencia de la gran heterogeneidad observada en los valores de las variables de control entre los grupos de ingresos. En otras palabras, condicional a que los miembros del hogar son consumidores reales de combustibles para el transporte (es decir, propietarios de automóviles), la proporción de los gastos en esos combustibles disminuye para los hogares más ricos.

7. Para estas predicciones, todas las covariables se establecen en sus valores promedio.

La nueva evidencia sugiere que los gastos de energía residencial de ALC aumentan con los ingresos, pero observamos una gran disminución en el peso presupuestario a medida que las familias incrementan sus ingresos.

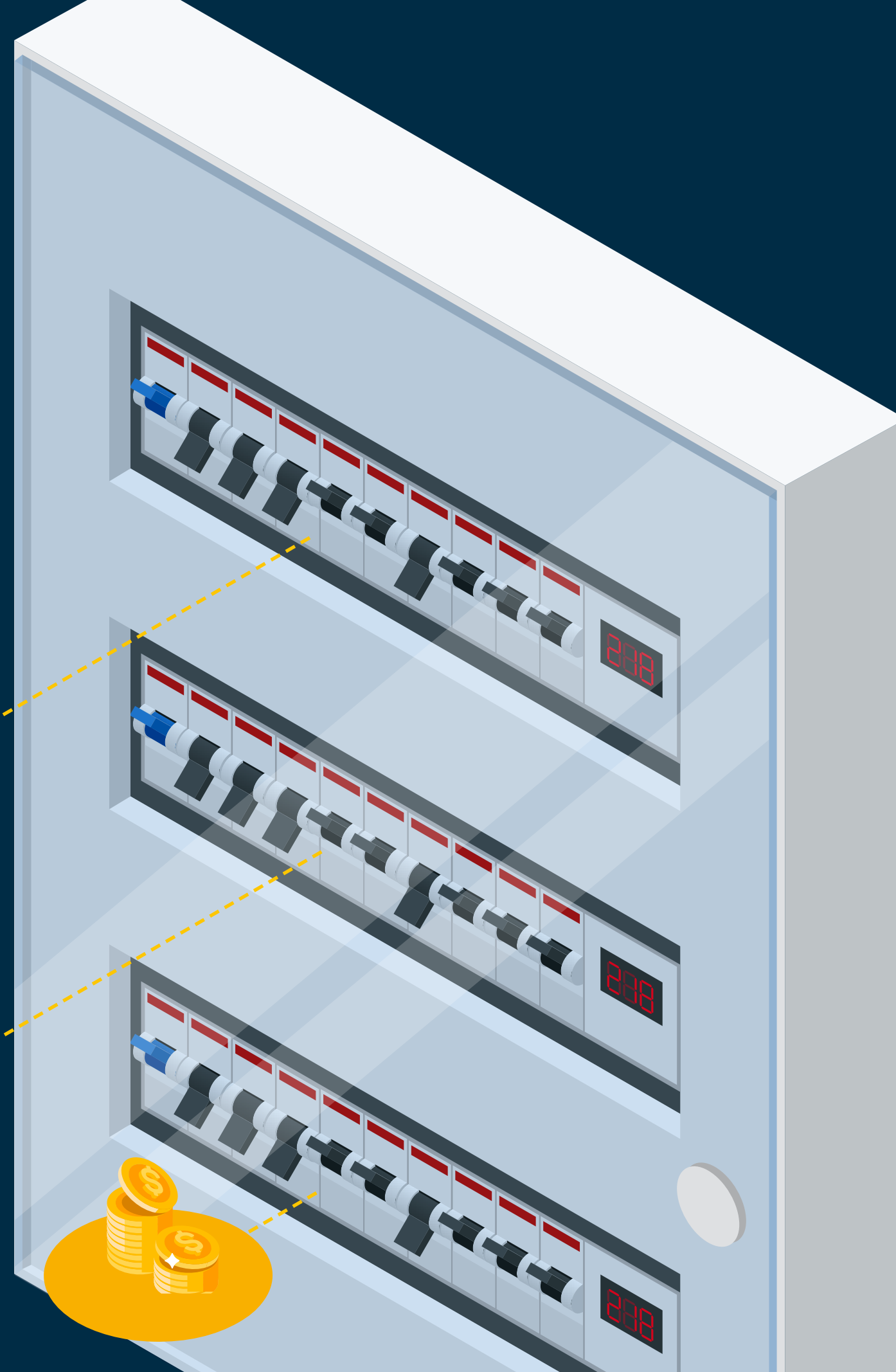




Figura 6.1: Economías de escala del tamaño del hogar y del tamaño de la vivienda, por grupo de ingresos

Predicciones ajustadas con IC del 95% ● incgroup=1 ● incgroup=2 ● incgroup=3

Fuente: Jiménez y Yépez-García (2017) con datos de encuestas a hogares de Bolivia, Brasil, Costa Rica, República

Dominicana, Ecuador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Perú, Paraguay y Uruguay.

Nota: Incgroup = 1 incluye los deciles de ingresos 1 a 3; Incgroup = 2 incluye los deciles de ingresos 4 a 6;

Incgroup = 3 incluye los deciles de ingresos 7 a 10. IC: intervalos de confianza.

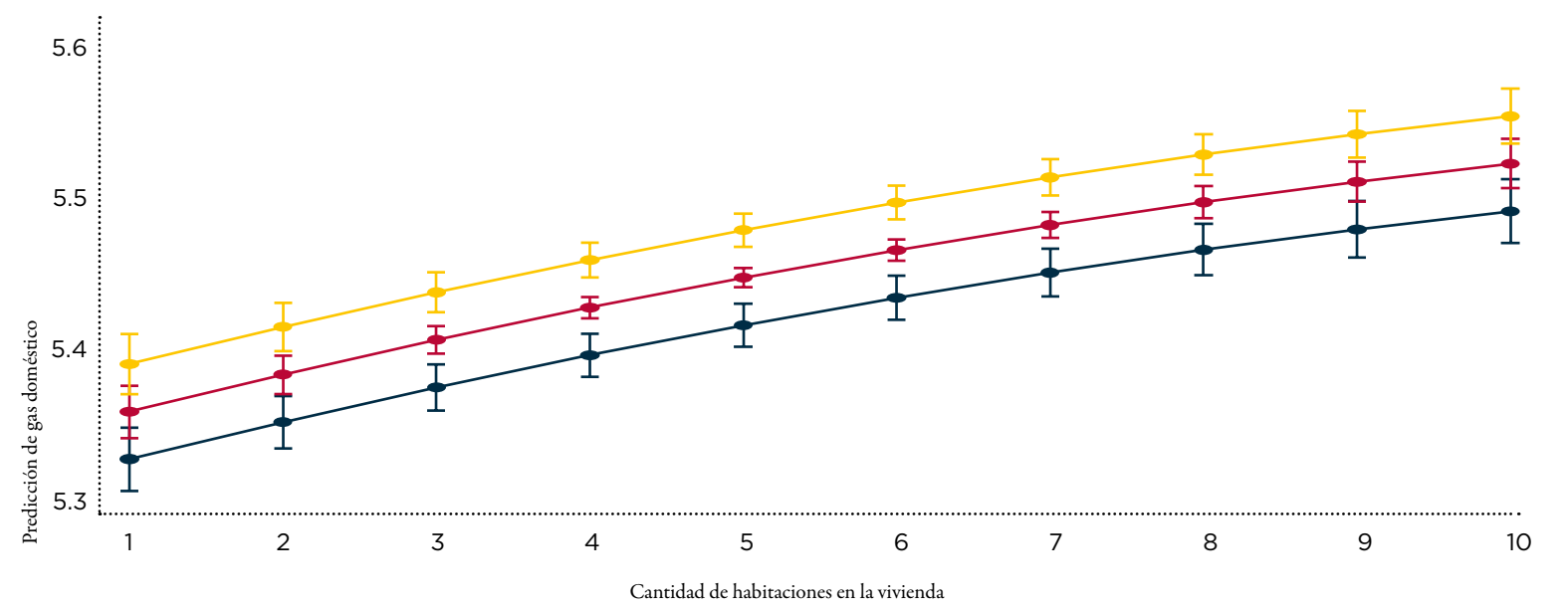
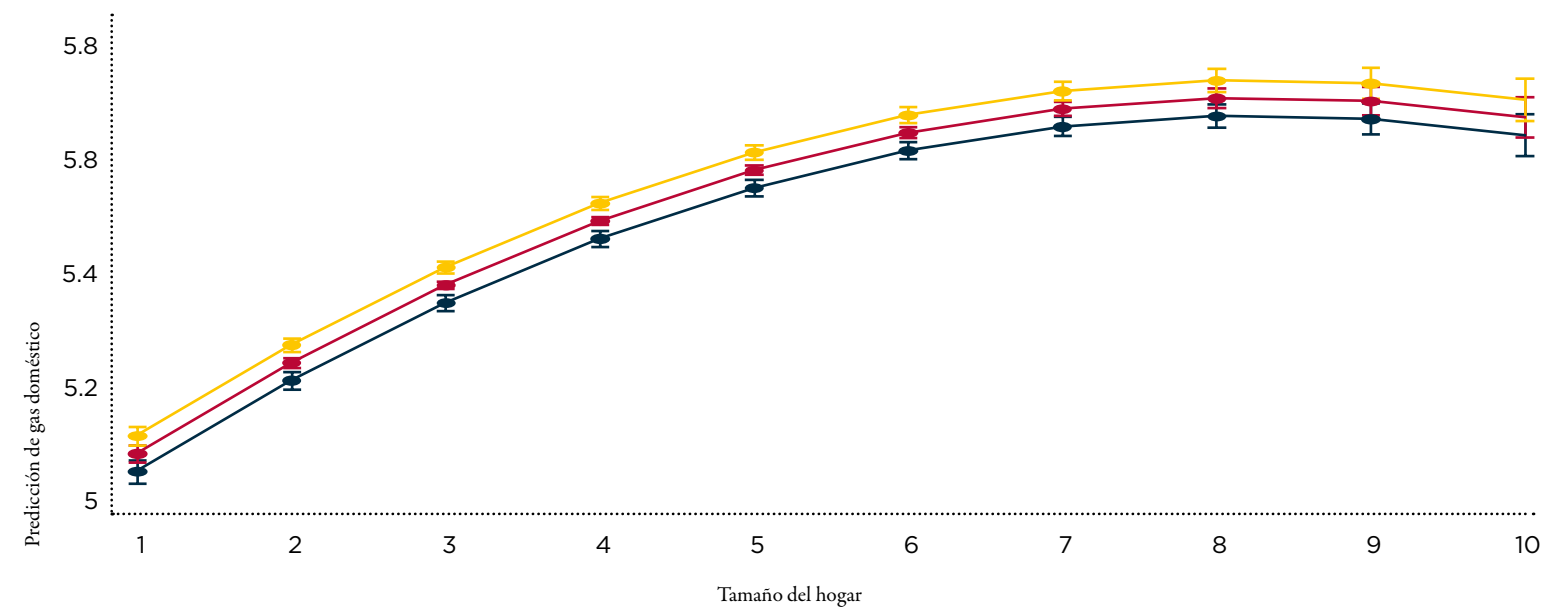
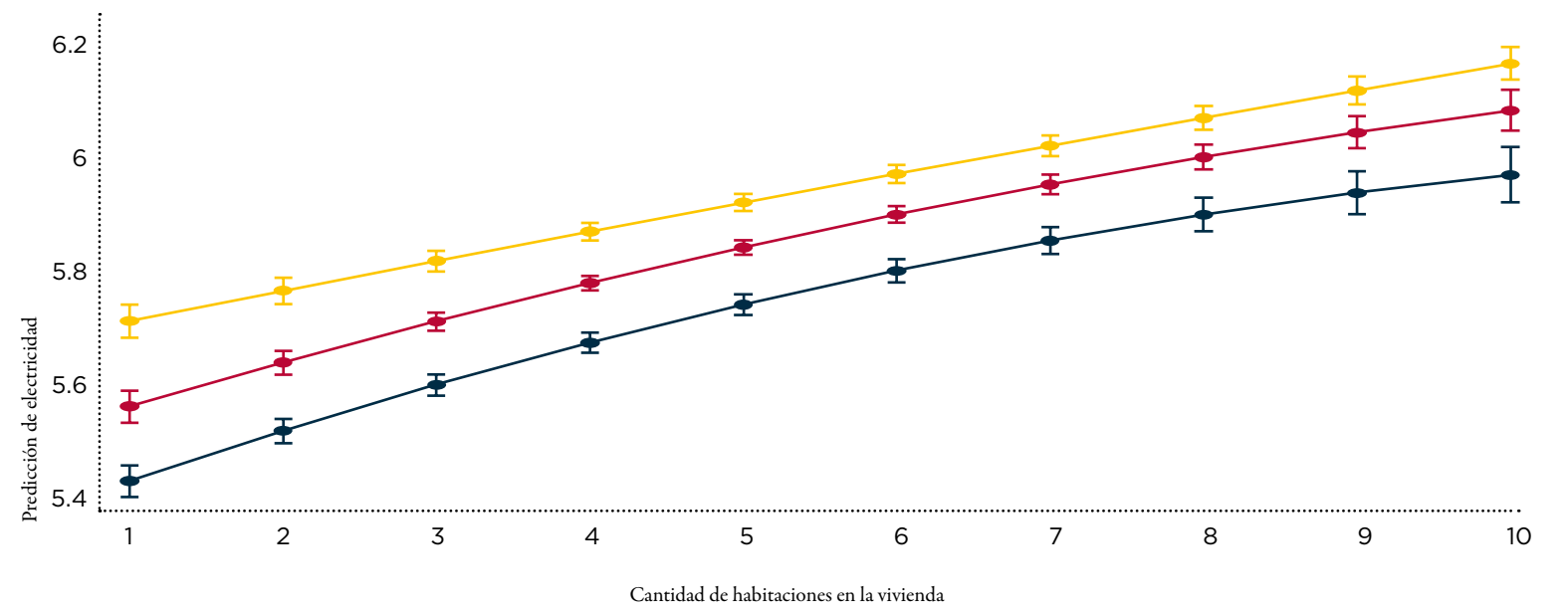
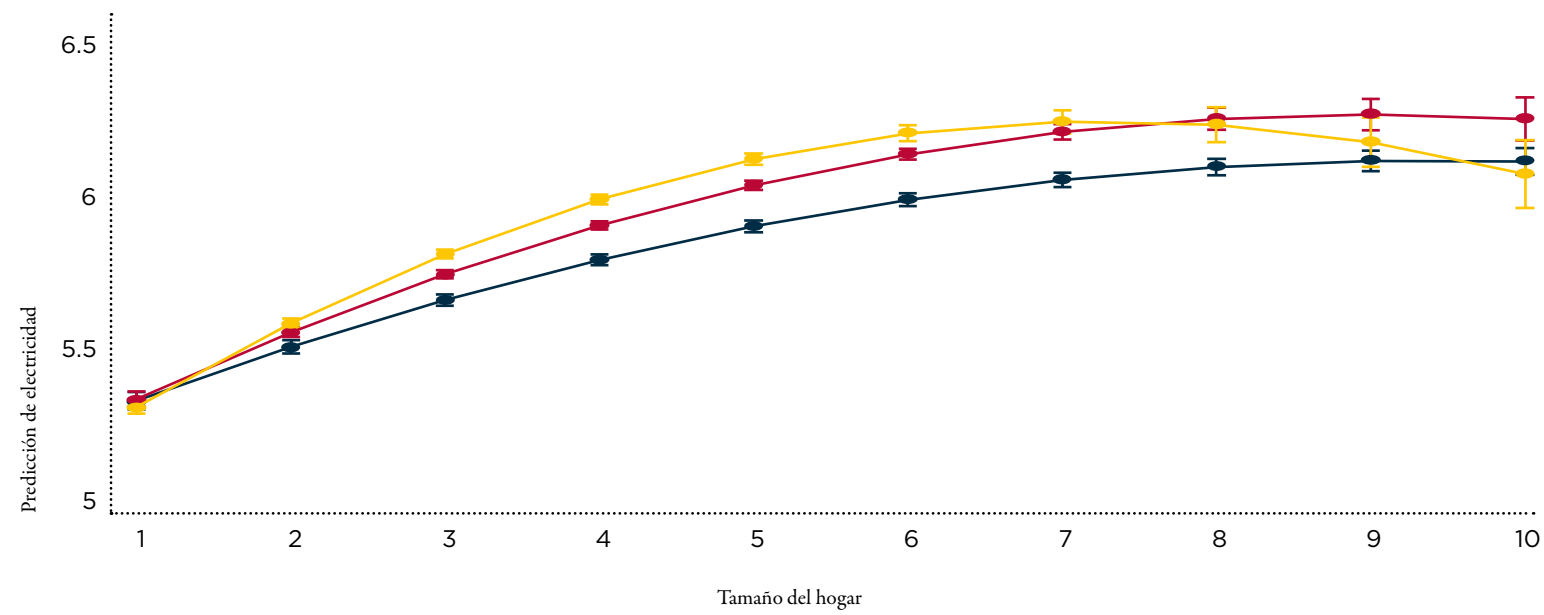
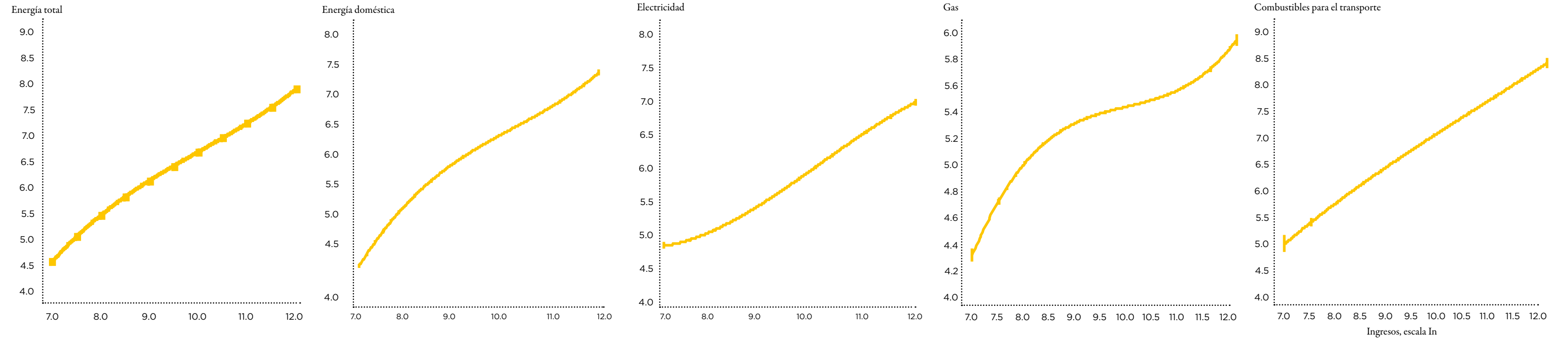


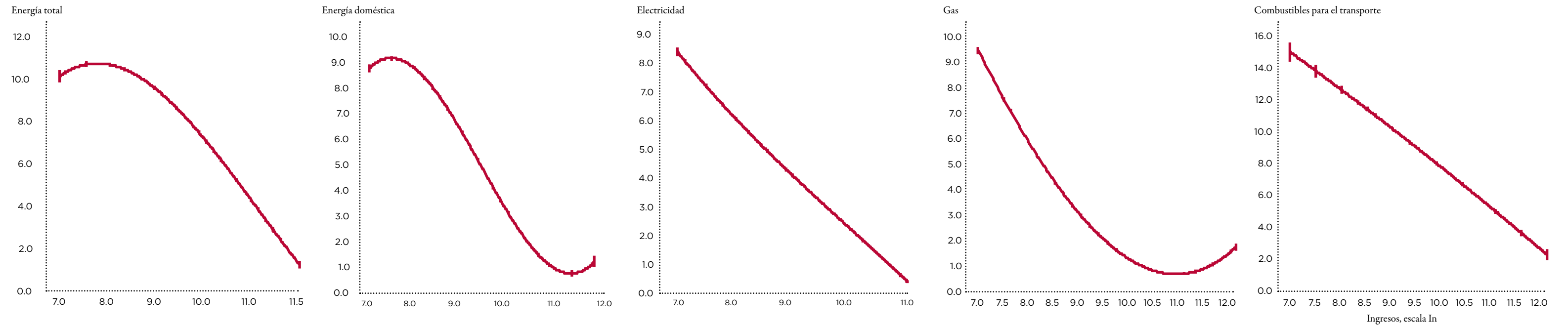


Figura 6.2: Curvas condicionales de energía

a. Gasto de energía



b. Proporción de la energía



Fuente: Jiménez y Yépez-García (2017) con datos de encuestas a hogares de Bolivia, Brasil, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Perú, Paraguay y Uruguay.

Nota: En el panel "a", el eje y es el gasto de energía en una escala de logaritmo natural. En el panel "b", el eje y es el gasto de energía como porcentaje del presupuesto del hogar.

Parte IV

**Más allá del
ingreso: precios
de la energía,
subsidios y
eficiencia**



Capítulo 7

Cómo los precios y subsidios eléctricos incentivan el consumo¹

El papel de los precios de la energía en la determinación del consumo de energía es uno de los temas más relevantes en la política energética. En particular, en el caso de la electricidad, las tarifas están sujetas a una gran regulación dirigida hacia múltiples objetivos de mercado y de política. Entre estos objetivos, se destaca la recuperación de los costos del suministro de electricidad para asegurar la asequibilidad de los niveles mínimos de consumo de electricidad generar incentivos para el ahorro de energía. Hay muchos factores en contrapartida en este proceso. Por ejemplo, precios que aseguran la asequibilidad pero que son demasiado bajos también pueden poner en peligro la sostenibilidad financiera del sistema e incentivar un consumo excesivo. Con el tiempo, tal situación podría conllevar una fuerte dependencia energética vinculada a altas tasas de crecimiento del consumo de energía a largo plazo, afectando la toma de decisiones con respecto a las inversiones y el uso de los recursos naturales. De hecho, la eficiencia energética es un balance delicado que a veces ha demostrado ser desafiante y, en muchos casos, ha requerido intervenciones urgentes.

En este capítulo, se presentan brevemente los desafíos conceptuales de la fijación de precios en los mercados de electricidad y, dentro de ese marco, se revisan los esquemas tarifarios residenciales de electricidad en América Latina y el Caribe (ALC). El capítulo se centra en tres aspectos interrelacionados que son fundamentales para las tarifas energéticas en la región: (1) los niveles de recuperación de costos, (2) sus beneficios en términos de facilitar la asequibilidad

de los servicios y (3) su capacidad para promover el consumo de energía sostenible (como el ahorro energético y la penetración de energías renovables). En este contexto, también se analizan los subsidios a los servicios de electricidad que se entregan indirectamente a través de tarifas y directamente como un descuento sobre las tarifas o una transferencia de efectivo.

La revisión sugiere que hay un margen significativo para mejorar la forma en que se determinan las tarifas de electricidad y cómo se implementan los subsidios. Aunque es heterogéneo, el desempeño de los esquemas tarifarios de electricidad en la región parece sufrir problemas de sostenibilidad financiera en varios países, mientras que induce un consumo excesivo. Además, los subsidios a las tarifas tienden a tener efectos distorsionadores en el funcionamiento eficiente de los mercados de electricidad y son costosos y sub-óptimos como un medio para garantizar la asequibilidad para las familias más pobres. Por otro lado, hay experiencias exitosas y buenas prácticas que pueden servir como referencias para realizar mejoras.

Un marco conceptual sobre la fijación de los precios de electricidad: equilibrio entre eficiencia económica y equidad

La oferta de electricidad se caracteriza por una serie de peculiaridades que justifican la regulación del mercado. En primer lugar, el suministro está sujeto a grandes costos fijos que tienen lugar, principalmente, en los subsectores de generación y distribución. Esta característica implica la imposibilidad de encontrar un equilibrio entre el costo marginal de la prestación del servicio y el precio de largo plazo, generando la presencia de monopolios naturales que pueden desequilibrar el poder de mercado entre los proveedores. En segundo lugar, la variación estacional afecta la dinámica de la oferta y

la demanda, de modo que las capacidad de generación tienen costos marginales muy diferentes (ya sea durante el día, en la semana o durante el año). En tercer lugar, la oferta está sujeta a la presencia de externalidades negativas que deben incorporarse en los precios de la electricidad para internalizar o calcular el costo socioambiental de la prestación de servicios eléctricos (Borenstein, 2016).

Por otro lado, el establecimiento de esquemas tarifarios por parte de los reguladores se enfrenta al desafío de lograr un equilibrio entre estos aspectos técnicos y los objetivos de política, garantizando la calidad y asequibilidad de los servicios de electricidad y aumentando la proporción de energías renovables en la generación. En la práctica, el balance de mercado puede diferir de la solución típica de libro de texto en la que se iguala la tarifa de electricidad con el costo social marginal en cada kWh. La figura 7.1 ilustra las pérdidas de bienestar de fijar precios por encima o por debajo del costo social marginal. En el primer caso (área de color rojo), el proveedor puede cubrir los costos de ofrecer el servicio. Sin embargo, surgen pérdidas en la eficiencia económica debido al consumo no realizado. Por ejemplo, los precios superiores al costo social marginal pueden generar problemas de asequibilidad en hogares de menores ingresos o pueden reducir la penetración de vehículos eléctricos. En el segundo caso, los precios por debajo del costo social marginal pueden incentivar un consumo excesivo y desalentar la adopción de equipos eficientes (área de color gris).

2. Consultar Borenstein (2016) e ICF International (2015) para ver discusiones sobre esquemas tarifarios. Para obtener una discusión detallada sobre la economía de la fijación de tarifas eléctricas, consultar Vogt (2017) y Harris (2011).

Existen varios esquemas tarifarios destinados a reducir estas pérdidas de eficiencia que establecen diferentes estructuras de incentivos para el consumo de energía. Los siguientes son algunos ejemplos de este tipo de esquemas:²

⚡ **Precio basado en el costo promedio:** *Bajo este esquema, el precio es fijo y se basa en el costo promedio por kWh.* En otras palabras, el precio incluye costos fijos y variables, de modo que los costos fijos altos se distribuyen simétricamente según el nivel de consumo de electricidad entre todos los usuarios finales. Este esquema es lo suficientemente sencillo para que los consumidores lo comprendan y fácil de implementar. Sin embargo, puede conducir a un subconsumo, sobre todo en los grupos de menores ingresos, pues se enfrentan a un componente de costo fijo relativamente alto.

⚡ **Precio no lineal en bloque:** *Este esquema establece tarifas por bandas de consumo.* Actualmente, la mayoría de los sistemas de electricidad aplican precios por bloques ascendentes, donde las tarifas eléctricas aumentan con los bloques de consumo. Este esquema es atractivo desde una perspectiva de equidad porque los hogares de bajos ingresos están clasificados en las bandas más bajas. Del mismo modo, el esquema incentiva el consumo moderado, ya que un consumo más alto tendrá un mayor precio. Por lo general, se aplican dos enfoques para calcular la factura de consumo total: tarifas por bloques ascendentes (IBT, por sus siglas en inglés) y tarifas por bloques volumétricas (VDT, por sus siglas en inglés). Bajo el esquema IBT, cada cantidad consumida se cobra de acuerdo con la tasa correspondiente, de modo que la factura final

1. Este capítulo fue escrito en conjunto por Raúl Jiménez Mori y Jorge Mercado.

representa una suma ponderada. Según el enfoque de VDT, la tasa aplicada a todas las unidades consumidas se determina de acuerdo con el bloque del consumo total (es decir, las tasas correspondientes a bloques inferiores no se toman en cuenta como en el caso del esquema IBT).

⚡ **Precio dinámico:** El precio se alinea con el costo de producir electricidad por hora del día o estación climática. De esta manera, durante momentos de consumo pico, el costo marginal de proporcionar electricidad aumenta, generando incentivos para el ahorro de energía. A diferencia de los esquemas anteriores, establecer precios por hora requiere una gran infraestructura de medición y la utilización de medidores inteligentes.

⚡ **Tarifas mínimas:** Este esquema establece un importe mínimo de pago para la primera cantidad de kWh consumida y se paga una tarifa específica por kWh a partir de esta cantidad.

⚡ **Precio Ramsey:** Este esquema establece tarifas con base en la elasticidad precio de la demanda de electricidad. Los segmentos con una mayor elasticidad pagan tarifas más altas. Sin embargo, los usuarios con elasticidad baja suelen ser quienes no tienen otras opciones de consumo y para los cuales la electricidad representa un bien necesario. Este suele ser el caso del sector residencial, por lo que este esquema genera problemas de equidad.

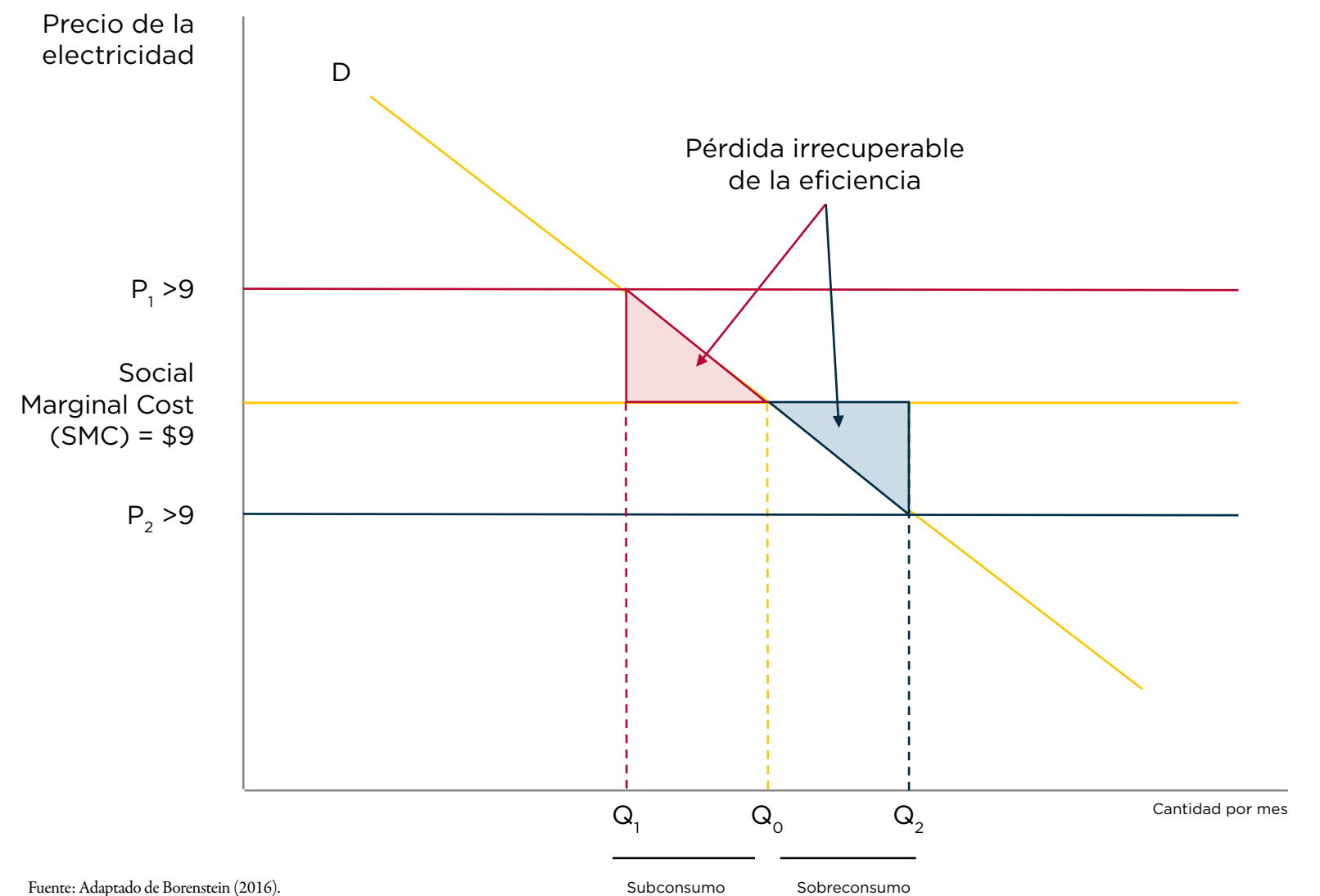
⚡ **Cargos fijos:** Esto se refiere a un esquema en el que los usuarios pagan una cantidad fija, independientemente de la magnitud del consumo. Este esquema puede aplicarse mediante bandas de consumo. Es decir, se hace un cargo fijo más alto a los mayores niveles de consumo, para alentar a los usuarios a reducir su consumo o ahorrar energía. Sin embargo, este esquema se utiliza principalmente entre los hogares que no cuentan con medidores en ALC. Por ejemplo, en la República Dominicana, las conexiones informales se regularizan mediante el cobro de importes fijos.³

En general, no existe un esquema de precios que garantice la reducción al mínimo de las pérdidas de eficiencia o la equidad total. Las ventajas netas de los diferentes esquemas dependen de las condiciones específicas del lado de la oferta y de la demanda. Estos aspectos incluyen, entre otros, la matriz energética, el nivel de competencia en el mercado, el nivel de ingresos y la ubicación de los hogares y la capacidad institucional para la implementación.

Un aspecto fuertemente relacionado con la capacidad institucional es el sesgo potencial de los encargados de formular políticas para atender desproporcionadamente las preocupaciones sobre pobreza energética en la determinación de las tarifas. El sesgo de los gobiernos puede generar distorsiones de precios y conducir a deficiencias en la industria eléctrica, sin lograr

3. El importe se calcula en función de la adquisición de electrodomésticos y las condiciones socioeconómicas del hogar. Consultar Jiménez (2017b) para obtener más detalles.

Figure 7.1: Precios de la electricidad y pérdidas de bienestar social



Fuente: Adaptado de Borenstein (2016).

los objetivos de equidad. La pobreza energética tiene muchas dimensiones y las tarifas eléctricas solo representan una. Entre las demás dimensiones, se encuentra el acceso, la confiabilidad y la calidad de los servicios de electricidad, así como el acceso y la asequibilidad de otros combustibles (para calefacción y cocinar). Esto apunta a la necesidad de contar con políticas energéticas coordinadas (electricidad, gas doméstico y combustibles para el transporte) y una clara separación entre la búsqueda de eficiencia en el sector energético y los objetivos sociales.

El precio de la electricidad en la práctica en América Latina y el Caribe

¿Dónde se encuentran los países de ALC dentro del marco anterior? En general, la práctica de la fijación de tarifas es mucho más compleja e implica una combinación o la aplicación simultánea de diferentes esquemas, incluso dentro del mismo sector (en este caso, el sector residencial). La tabla 7.1 presenta una clasificación de los tipos de tarifas aplicadas actualmente que abarca a la mayoría de los clientes residenciales en 18 países de ALC. Aunque esta tabla representa una simplificación de los esquemas tarifarios actuales de electricidad en ALC, muestra que la mayoría de los países aplican algún tipo de fijación de precios no lineal por bloques incrementales, aunque con diferencias significativas. Los esquemas tarifarios pueden variar en complejidad entre países, ya que constan de una combinación de sistemas (IBT y VDT) y también pueden depender de factores tales como las áreas geográficas donde se ubica la vivienda (urbanas o rurales) o las temperaturas de una región, entre otros. Por ejemplo, en la República Dominicana, el esquema tarifario es del tipo IBT, y las bandas que se muestran en la tabla 7.1 abarcan el 90 por ciento de los clientes residenciales. En Guatemala,

el esquema tarifario es mixto: IBT para el consumo inferior a 100 kWh y VDT para niveles de consumo mayores. Por otro lado, en Chile, las tarifas de electricidad se basan en el costo promedio, pero se ajustan de manera similar a un esquema VDT de acuerdo con el consumo registrado para cada hogar durante el invierno. La heterogeneidad está mucho más marcada en países federados como Argentina, Brasil y México. Según Hancevic y Navajas (2015), el esquema mexicano es probablemente el más complejo de la región. En este caso, la tarifa no solo depende de los bloques de consumo, sino también de los cambios de precio según la estación y la temperatura. En esencia, esto representa un esquema de subsidios cruzados en los niveles de consumo y para todas las estaciones.

La tabla 7.1 también permite observar las diferencias en la amplitud de las bandas de consumo y en los umbrales asociados con los niveles mínimos de consumo. Por ejemplo, las bandas de consumo de electricidad tienen una amplitud de 300 y 350 kWh por mes para los dos primeros niveles en Brasil y Panamá, respectivamente. En contraste, en Bolivia y Guatemala, las dos primeras bandas de consumo tienen una amplitud de 50 kWh por mes. En general, el nivel de consumo varía ampliamente entre países, pero se observa que los dos primeros niveles de bandas son iguales o superiores a 200 kWh en un tercio de los países estudiados.

Con respecto a los umbrales que definen las bandas de consumo mínimo, se puede ver que en Brasil y Perú, la banda con la tasa más baja tiene un límite de 30 kWh por mes, mientras que en Bolivia, Ecuador, Guatemala y Paraguay, el límite es 50 kWh por mes, y es superior en otros países, donde oscila entre 100 y 200 kWh por mes. En general, estos niveles de consumo mínimo de electricidad se definen mediante la estimación de los niveles de subsistencia establecidos en función de los patrones de consumo

específicos de cada área geográfica. Es interesante notar que esta heterogeneidad coincide con la reportada en la bibliografía que establece niveles mínimos de consumo para satisfacer las necesidades energéticas de los hogares (consultar la tabla 2.1 del capítulo 2). Dicha heterogeneidad (en los niveles estimados de consumo mínimos de energía) revela la diversidad de factores y suposiciones que pueden influir en las necesidades de energía.

En general, estas estructuras tarifarias revelan el peso que le dan los gobiernos y los reguladores a garantizar la asequibilidad de los servicios de electricidad. Por ejemplo, las regulaciones locales en Chile exigen que los mecanismos de tarifarios consideren las dimensiones de equidad de la prestación de los servicios y, en la práctica, reconozcan los subsidios locales en las áreas donde se genera electricidad, así como los subsidios en el costo de los servicios (ley 20.928).

Sin embargo, el peso que los gobiernos depositan en la asequibilidad parece asociarse con una intervención excesiva y que genere distorsiones en los mercados de electricidad. La última columna de la tabla 7.1 indica si las tarifas se establecen con base en la regulación establecida (no discrecional) o si están sujetas a intervención gubernamental (discrecional). Esta información se recopiló de Marchan et al. (2017) y, aunque corresponde a las tarifas generales de electricidad, revela los altos niveles de interferencia política en la fijación de tarifas de electricidad en la región. En la mayoría de los países de ALC, las tarifas están sujetas a la influencia ad hoc del gobierno en algún punto de la cadena de valor de los servicios eléctricos (es decir, los segmentos de generación, transmisión y/o distribución). Esto significa que, además de los desafíos técnicos de establecer los precios correctamente, existen distorsiones originadas por la interferencia

política en los mercados de electricidad. Dicha interferencia puede darse en la determinación de precios, la gestión de empresas eléctricas o por la falta de independencia del regulador. Por ejemplo, Marchan et al. (2017) argumentan que en 21 de los 26 países de la región, la determinación de los precios de la electricidad es discrecional; es decir, el gobierno interviene para influir en las tarifas en al menos alguna etapa de la fijación de precios.

Idealmente, se esperaría que la estructura actual permita un subsidio cruzado entre los grupos de ingresos que sea progresivo y suficiente para la sostenibilidad financiera del sistema de electricidad. Y en la medida en que los precios se aproximen a los costos sociales marginales, también se esperaría que éstos generen incentivos para promover la conservación de energía. Sin embargo, la evidencia apunta en otra dirección. En la práctica, los esquemas no lineales generan una gran filtración de hogares ricos en bandas de consumo subsidiadas. Las tarifas tienden a estar sumamente subsidiadas, generalmente por debajo del nivel de recuperación de costos. Esto incide en la sostenibilidad financiera de los prestadores de servicios públicos y su capacidad de inversión. Además, las tarifas de electricidad en ALC no tienen en cuenta las externalidades en la generación, transmisión o distribución de electricidad.

En términos generales, esta revisión sugiere que los precios de la electricidad en la mayoría de los países de ALC están por debajo de los costos sociales marginales, produciendo pérdidas de eficiencia económica que impulsan el sobreconsumo a expensas de reducir la sostenibilidad financiera del sector. Desde el punto de vista de las estructuras tarifarias actuales, revisar la amplitud de las bandas de consumo (que en algunos países parecen excesivamente grandes) y las tarifas asignadas a cada una de ellas parece una tarea pendiente razonable.



Tabla 7.1: Estructuras de tarifas en América Latina y el Caribe

Fuente: Preparado por los autores sobre la base de la información de los reguladores. La última columna proviene de Marchan et al. (2017).

Nota. IBT: tarifas por bloques ascendentes; VDT: tarifas por bloques volumétricas. El cliente (porcentaje del total) representa diferentes clasificaciones en los distintos países. Por ejemplo, en Argentina, Brasil, Chile y Uruguay, se refiere a las clasificaciones de clientes R1, RC, BT1 y TRS, respectivamente.

País	Esquema tarifario	Bloques de consumo (kWh por mes)	Cliente (porcentaje del total)	Mecanismo de precios
Argentina	IBT	<300; 301-650; 651-800; 801-900; 901-1000; 1001-1200; 1201-1400; 1401-2800; > 2800	70	Discrecional
Bolivia	IBT	<50; 51-140; 141-300; 301-500; > 500		Discrecional
Brasil	VDT (para bajos ingresos)	<30; 31-100; 101-220; > 220	89.9	Discrecional
Chile	Costo promedio	Sin embargo, las tarifas se ajustan en verano en función del consumo promedio en invierno.	97.5	No discrecional
Colombia	IBT (bajos ingresos) VBT	<130 (173); >130 (173). 173 kWh para una altitud superior a los 1000 metros sobre el nivel del mar. El método de IBT se aplica a las familias en los primeros tres estratos socioeconómicos.		Discrecional
Ecuador	IBT	<50; 51-100; 101-130; 131-150; 151-200; 201-250; 251-500; 501-700; 701-1000		Discrecional
El Salvador	IBT	<99; 100-199; > 200	100	Discrecional
Costa Rica	IBT	0-30 fixed charge; 31-200; 201-300 ; > 300		No discrecional
Guatemala	IBT (<100kWh), VDT (>100kWh)	<50; 51-100; 101-300	89.53	Discrecional
Jamaica	IBT	<100; > 100		Discrecional
Paraguay	VDT	<50; 51-150; 151-300; 301-500; 501-1000; > 1000		Discrecional
Perú	IBT (<100kWh); VBT (> 100kWh)	<30; 31-100; > 100		Discrecional
República Dominicana	IBT	<200; 201-300; 301-700; > 700	90	Discrecional
Panamá	VBT	<300; [300-750]; > 750	98.5	No discrecional
Nicaragua	VBT	<25; 25-50; 50-100; 100-150; 150-500; 500-1000; > 1000		No discrecional
México	IBT	<140; > 140	54.4	Discrecional
Uruguay	IBT	<100; 101-600; > 600	68	Discrecional
Venezuela	IBT	<200; 200-900; > 900		Discrecional

Tarifas sociales de electricidad

De manera implícita o explícita, un instrumento al que se hace referencia en las discusiones sobre la asequibilidad es lo que se conoce como “tarifa social de electricidad”. Estos subsidios buscan beneficiar a los grupos más vulnerables. Entre los requisitos de elegibilidad para ser beneficiario, se incluye la clasificación dentro de un perfil socioeconómico de vulnerabilidad social. Sin embargo, esta estratificación requiere la armonización de las bases de datos de clientes y hogares. Esto implica una estrecha comunicación y colaboración interinstitucional entre los institutos de estadística y las agencias a cargo de administrar el subsidio. Por esta razón, el subsidio a través de la tarifa social se otorga en función del consumo de electricidad de los hogares en varios países.

Algunas de las características básicas de las tarifas sociales de electricidad en ALC se presentan en la tabla 7.2. Se incluye información sobre si son explícitas (implementadas conforme a una ley, regulación o un programa formal) o implícitas (específicamente diseñadas para ayudar a familias de ingresos más bajos pero sin considerarse tarifas sociales más allá de las IBT). En los sistemas en que se implementan esquemas tarifarios no lineales, las tarifas sociales suelen ser las correspondientes a los niveles (bloques) más bajos de consumo. Por ejemplo, en Guatemala, la tarifa social se creó por ley y forma parte del esquema tarifario como un bloque para el consumo inferior a 50 kWh. En Perú, la tarifa social abarca hasta los primeros 100 kWh, incluidos los primeros 30 kWh de subsistencia y los siguientes 70 kWh en virtud del sistema de IBT que toma en cuenta la tasa subsidiada del bloque anterior.

En Chile, se subsidió a las comunidades ubicadas cerca de las áreas de generación de electricidad.

En otros casos, las tarifas sociales se implementan en función de las características socioeconómicas de las familias. Por ejemplo, en Argentina, los beneficiarios deben estar registrados en otros programas sociales y el ingreso familiar debe ser inferior a dos salarios mínimos conforme a la ley. Del mismo modo, en Ecuador, el Instituto Nacional de Estadística y Censos se identifica a los hogares de los dos quintiles más bajos en la distribución de ingresos.

Las tarifas sociales se financian mediante subsidios cruzados o transferencias fiscales. Sin embargo, cuando no se alcanza el equilibrio entre bloques de consumo, el gobierno generalmente transfiere recursos a las empresas públicas para cubrir el faltante. Los subsidios cruzados no solo se dan dentro de los grupos de consumo de electricidad de la misma categoría de clientes (por ejemplo, residenciales), sino que también pueden darse entre distintos tipos de clientes (por ejemplo, entre usuarios finales residenciales e industriales). Por ejemplo, en Bolivia, los subsidios a las bandas de consumo de electricidad más bajas del sector residencial se financian mediante contribuciones obligatorias de las empresas públicas que operan en el mercado mayorista..

Tarifación dinámica

Algunos sostienen que los precios dinámicos o que varían en el tiempo proporcionan una forma más eficiente para igualar la oferta y la demanda. Dado que el almacenamiento en magnitudes suficientes para equilibrar la demanda agregada es muy costoso, la fijación de precios por hora ayuda a igualar el costo marginal

de generar electricidad en diferentes períodos de tiempo con patrones de demanda diferenciados por tiempo. Esta característica ayuda a suavizar las demandas pico y reducir la inversión a largo plazo (en la generación, así como en la operación y el mantenimiento) (Borenstein, 2016). Sin embargo, su aplicación en el sector residencial es poco común en ALC.

La tabla 7.3 muestra la experiencia en los países analizados donde se implementan esquemas de precios por hora para los hogares. De los 18 países revisados, seis (Brasil, Chile, Costa Rica, Guatemala, Panamá y Uruguay) están implementando algún tipo de precio de electricidad por hora. La proporción de clientes bajo tales esquemas tarifarios es pequeña: menos del 0,5 por ciento en la mayoría de los países y 4,74 por ciento en Uruguay. Este tipo de estructura tarifaria representa proporción relativamente pequeña de clientes a nivel mundial. Por ejemplo, la proporción total de clientes residenciales bajo precios dinámicos en Estados Unidos fue de alrededor del 4 por ciento en 2017.

En general, la tarifación dinámica es difícil de implementar por las preocupaciones relacionadas con exponer a los usuarios finales a una volatilidad excesiva de los precios. Además, para implementar dicho esquema se requiere de una infraestructura de medición avanzada y una capacidad de administración más compleja por parte de la empresa pública. Estas barreras han disminuido gracias al avance tecnológico y la reducción de costos de las tecnologías de medición flexibles. Sin embargo, aún constituyen una estrategia difícil y relativamente costosa de implementar en los países en vías de desarrollo.

De hecho, en los seis casos que se muestran en la tabla 7.3, la aplicación de precios que varían en el tiempo requiere que los clientes tengan un sistema único de medición con la capacidad técnica que permita registrar tarifas múltiples o registrar el consumo por hora del día. Esos requisitos técnicos se requieren en el enfoque básico de tiempo de uso de las tarifas dinámicas en las que se divide el consumo en tres franjas horarias: demanda base (no son horas pico), demanda media y demanda pico en un día. La fijación de precios en tiempo real requeriría una tecnología de medición más avanzada, así como sistemas de información más complejos y gran capacidad administrativa por parte de las empresas públicas.

Una característica clave de estas experiencias es que la adopción de precios variables en el tiempo es voluntaria. Esto implica que la adopción de tarifas dinámicas dependerá de los incentivos con respecto al costo del servicio bajo distintos esquemas tarifarios. Es decir, los hogares podrían cambiar su perfil de consumo de carga sólo si se dan incentivos económicos suficientes. En ALC, con los precios de electricidad subsidiados y distorsionados, no existe un incentivo claro para tal comportamiento.

Una aproximación a la recuperación de costos

En el sector eléctrico, la metodología de brecha de precios es utilizada frecuentemente para aproximar los niveles de recuperación de costos, pues proporciona un precio de referencia que incluye todos los costos de proporcionar los servicios y mide la distancia entre dichos puntos de referencia y el precio real. Esta metodología se ha usado para evaluar subsidios en



Tabla 7.2: Tasas arancelarias sociales de electricidad en América Latina y el Caribe

País	Tarifa social	Descripción
Panamá	Explícita	Abarca: Hasta 100 kWh por mes
		Requisitos: Clientes cuyo consumo califica como básico o de subsistencia.
		Subsidio: 20 por ciento del valor correspondiente
		Financiamiento: Subsidio cruzado (porcentaje de la factura mensual [0,6 por ciento] de los clientes con un consumo superior a 500 kWh por mes)
Argentina	Implícita	Abarca: Hasta 300 kWh por mes
		Requisitos: Beneficiarios de programas sociales, con ingresos <2 veces el salario mínimo conforme a la ley, jubilados, etc.
		Subsidio: 100 por ciento para <150 kWh; 50 por ciento hasta 300 kWh
		Financiamiento: Transferencia fiscal
Chile	Explícita	Abarca: No define un límite de consumo específico para financiar
		Requisitos: Factor de intensidad de generación de la electricidad de cada comuna. Porcentaje de aporte sobre el total de energía generado
		Subsidio: Hasta un 50 por ciento para >2000 (kW/clientes no regulados) generados, desde un 4,38 por ciento para 2,5 a 15 (kW/clientes no regulados)
		Financiamiento: Subsidio cruzado
Colombia	Implícita	Abarca: De 130 a 173 kWh según la altitud de la ciudad
		Requisitos: Estratos socioeconómicos 1, 2 o 3
		Subsidio: Del 20 al 60 por ciento progresivo por estrato
		Financiamiento: Subsidio cruzado (los estratos 5 y 6 subsidian a los estratos 1, 2 y 3)
Ecuador	Explícita	Abarca: Menos de 110 kWh en la sierra y 130 kWh en la costa, el este y las regiones insulares
		Requisitos: Hogares en los quintiles de ingresos 1 y 2
		Subsidio: Diferencia entre el valor que usted pagaría sin el subsidio (tasa subsidiada: tarifa de USD 0,04 para consumo y de USD 0,71 para comercialización)
		Financiamiento: Subsidio cruzado
Bolivia	Explícita	Abarca: Hasta 70 kWh por mes para usuarios del sistema interconectado Hasta 30 kWh por mes para usuarios de sistemas aislados
		Requisitos: Consumo inferior al mínimo
		Subsidio: Descuento del 25 por ciento promedio sobre la tarifa actual
		Financiamiento: Subsidio cruzado (por ventas de electricidad en el mercado mayorista)
El Salvador	Implícita	Abarca: Hasta 99 kWh por mes
		Requisitos: Características socioeconómicas de las familias y consumo inferior a 99 kWh
		Subsidio: Para consumo de 1 kWh a 60 kWh, un máximo de USD 3; para consumo de 61 kWh a 99 kWh, un máximo de USD 4
		Financiamiento: Subsidio cruzado financiado por un conjunto de recursos de entidades públicas

Costa Rica	Implícita	Abarca:	100 kWh
		Requisitos:	Vivir en un distrito prioritario, pobreza extrema, condiciones socioeconómicas vulnerables
		Subsidio:	100 por ciento para familias en condiciones de pobreza extrema y 50 por ciento para familias en condiciones de pobreza básica
		Financiamiento:	Porcentaje del excedente de facturación
Brasil	Explícita	Abarca:	Hasta 220 kWh por mes
		Requisitos:	Clase residencial de distribuidores de energía eléctrica
		Subsidio:	65 por ciento para consumo <30 kWh; 40 por ciento para consumo entre 30 y 100 kWh; 10 por ciento para consumo entre 100 y 220 kWh
		Financiamiento:	Recursos de la Cuenta de Desarrollo Energético
Guatemala	Explícita	Financiamiento:	Hasta 50 kWh por mes
		Requisitos:	Consumo inferior a 50 kWh por mes
		Subsidio:	Establece una tarifa especial para clientes con un consumo residencial inferior a 50 kWh por mes.
		Financiamiento:	Recursos del INDE (Instituto Nacional de Electrificación)
Paraguay	Explícita	Financiamiento:	Hasta 300 kWh por mes
		Requisitos:	Línea de voltaje de hasta 16 amperios de bajo voltaje y consumo inferior a 300 kWh por mes.
		Subsidio:	Hasta un 75 por ciento para consumo <100 kWh por mes; 50 por ciento para consumo de 100 a 200 kWh por mes; y 25 por ciento para consumo de 200 a 300 kWh por mes
		Financiamiento:	Transferencia fiscal
Perú	Explícita	Financiamiento:	100 kWh por mes
		Requisitos:	Pertenecer al Sistema Nacional Integrado; consumir hasta 100 kWh
		Subsidio:	50 por ciento en zonas urbano-rurales y rurales; 25 por ciento en zonas urbanas
		Financiamiento:	Usuarios de tarifas BT5 que consumen más de 100 kWh
Jamaica	Implícita	Abarca:	Hasta 100 kWh por mes
		Requisitos:	Consumo inferior al mínimo
		Subsidio:	Tarifa preferencial para el consumo de los primeros 100 kWh
		Financiamiento:	Subsidio cruzado
Nicaragua	Implícita	Abarca:	150 kWh por mes
		Requisitos:	Consumo inferior al mínimo
		Subsidio:	50 por ciento de 0 a 125 kWh; 40 por ciento de 126 a 150 kWh
		Financiamiento:	Subsidio cruzado
México	Implícita	Abarca:	140 kWh por mes
		Requisitos:	Cargas de uso doméstico de bajo consumo y que no están conectadas de forma individual
		Subsidio:	Reduce la tarifa para consumo inferior a 140 kWh; el excedente se paga aproximadamente por el doble; pierde el subsidio
		Financiamiento:	Transferencia fiscal

Fuente: Preparado por los autores sobre la base de la información de los reguladores.

Nota: En el caso de Colombia, los niveles de estratos socioeconómicos (de 1 [más pobre] a 6 [más rico]) son definidos por entidades gubernamentales para aplicar tarifas diferenciales a los servicios públicos. En el caso de El Salvador, los recursos que financian el subsidio son la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (Grupo CEL) y el Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local.



Tabla 7.3: Precios que varían en el tiempo en el sector residencial

País	Año de implementación	Descripción	Proporción de clientes
Brasil	1997	Tarifas diferenciadas para la demanda base, la demanda media y la demanda máxima por hora durante el día; las tarifas para los fines de semana no incluyen horas pico	0,04 por ciento
Chile	1997	Mide/contrata una demanda máxima de energía durante las horas pico	0,05 por ciento
Costa Rica	2009	Aplica tres bloques de consumo para la demanda base, la demanda media y la demanda máxima por hora durante el día	0,35 por ciento
Guatemala	1998	Tarifas diferenciadas para la demanda base, la demanda media y la demanda máxima por hora durante el día	0,00 por ciento
Panamá	1999	Tarifas diferenciadas para la demanda pico y no pico por hora durante el día	0,02 por ciento
Uruguay	2000	Tarifas diferenciadas para la demanda pico y no pico por hora durante el día	4,74 por ciento

Fuente: Preparado por los autores sobre la base de la información de los reguladores y las empresas de servicios públicos.

Nota: La proporción de clientes está calculada hasta 2017.

múltiples estudios. Marchan et al. (2017) ofrecen la aplicación más reciente y específica para ALC. Asumiendo neutralidad en los ingresos, se podría interpretar una brecha negativa entre el precio promedio ponderado de la electricidad y el precio de referencia no solo como un indicador de la presencia de subsidios, sino también como una situación en la que la estructura tarifaria no logra cubrir los costos generales de la prestación de servicios. Si el esquema tarifario permite la recuperación de los costos, en general, se debería observar que el precio de referencia coincide con el precio ponderado de la electricidad. De lo contrario, habrá pérdidas de bienestar, como se observa en la figura 7.1.

En la región de ALC, parece haber un desajuste crónico entre el precio de referencia y las tarifas ponderadas promedio de la electricidad. La figura 7.2 muestra la tarifa eléctrica promedio (barras de color azul, lado izquierdo) y el subsidio promedio calculado según la metodología de brecha de precios (barras de color naranja, lado derecho). Los altos niveles de subsidios eléctricos vía tarifas por debajo del costo de recuperación se interpretan como retrasos en las tarifas, ya que el sistema no logra cumplir la condición de neutralidad de ingresos a las tarifas actuales. Este parece ser el caso particular de países con esquemas tarifarios por bloques y con reglas discrecionales sobre la determinación de tarifas y con debilidades regulatorias, como Haití, Venezuela y Trinidad y Tobago. La figura muestra las estimaciones generales de subsidios de Marchan et al. (2017) que no son específicas del sector residencial. Sin embargo, la figura permite visualizar la asociación negativa entre los niveles de precios de la electricidad y los niveles de desequilibrio tarifario.

La relación negativa entre los niveles de tarifas y los subsidios revela la tendencia política de mantener costos de la electricidad

bajos. En general, también parece que si el precio de la electricidad es más alto, dicho precio tiende a estar asociado con un mayor peso en el presupuesto del hogar. Como se discutió en el capítulo 7, la electricidad es un bien de primera necesidad y tiene una elasticidad precio menor a 1. Es decir, los incrementos en los precios tienden a aumentar los gastos del hogar en estos servicios, afectando principalmente a los grupos de ingresos más bajos. Sin embargo, el hecho de que la estructura actual permita que los hogares con mayores ingresos se filtren a rangos menores de precios da como resultado un saldo financiero negativo en varios sistemas de electricidad y sugiere que la estrategia para lograr asequibilidad está fallando.

Varios estudios empíricos han documentado los altos niveles de filtración en los esquemas de subsidios a través de las tarifas. Esto también genera incentivos para un exceso en el consumo y constituye un gran costo fiscal con un elevado costo de oportunidad (para México, consultar Hancevic y López-Aguilar, 2019; para Argentina, consultar Marchioni et al., 2008). Estos son estudios de caso bien documentados que indican que los subsidios a través de las tarifas no solo son costosos, sino que tampoco logran el objetivo de proporcionar un servicio básico para la población más vulnerable (que, por lo general, tiene acceso a servicios de electricidad).

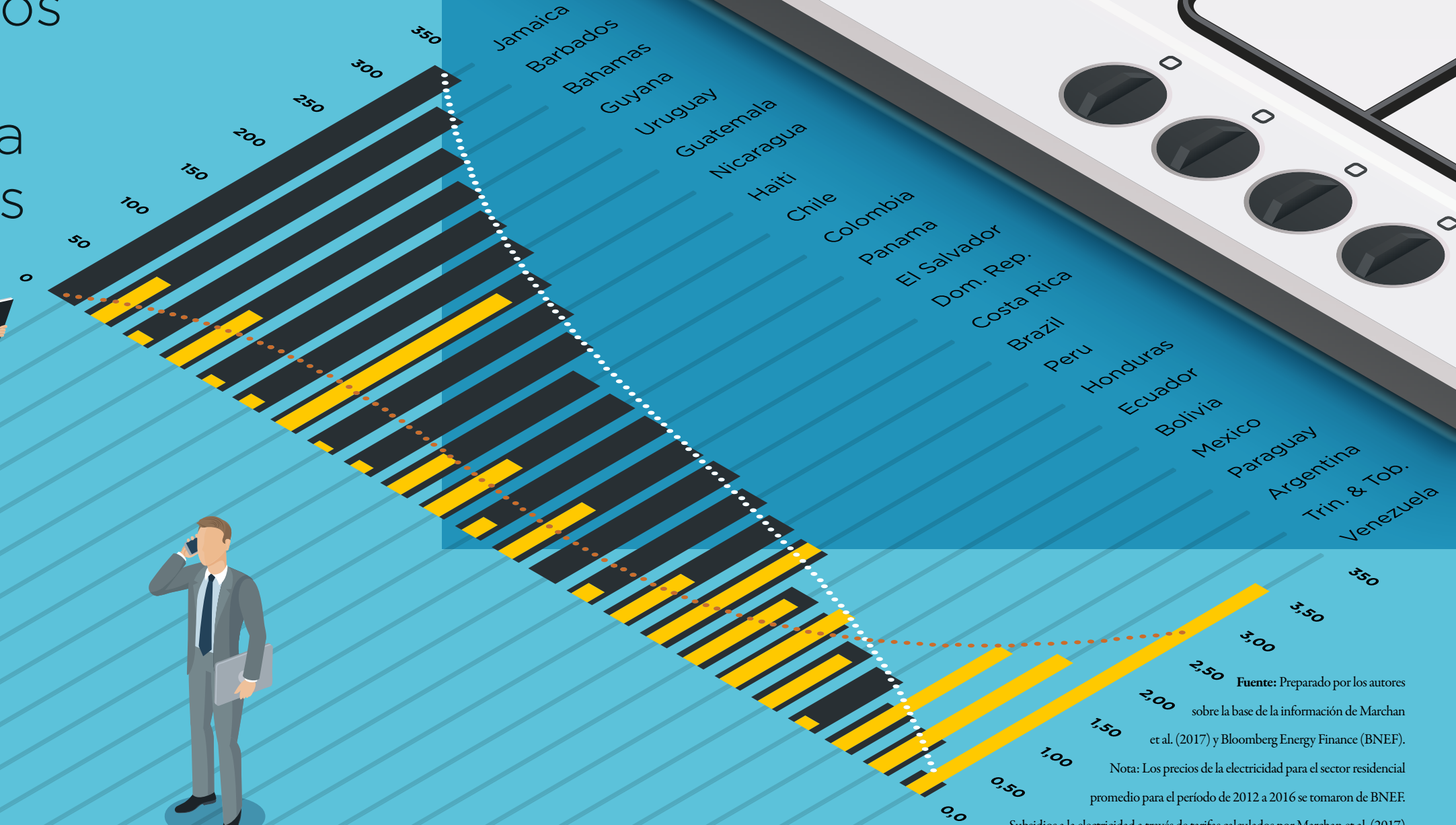
Según lo estimado por una serie de estudios recientes, el costo de dichos subsidios oscila entre un 0,5 y un 1 por ciento del PIB en ALC (para América Central, consultar Hernández Ore et al., 2017; para ALC, consultar Marchan et al., 2017). Estos costos varían mucho entre países y son cubiertos por el gobierno. Esto representa un gran costo de oportunidad, pues dichos recursos podrían invertirse en otros programas sociales que han demostrado

Los subsidios a la electricidad constituyen un componente importante del PIB en ALC, al representar del 0,5 al 1 por ciento del PIB.

Esto ha hecho que el sistema eléctrico sea menos sostenible desde el punto de vista financiero y que la recuperación de los costos sea un desafío para la sostenibilidad financiera del sector.

Figure 7.2: Precios promedio de la electricidad y subsidios a la electricidad a través de los precios

- Precio promedio de electricidad (USD por MWh)
- Subsidio promedio a la electricidad (% del PIB)
- Polinómica (Precio promedio de electricidad (USD por MWh))
- Polinómica (Subsidio promedio a la electricidad (% del PIB))



Fuente: Preparado por los autores sobre la base de la información de Marchan et al. (2017) y Bloomberg Energy Finance (BNEF).
 Nota: Los precios de la electricidad para el sector residencial promedio para el período de 2012 a 2016 se tomaron de BNEF.
 Subsidios a la electricidad a través de tarifas calculados por Marchan et al. (2017) como porcentaje del PIB. Poli.: aproximación polinómica.

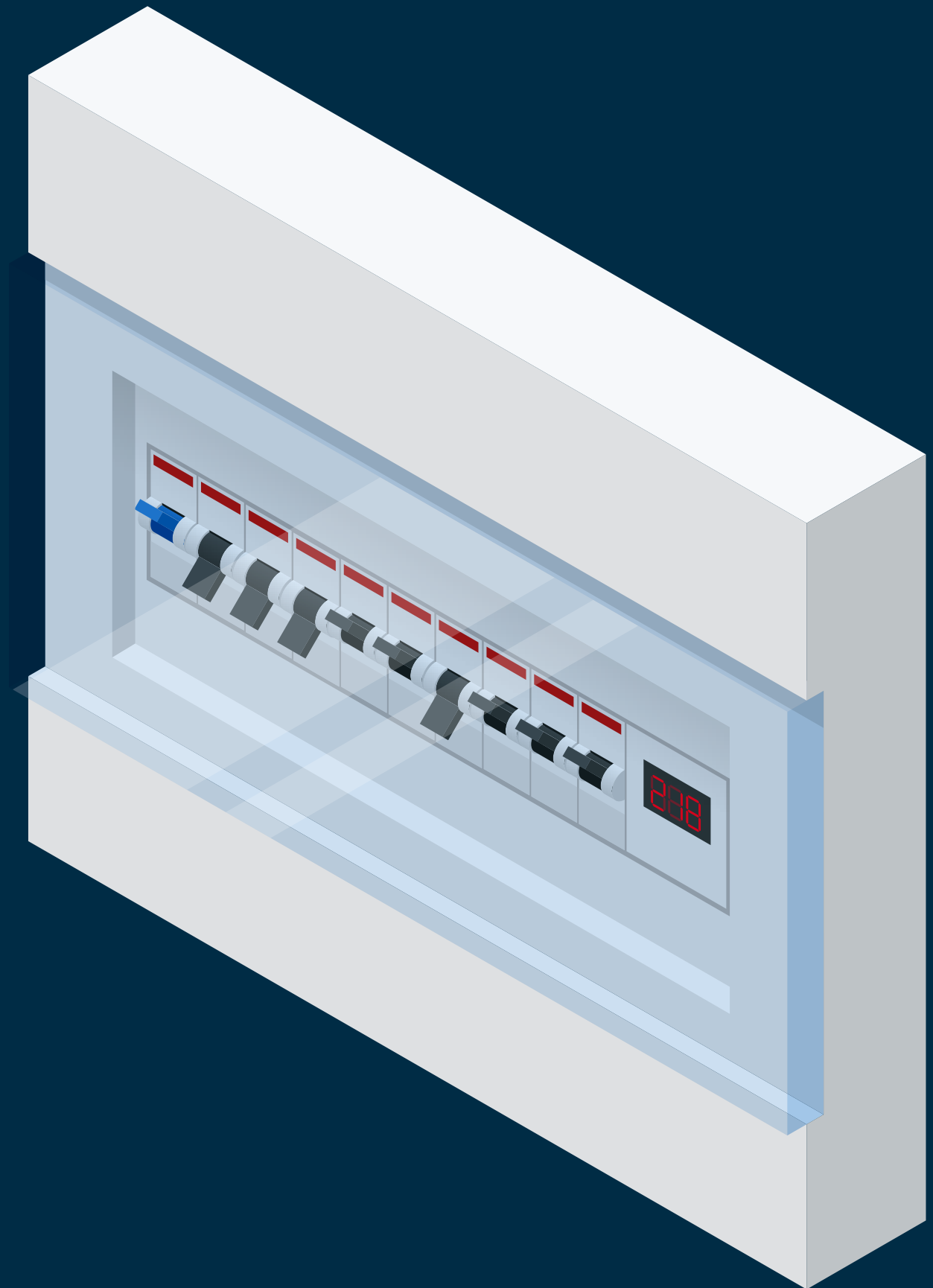
Recuadro 7.1: Efectos de la medición sobre la equidad⁴

La implementación de las tarifas de electricidad implica encontrar un balance entre objetivos opuestos. Las empresas públicas tienen que recuperar los costos mediante las tarifas, asignar estos costos de manera justa entre los distintos tipos de usuarios e incentivar el consumo eficiente. La medición es una condición necesaria para cobrar correctamente el consumo real de los hogares. Sin embargo, la falta de infraestructura de medición en América Latina y el Caribe (ALC) sigue siendo un desafío sin resolver, especialmente por parte de las empresas proveedoras de servicios públicos. Por ejemplo, en Ecuador, el 22 por ciento de las viviendas conectadas a la red de distribución de electricidad carecían de un medidor individual en 2010. Esta situación ayuda a explicar cómo un diseño tarifario deficiente puede desanimar a los hogares de baja valoración a recibir el servicio, o hacer que no sea rentable para las empresas públicas.

En los sistemas en que los servicios de electricidad son de baja calidad y están altamente subsidiados, la infraestructura de medición (o la falta de ésta) puede marginar a la

población. Por ejemplo, en Colombia, hubo 624 000 quejas ante el regulador de servicios públicos sobre la medición o la estimación del consumo no medido en 2009. Esas quejas representaron el 38 por ciento de todas las quejas al regulador. De hecho, la Corte Constitucional de Colombia ha presidido casos legales contra empresas eléctricas minoristas relacionados con cargos no medidos a usuarios.

Entonces, ¿cuál es el efecto de la medición con respecto a la eficiencia y la equidad? McRae (2015) aborda esta pregunta en el caso de Colombia. La evidencia sugiere que la medición conduce a una gran reducción en el consumo de electricidad durante los primeros cuatro meses posteriores a la instalación. Esto es consistente con el sobreconsumo previo por parte de usuarios sin medidores que se enfrentan a un precio marginal igual a cero. Si bien también hay evidencia de cierto sub-consumo para algunos grupos de hogares, los efectos netos de bienestar indican que los efectos de eficiencia son relativamente pequeños en comparación con el efecto distributivo de la medición. Es decir, los hogares pobres, cuyo consumo de electricidad es bajo, se verían particularmente beneficiados por la provisión de medidores.



4. La fuente de este recuadro es McRae (2015).

ser más adecuados para reducir la pobreza. Por ejemplo, el recuadro 7.2 describe el caso de la República Dominicana, donde se estima que las tarifas de electricidad están alrededor de un 20 por ciento por debajo de los niveles de recuperación de costos. Esto representa un costo fiscal anual de entre un 1,7 y un 0,5 por ciento del PIB, dependiendo de los precios internacionales del petróleo.

Es importante tener en cuenta que las distorsiones tarifarias repercuten en los incentivos tanto del lado de la oferta como de la demanda. Por el lado de la oferta, la empresa de electricidad puede perder no solo la capacidad de financiar inversiones para mantener un sistema eficiente y bien monitoreado, sino que también pierde el incentivo para mejorar su sistema corporativo de gestión. Por ejemplo, en los países donde los subsidios son más altos, suelen observarse niveles altos de pérdidas de electricidad y bajos niveles de calidad en el servicio. Por el lado de la demanda, las distorsiones de precios pueden generar sobreconsumo. Asimismo, los precios inferiores al costo marginal social representan una barrera para la adopción de prácticas de eficiencia energética en la región y fomentan el sobreconsumo (Hancevic y Navajas, 2018). Sin embargo, el aspecto más preocupante de las distorsiones de precios es el efecto a largo plazo en el funcionamiento de los mercados de electricidad. Bajo este panorama se combinan la baja calidad de los servicios, los niveles altos de robo de electricidad y los subsidios elevados, generando un punto de equilibrio precario y duradero. En Colombia, McRae (2015) documenta que la presencia de subsidios a la electricidad (a través de transferencias fiscales directas a las empresas públicas) desalienta las inversiones necesarias para mejorar el desempeño general de la prestación de servicios. En la República Dominicana, Jiménez (2017b) muestra que los altos niveles de robo y la calidad extremadamente baja de los servicios

se han mantenido durante décadas, independientemente de la voluntad de los hogares a pagar por un mejor servicio.

El desafío de los precios que garanticen la asequibilidad

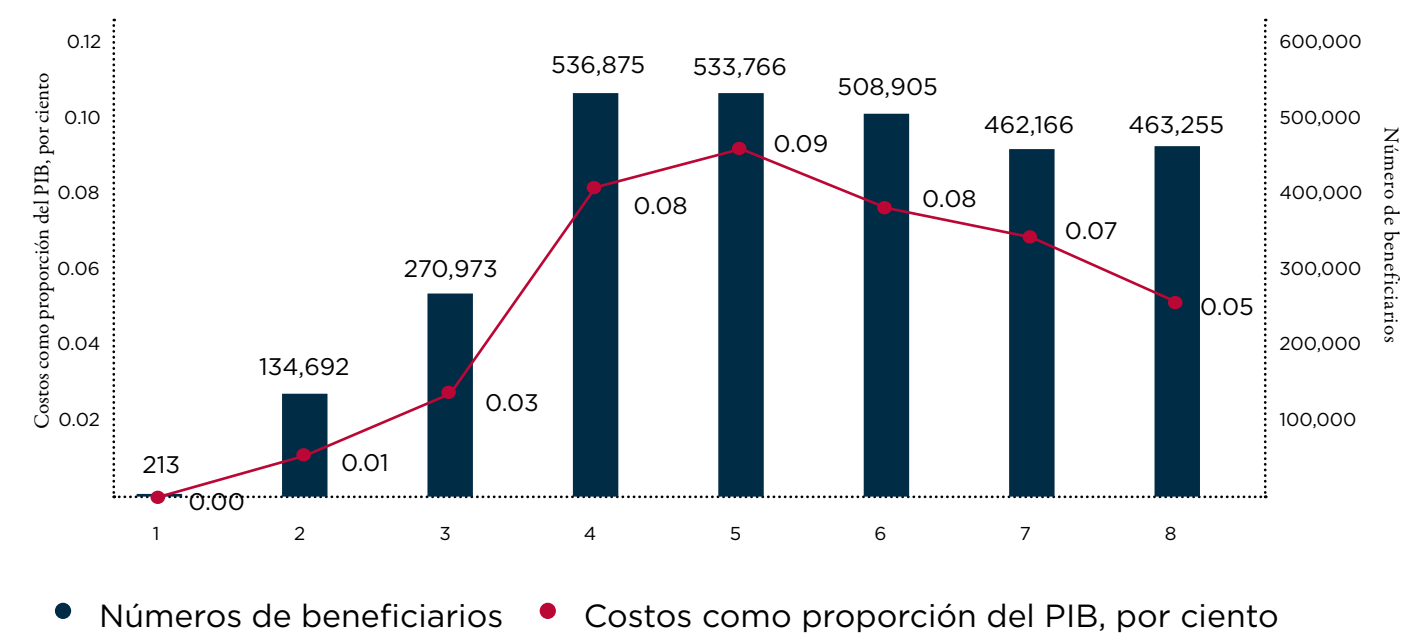
La teoría económica indica que las políticas fiscales son mejores para garantizar la equidad o para beneficios de asequibilidad. Las políticas de precios que buscan satisfacer varios objetivos, además de los objetivos técnicos, tienden a generar distorsiones que reducen la eficiencia en el funcionamiento de los mercados. Borenstein (2016) analiza esta situación en los mercados eléctricos, argumentando a favor de políticas fiscales más generales. En este sentido, es importante tener en cuenta el tipo de consumidor. Las políticas fiscales pueden ser más efectivas para impulsar la productividad y la competitividad de las empresas que los subsidios al precio de sus insumos (como la energía). Por esta razón, cuando se trata de ayudar a grupos vulnerables, la bibliografía sostiene que los programas específicamente focalizados para estos grupos tienden a ser más efectivos que los esquemas de subsidios tarifarios. Por otro lado, es importante reconocer el objetivo de política que consiste en mantener los precios de la energía en niveles asequibles y competitivos. Este objetivo puede alcanzarse mediante la planificación adecuada de los sistemas de energía a largo plazo, y sin la necesidad de depender de subsidios que representan cargas fiscales pesadas e insostenibles.

Esta subsección ofrece dos ejemplos de experiencias que van en esta dirección en ALC: la República Dominicana y Chile. Ambos países buscan mejorar la asequibilidad de los servicios de electricidad, pero con estrategias muy diferentes. Algo que tienen en común es el uso intensivo de tecnologías emergentes, incluyendo sistemas de información estadística, banca en línea y medición inteligente.



Figura 7.3: Evolución del costo y la cantidad de beneficiarios de Bonoluz en la República Dominicana

Fuente: Elaboración de los autores con información de la *Comisión Nacional de Energía* (CNE).



Subsidios directos para el consumo residencial de electricidad: Bonoluz en la República Dominicana

En el sector residencial, varios países han adoptado políticas como transferencias monetarias con resultados positivos aparentes. Por ejemplo, en Ghana y Tanzania, Younger (2016) encuentra que los programas de transferencias monetarias pueden reducir los niveles de pobreza a una fracción del costo

fiscal de los subsidios típicos a los precios de la electricidad. En ALC, se están aplicando programas de subsidios directos específicos para el sector energético en Perú y la República Dominicana. En Perú, la iniciativa se denomina Fondo de Inclusión Social Energética (FISE), y está dirigida al gas licuado del petróleo (GLP). En la República Dominicana, el programa denominado “Bonoluz” cubre el consumo mínimo de

Los usuarios de más ingresos se benefician más de los subsidios generalizados universales a la electricidad que los usuarios con ingresos más bajos, **ya que los primeros reciben 2,5 dólares**

y los últimos, **1,2 dólares por cada 10 dólares de subsidio, respectivamente.**



La medición del consumo eléctrico es una condición básica para cobrar correctamente el consumo real de los hogares.

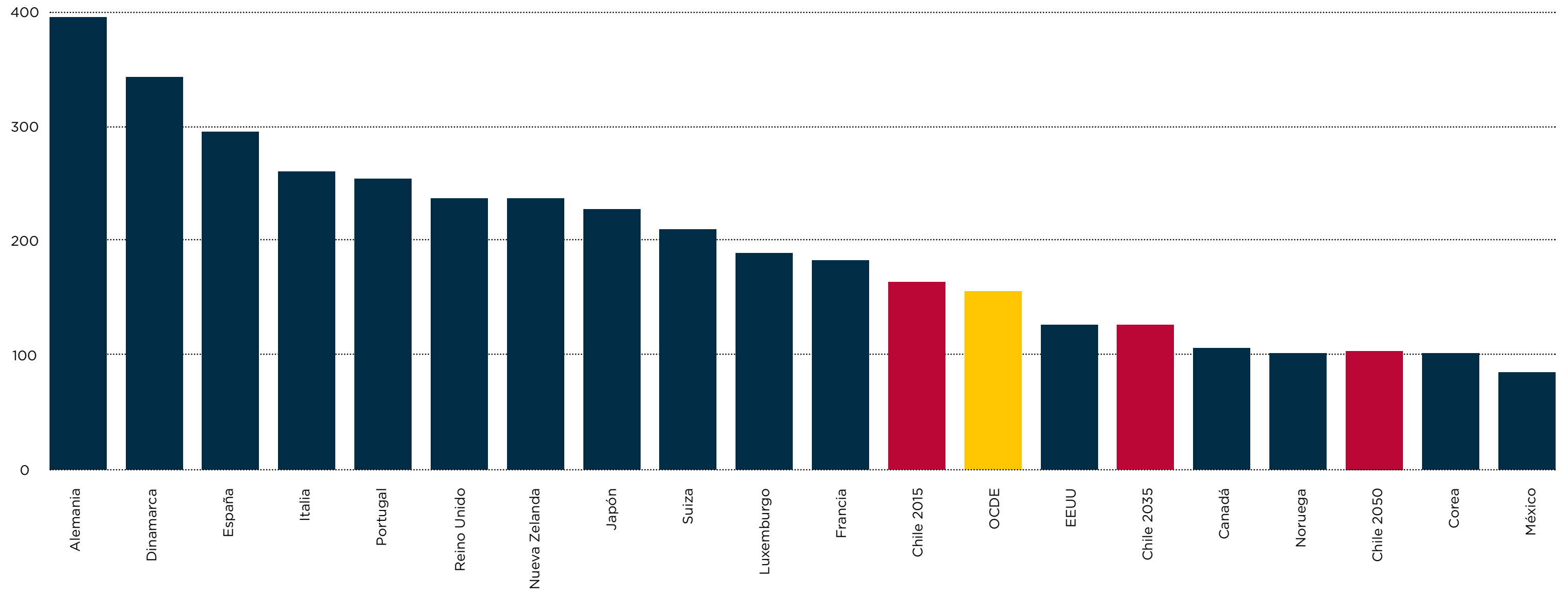


La evidencia sugiere que la medición adecuada conlleva una reducción en el consumo de electricidad y esto ayuda a que los usuarios

paguen una parte justa.



Figura 7.4: Objetivos para los costos de generación en Chile en comparación con otros países (en USD por MWh)



Fuente: Ministerio de Energía de Chile, División de Energías Renovables, 2017.

electricidad. Aunque sus respectivas estrategias de selección de beneficiarios son diferentes, ambos programas buscan alcanzar altos niveles de focalización.

Dado el enfoque en electricidad de este capítulo con el fin de presentar un contraste con los subsidios a través de tarifas mostrados en el recuadro 7.2, en esta sección se analiza

el caso de la República Dominicana, incluyendo la eficacia distributiva y de costos de Bonoluz. El programa se lanzó en 2009 para mejorar la focalización de los subsidios para las familias más vulnerables.⁵ Es un subsidio directo en forma de una transferencia monetaria depositada en cuentas bancarias. Actualmente, no se considera un programa de transferencias

monetarias condicionadas y se selecciona a los beneficiarios en función de sus condiciones socioeconómicas. El monto del subsidio oscila entre DOP 4,44 (USD 0,1) y DOP 444 (USD 10), lo que representa hasta alrededor de 100 kWh.

5. Se lanzó a través del decreto presidencial n.º 421-09.

En términos de efectividad, Bonoluz parece haber alcanzado las metas de focalización deseadas a un precio relativamente bajo. A finales de 2016, el número de beneficiarios llegó a 463 255 familias, lo que representa alrededor del 25 por ciento de los clientes residenciales de la República Dominicana. Desde que comenzó, el programa ha entregado alrededor de USD 245

millones, que equivale a la mitad de la transferencia fiscal anual realizada a las empresas públicas del país. La figura 7.2 detalla la evolución de la cantidad de beneficiarios por año, así como los importes otorgados como proporción del PIB. Como resultado del esfuerzo estadístico para identificar las características socioeconómicas de los hogares, el programa ha mejorado la focalización y la forma en que se calcula el importe del subsidio por hogar. La figura 7.2 muestra que, desde 2012 (después de la implementación de la encuesta nacional sobre necesidades básicas), la cantidad y el importe agregado entregados a través del programa ha disminuido anualmente. Los importes otorgados representaron el 0,05 por ciento del PIB en 2016.

Aumento en las energías renovables y asequibilidad en Chile

Como parte de su estrategia de largo plazo en el sector energético, Chile ha tomado el desafío de alcanzar una alta proporción de energías renovables mientras que busca reducir los costos de generación. En 2016, las energías renovables representaban alrededor del 40 por ciento de la generación en Chile. Para 2035 y 2050, Chile tiene el objetivo de que esta proporción alcance el 60 por ciento y el 70 por ciento, respectivamente. Este objetivo es parte de una estrategia más amplia que busca ofrecer precios competitivos, alcanzar objetivos ambientales, mejorar la seguridad energética y posicionar al país entre los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos con los precios de electricidad más bajos.

Lograr estos objetivos implica realizar cambios regulatorios importantes que tengan efectos directos sobre los consumidores finales. Un aspecto concreto es la expansión de los sistemas de generación individuales o la generación distribuida. Esta expansión se basa en la tendencia descendente observada en los costos de dichos sistemas, que se espera que continúe en el futuro. En este sentido, los cambios en la regulación buscarán facilitar la penetración de esta nueva tecnología con un enfoque en los usuarios residenciales. Una

medida en tal sentido es la definición del tamaño del proyecto que sea adecuado para este tipo de consumidores. Entre 2014 y 2016, el gobierno definió proyectos pequeños (menos de 100 kW) y medianos (más de 100 kW), otorgando el derecho a los clientes para generar energía, consumirla e inyectar sus excedentes en la red. También simplificó el proceso y redujo los costos necesarios para iniciar este tipo de proyectos.

Uno de los factores importantes detrás de estas medidas es que la generación distribuida tiene el potencial de reducir el costo de la electricidad para los consumidores con excedentes y, al mismo tiempo, promover el ahorro de energía. Por ejemplo, Chile implementa un esquema de facturación neta en el que el valor correspondiente a las inyecciones de electricidad se deduce de la factura correspondiente al mes en el que se realizaron dichas inyecciones. Si hay un saldo a favor del cliente, éste se toma en cuenta para otorgarle un descuento en la siguiente factura, ajustando por la inflación.

De esta manera, la descentralización de la generación eléctrica ofrece la oportunidad no solo de ampliar la penetración de energías renovables, diversificar la matriz de energía y reducir el costo del servicio, sino también de proporcionar incentivos para que los hogares ahorren energía y respondan dinámicamente a los incentivos a través de las tarifas eléctricas.

Observaciones finales

Los mecanismos de fijación de precios son centrales para el buen funcionamiento de los mercados y son un factor que impulsa el consumo de energía. Hoy en día, la naturaleza de los servicios de electricidad presenta varios desafíos que impiden la mejor solución para igualar el costo social marginal con el precio. Sin embargo, las desviaciones de la solución óptima no están relacionadas con aspectos técnicos, sino con consideraciones políticas. Garantizar la asequibilidad es un objetivo de política importante, pero influir en los precios

para lograrlo podría tener un efecto contraproducente (p. ej., reduciendo el incentivo para mejorar la calidad, fomentando el sobreconsumo y representando una gran carga fiscal). Esta situación es particularmente perjudicial cuando los servicios públicos se utilizan con objetivos políticos.

En este capítulo, se ha demostrado que los esquemas de precios en ALC tienen un efecto significativo sobre la asequibilidad, aunque sean muy heterogéneos. Los países de ALC buscar garantizar niveles mínimos de consumo de energía en los hogares mediante la fijación de precios por bloques ascendentes, las tarifas sociales o las tarifas por debajo del costo de recuperación. Sin embargo, varios países se ven en la necesidad de emplear subsidios y transferencias para mantener el sistema operativo. En este capítulo se sugiere que este no debería ser el caso, y que la asequibilidad y sostenibilidad financiera pueden ser objetivos de política compatibles.

Es necesario actualizar los marcos regulatorios para alinearlos con las nuevas tecnologías emergentes, como la generación distribuida. Esto puede tener un impacto sustancial en los costos (*aguas arriba*) de generación de electricidad. Recurrir a programas de subsidios directos puede ser más costo-efectivo, pues se pueden focalizar a la población pobre a una fracción del costo fiscal de los subsidios tarifarios. Las iniciativas para implementar dichos enfoques han aprovechado las nuevas tecnologías y las han introducido en segmentos de la población que de otra forma no aprovecharían. En este sentido, las intervenciones dirigidas a mecanismos de fijación de precios para garantizar la asequibilidad tienen el potencial de ser implementadas en ALC.

El esquema de precios correcto establecerá los incentivos apropiados para la adopción de nuevas tecnologías y para que las inversiones de largo plazo mejoren el desempeño del sector eléctrico. Establecer el mecanismo tarifario

adecuado será más importante a medida que crezcan los ingresos de los hogares y dependían más de activos intensivos en el consumo de energía. Por esta razón, los incentivos económicos correctos (es decir, los precios) son esenciales para disuadir el sobreconsumo de electricidad e incentivar la eficiencia energética. Hay dos cuestiones abiertas relacionadas en este sentido: de qué manera la expansión de la medición inteligente y los precios variables con el tiempo afectarán los patrones de consumo de energía residencial. Hoy en día, ambos se encuentran en las etapas iniciales de implementación. Sin embargo, se prevé que desempeñarán un papel cada vez más importante si la generación distribuida y el almacenamiento de energía se expandieran de manera sustancial, como suele argumentarse. La medición inteligente y los precios variables en el tiempo requieren una gran inversión para actualización de la red y mejoras en la capacidad técnica y administrativa de las empresas prestadoras de servicios públicos. Para ello, es necesario mejorar la transparencia en el proceso de fijación de los precios. Esto incluye mejorar los mecanismos para determinar los bloques de consumo de electricidad y sus tarifas asociadas, que deben establecerse en función de consideraciones técnicas.

Se necesita más investigación para guiar el diseño y la mejora de los programas de subsidios directos. La mayor parte de la bibliografía se ha orientado a los programas generales de transferencias monetarias, y hay menos estudios en los que se evalúen y comparen programas en el sector energético. Dado que los mecanismos de precios han demostrado ser complejos e ineficientes para lograr objetivos de asequibilidad, es necesario continuar con la evaluación de mecanismos alternativos, como los subsidios directos o la unificación de transferencias directas que representan subsidios para electricidad, alimentos, educación, agua y saneamiento, entre otros.

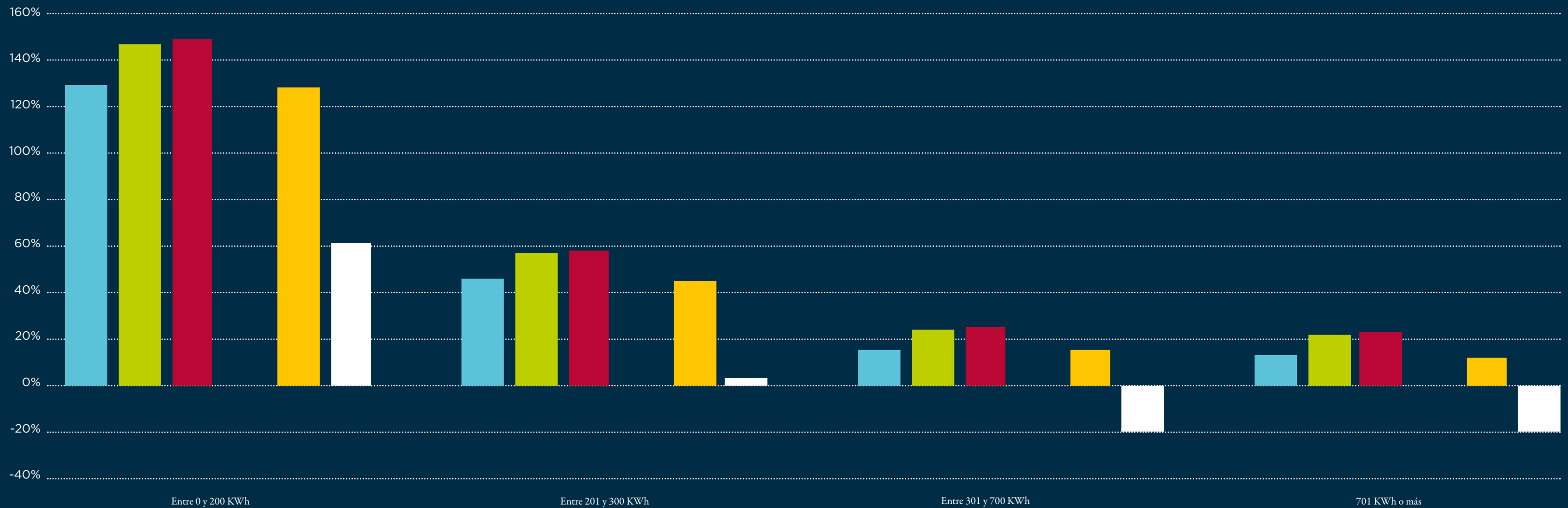
Recuadro 7.2: El costo distributivo de las tarifas por debajo del costo de recuperación en la República Dominicana⁶



Figura de 7.2.1: Tarifas por debajo del costo de recuperación y distribución de subsidios en la República Dominicana

a. Evolución de las tarifas por debajo del costo de recuperación por bloque de consumo de electricidad (tarifa indexada/tarifa actual-1, porcentaje)

- Jun-10
- Dic-11
- Jun-13
- Dic-13
- Jun-16



6. La fuente de este recuadro es Jiménez (2019).

Fuente: Elaboración de los autores con información de la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales.

b. Distribución del consumo y subsidio a la electricidad

Quintil de ingresos	Consumo de electricidad (KWh por mes por hogar)	Distribución de subsidios (%)	
		Junio 2014	Junio 2016
Poorest	128	12,09	81,33
2	168	17,14	18,67
3	187	21,28	(28,8)
4	216	24,05	(130,7)
Richest	253	25,44	(308,6)
Total	192	100,00	
Saldo de subsidio:		Déficit	Superávit

La República Dominicana emplea un sistema de precios por bloques ascendentes. En el marco regulatorio, las tarifas para usuarios finales se determinan en función de precios de referencia que deben reflejar los costos asociados a la prestación del servicio. Este precio de referencia se denomina tarifa indexada y se está basada en el índice de precios al consumidor, los precios de combustibles para la generación y los costos de distribución eléctrica. Dado que el 60 por ciento de la generación proviene de combustibles fósiles, los precios internacionales tienen un impacto considerable en la formación de precios de referencia.

Sin embargo, las tarifas que se aplican, en la práctica, a los usuarios finales apenas han respondido al costo de prestación de servicios. El panel “a” del recuadro 7.2.1 muestra la evolución de la estructura tarifaria por bandas de consumo de 2010 a 2016. En este período, la estructura tarifaria cambió solo tres veces y no se ajustó de acuerdo a los precios de referencia, generalmente. Asimismo, el panel “a” pone en evidencia la presencia de desajustes significativos en todas las bandas de consumo, aunque estos disminuyeron después del 2014 como consecuencia de la caída en los precios internacionales del petróleo. Después de que los precios del petróleo cayeron por debajo de USD 60 (West Texas Intermediate [WTI] por barril), se pudo observar que los segmentos con el mayor consumo pagaron más que el precio de referencia. Es decir, como consecuencia de la caída de los precios del petróleo, la tarifa indexada se redujo lo suficiente para generar, dada la estructura tarifaria vigente, un esquema de subsidios cruzados. Esta situación tuvo un impacto fiscal directo que se reflejó en las transferencias anuales del gobierno a las empresas de distribución de electricidad. Estas transferencias

fluctuaron entre el 0,51 y el 1,79 por ciento del PIB en el transcurso de 2010 a 2016.

El panel “b” de la figura 7.2.1 resume cómo esta caída exógena en los precios del petróleo afectó la distribución de subsidios entre distintos grupos de ingresos. A mediados de 2014, cuando comenzaba la caída de los precios del petróleo, todos los grupos de ingresos recibían subsidios (como consecuencia de la tarifa por debajo del costo de recuperación para todos los bloques de consumo). Esto coincide con lo que se observa en el panel “a” y muestra que los tres quintiles más ricos se beneficiaron más con la estructura tarifaria que los grupos de menores ingresos. El quintil más rico recibió el 25 por ciento del subsidio agregado, mientras que el quintil más pobre recibió sólo el 12 por ciento. A mediados de 2016, con el ajuste de la tarifa indexada derivado de la caída de los precios del petróleo, la distribución de subsidios adquirió una estructura de subsidio cruzado en la que los hogares de ingresos más bajos recibieron subsidios que fueron financiados por los quintiles más ricos. En 2016, el primero y el segundo quintil recibieron el 80 y el 19 por ciento de los subsidios totales, respectivamente. En contraste, los quintiles superiores pagaron un “impuesto” (tarifas mayores a la tarifa indexada) que excedió el nivel de subsidios implícitos para esos grupos de ingresos. La agregación de los impuestos pagados por los tres quintiles más ricos representó 4,7 veces la suma de los subsidios recibidos por los dos quintiles más pobres. Es decir, entre USD 50 y USD 6 por barril de WTI, la estructura tarifaria tuvo propiedades progresivas y logró un saldo neto positivo para el sistema eléctrico de distribución en el sector residencial.

Capítulo 8

Precios y subsidios para combustibles líquidos

La fijación de precios para los combustibles fósiles es uno de los temas de política más debatidos tanto en los países en vías de desarrollo como en los países desarrollados. Por un lado, los gobiernos tienden a favorecer los subsidios, de manera implícita o explícita, para lograr la asequibilidad energética y promover la competitividad de las industrias locales. Sin embargo, tanto la evidencia teórica como la empírica indican que los subsidios en precios constituyen una forma ineficiente de cumplir con dichos objetivos. Además de ser regresivos, conducen a un exceso en el consumo y a externalidades negativas, como mayores emisiones de gases de efecto invernadero y congestión vial.

Sorprendentemente, las distorsiones de precios continúan existiendo en la mayoría de los países. Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE), el importe global de subsidios en 2014 fue de alrededor de USD 455 000 millones. Incluso con la disminución de más del 50 por ciento en los precios internacionales del petróleo en el periodo 2014–2016, los subsidios alcanzaron un total de USD 261 000 millones en 2016. Vale la pena señalar que estos importes solo representan la brecha de precios entre lo que serían los precios de mercado y los precios subsidiados. Es decir, si bien dichos subsidios representan un costo fiscal considerable para los gobiernos, no se toman en cuenta todos los costos económicos y ambientales de mantener estas distorsiones de precios.

En este capítulo se abordan los subsidios a combustibles destinados al transporte y al gas doméstico, con un enfoque en el costo económico general de dichos subsidios y sus propiedades distributivas. A lo largo de este capítulo, queda claro que los programas de subsidios podrían volverse más eficientes. Para ello se trata de responder de manera rigurosa qué combustibles se deben subsidiar y cómo implementar mejor estos subsidios. En

el sector residencial, los subsidios generalizados a los precios de los combustibles para el transporte privado son costosos para los presupuestos fiscales y benefician principalmente a los hogares ricos que no necesitan este beneficio. En resumen, no hay motivo para mantener dichos subsidios.

En este capítulo se demuestra que puede haber mejores formas de reducir la pobreza energética, como apoyar el acceso de los hogares pobres a combustibles para cocinar más limpios a través de enfoques más focalizados. El argumento para expandir el uso de gas licuado del petróleo se considera una estrategia factible a mediano plazo para reducir o eliminar el consumo de combustibles tradicionales para cocinar, que son más contaminantes. La experiencia revela que los subsidios generalizados a los precios tienden a presentar altos niveles de filtración que se traducen en pérdidas de recursos fiscales. Los enfoques bien focalizados, como las transferencias monetarias, parecen ser considerablemente menos costosos y mejor centrados.

Fijación de precios de los combustibles para el transporte privado

En los países de América Latina y el Caribe (ALC), la fijación de los precios del combustible tiene un componente discrecional. Es decir, los precios del combustible no necesariamente responden a fuerzas del mercado o a reglas de recuperación de costos, sino que están influenciados por decisiones arbitrarias. Ciertamente, es posible que haya motivos para influir en la determinación de los precios del combustible más allá de las razones estrictamente técnicas. Sin embargo, la falta de transparencia y las “reglas del juego” pueden influir de manera negativa en el desempeño de la industria y el mercado aguas abajo (Marchan et al., 2017; Balza y Espinasa, 2017).

Como resultado, las distorsiones del precio del combustible constituyen uno de los problemas más notables y persistentes en la región. Por lo general, los subsidios se implementan en función de objetivos de asequibilidad y competencia. Los precios del combustible líquido se consideran elementos fundamentales para impulsar la competitividad de la economía y reducir la pobreza energética. Es importante mencionar que los precios del combustible líquido también son componentes estratégicos para controlar la inflación y mantener el poder adquisitivo de los hogares durante períodos de desaceleración económica. Este último argumento es la razón principal por la cual los gobiernos tienen fondos de estabilización para mitigar las fluctuaciones de precios derivadas de la volatilidad de los precios internacionales. Sin embargo, existen evidencia que sugiere que la discrecionalidad en la determinación de precios para los combustibles destinados al transporte es el precursor de intervenciones políticas significativas en todo el mundo (Coady et al., 2010). Como en el caso de la electricidad, esto significa que los gobiernos tienden a intervenir en algún punto de la fijación de precios de manera arbitraria, generando distorsiones de mercado y deficiencias fiscales. Por ejemplo, 22 de los 26 países de ALC empleaban mecanismos discrecionales para fijar los precios de la gasolina y el diésel en 2014; una práctica asociada con altos niveles de subsidios. En ALC, los subsidios a los combustibles fósiles representan alrededor del 0,97 por ciento del PIB, lo que implica una carga fiscal directa con costos de oportunidad considerables.

La gravedad del problema relacionado con los subsidios, así como las distorsiones de precios, está más marcada en los países con abundantes recursos fósiles. Sin dudas, los precios y sus mecanismos de fijación son

endógenos a la dotación natural de esos países, pero esto no necesariamente tiene que conducir a resultados negativos. Las instituciones juegan un papel clave en transformar lo que podría ser una maldición en una bendición, y esto debe mejorar en ALC. De hecho, la tabla 8.1 muestra que precios bajos del combustible para el transporte tienden a estar asociados con niveles más altos de subsidios, que a su vez, son más significativos en los países con recursos abundantes.

La tabla 8.1 también muestra que, si bien el tipo de mecanismo de fijación de precios es discrecional en la mayoría de los casos, existe una enorme variación en los precios del combustible y en los subsidios. Los precios de la gasolina en la región promedian los USD 1,04 por litro, pero oscilan entre USD 0,01 en Venezuela y más de USD 1,6 en Uruguay y Barbados. Los precios del diésel tienden a ser un poco más bajos, con un promedio de USD 0,88 por litro. Esta amplia variación en los precios es algo sorprendente porque el petróleo y sus productos refinados se comercializan a nivel internacional, por lo que el costo de oportunidad de los combustibles es similar en diferentes lugares. Aunque existen diferencias en los costos de transporte, refinación y distribución, éstas solo pueden explicar una pequeña parte de la variación observada en los precios promedio. En cambio, la explicación más importante para dicha variación es que los impuestos y los subsidios difieren en gran medida. Esto significa que, si bien la mayoría de los países adopta enfoques discrecionales para fijar precios, estos enfoques son sustancialmente diferentes.¹

1. Consultar Beylis y Cunha (2017) para obtener una discusión prolongada sobre las estrategias gubernamentales de ALC para determinar los precios de la energía.



Tabla 8.1: Precios del diésel y la gasolina para usuarios finales (Subsidios en 2014; precios del combustible de junio de 2018)

Fuente: Mecanismo de fijación de precios y subsidio de Marchan et al. (2017).

Nota: Los precios del diésel y la gasolina se obtuvieron de reguladores, ministros y Bloomberg. Los subsidios representan los subsidios después de impuestos para combustibles fósiles estimados para 2014 como porcentaje del PIB.

Nombre del país	Mecanismo de precios	Combsutible	Subsidio (% del PIB)	Precios del diésel (por litros en dólares estadounidenses)	Precios de la gasolina (por litros en dólares estadounidenses)
Barbados	Discrecional	Diésel	0,07	1,30	1,70
Uruguay	Discrecional	Diésel	0,01	1,29	1,61
Belice	Discrecional	Diésel	0,00	1,39	1,49
Chile	No discrecional	Diésel	0,02	0,93	1,31
República Dominicana	Discrecional	Diésel	0,08	1,01	1,30
Jamaica	Discrecional	Diésel	0,13	1,24	1,29
Bahamas	Discrecional	Diésel	0,00	1,14	1,26
Brasil	Discrecional	Diésel	0,00	1,02	1,23
Costa Rica	No discrecional	Diésel	0,00	0,99	1,20
Argentina	Discrecional	Diésel	1,40	0,96	1,12
Perú	Discrecional	Diésel	0,14	0,94	1,11
Honduras	Discrecional	Diésel	0,29	0,95	1,11
Nicaragua	No discrecional	Diésel	0,00	0,91	1,06
Guyana	Discrecional	Diésel	0,60	1,00	1,05
Promedio de ALC			0,97	0,88	1,04
Paraguay	Discrecional	Diésel	0,04	0,94	1,03
El Salvador	Discrecional	Diésel	0,63	0,87	1,02
Guatemala	Discrecional	Diésel	0,00	0,84	1,01
México	Discrecional	Diésel	1,64	0,96	1,01
Surinam	Discrecional	Diésel	0,01	0,87	0,92
Haití	Discrecional	Diésel	1,49	0,73	0,91
Panamá	No discrecional	Diésel	0,16	0,80	0,90
Colombia	Discrecional	Diésel	0,13	0,75	0,81
Trinidad y Tobago	Discrecional	Diésel	3,38	0,36	0,59
Bolivia	Discrecional	Diésel	9,40	0,54	0,54
Ecuador	Discrecional	Diésel	6,36	0,27	0,39
Venezuela, RB	Discrecional	Diésel	9,19	0,00	0,01

Por otro lado, es importante tener en cuenta que los importes de los subsidios pueden cambiar, entre países y en el transcurso del tiempo, según los precios internacionales del petróleo. Esto significa que, independientemente de los diferentes enfoques de fijación de precios entre países, los niveles reales de subsidios parecen estar impulsados por factores externos en lugar de políticas consistentes para reducir o eliminar esos subsidios. Esto indica un estancamiento en términos de fijación de precios de acuerdo con los principios del mercado y las externalidades (como las consideraciones ambientales). En este sentido, existe una gran cantidad de estudios que revelan que, la abundancia de recursos en LAC ha estado desconectada de la productividad general, y la eficiencia de la industria energética está rezagada con respecto a otras regiones con dotaciones comparables de recursos.

En este contexto, la creación de instituciones sólidas representa una condición imprescindible para una asignación más eficiente de los recursos naturales y fiscales. Establecer reglas de precios independientes, no arbitrarias y transparentes constituye una forma específica en que los países de ALC pueden contribuir a un mejor desempeño de los mercados energéticos. Este paso no debe considerarse como un factor independiente de los objetivos que impulsan la competitividad y aumentan la asequibilidad, sino más bien como un factor complementario y sinérgico. Es decir, el consumo de combustibles líquidos en el sector de los hogares tiende a presentar una fuerte distribución a favor de los ricos, de modo que históricamente los subsidios han generado altos niveles de regresividad con un impacto mínimo en el combate a la pobreza energética. Por el contrario, la fijación de precios adecuados para los combustibles líquidos ha demostrado ser una fuente importante de ingresos para los gobiernos. Los recursos recabados pueden redistribuirse de manera más efectiva a programas sociales mejor focalizados.

Costo económico de los subsidios a los combustibles

¿Qué efectos tienen las distorsiones de los precios del combustible y los subsidios en el bienestar social? El sentido común dicta que los subsidios crean una pérdida irreparable de eficiencia al permitir transacciones para las cuales la disposición a pagar del consumidor está por debajo del costo de oportunidad; es decir, son transacciones que no se hubieran realizado de no ser por las distorsiones de precios (Davis, 2014 y 2016). Como queda claro en la figura 8.1, el tamaño de las pérdidas de bienestar depende de las elasticidades de la demanda y la oferta, que pueden variar mucho entre los distintos países y combustibles. En el capítulo 2 se presentó un resumen de las estimaciones de la elasticidad ingreso y elasticidad precio de la demanda derivadas de estudios recientes, proporcionando una guía sobre la selección adecuada de dichos parámetros. En este sentido, Davis (2014) estima que el tamaño de las pérdidas de bienestar es de alrededor de USD 92 000 millones a nivel mundial y, en el caso de ALC, alcanza los USD 17 000 millones (área de color gris), incluyendo la pérdida irreparable de eficiencia y los costos externos (como los costos ambientales).²

El consumo excesivo de combustible generado por los subsidios se puede mostrar fácilmente de forma empírica. La figura 8.2 muestra los precios de la gasolina y su consumo per cápita, distinguiendo entre países con niveles de subsidios bajos, medianos y altos. Aunque estos precios no son directamente comparables (debido a los costos transaccionales), proporcionan una noción del costo de los combustibles para el transporte y para el hogar y su efecto sobre el consumo. Consistentemente y de manera esperada, el consumo de gasolina tiende a ser elevado en los países con precios de combustible más bajos. Por ejemplo, el consumo per cápita de gasolina en Trinidad y Tobago y Venezuela es casi tres veces el consumo promedio per cápita en ALC. Es importante considerar que, considerando la

2. Los autores calculan las pérdidas totales de bienestar para la región de ALC sobre la base del conjunto de datos de Davis (2014).

persistencia de los subsidios en los combustibles, éstos pueden tener efectos dinámicos más complejos. Por un lado, el consumo de combustible líquido puede tener un componente idiosincrásico y percibirse (como en el caso de la electricidad) como un producto básico que debería tener un costo bajo. Los subsidios persistentes también pueden afectar el crecimiento a largo plazo de la adquisición de vehículos motorizados y, por lo tanto, aumentar los costos de operación, mantenimiento e inversión de carreteras.

¿Cuál es el efecto promedio de los subsidios en el consumo de combustible? Según cálculos basados en datos de Davis (2014), los precios bajos observados en ALC conducen a un sobreconsumo de alrededor del 44 por ciento para la gasolina y del 23 por ciento para el diésel (figura 8.3). En este cálculo, el nivel de sobreconsumo se calculó como la diferencia entre la demanda de combustible a precios de consumo doméstico y los precios spot internacionales.

Distribución de subsidios a combustibles para el transporte privado

¿Cómo se distribuyen los subsidios entre los grupos de ingreso del hogar? Un elemento clave para evaluar los posibles efectos distributivos de las políticas es la caracterización de los gastos de energía y los patrones de consumo. Una evaluación de los efectos distributivos se refiere a una comparación entre hogares ricos y pobres, para analizar si una reforma determinada sería “progresiva” o “regresiva”. El objetivo de la política es diseñar intervenciones o reformas que sean progresivas, lo que implica que tengan un efecto positivo proporcional mayor en los hogares más pobres que en los más ricos (Gasparini, Cicowicz, and Escudeo 2012). En este contexto, el diseño de esquemas de subsidios y políticas de precios de energía es fundamental para determinar quién obtiene el mayor beneficio.

En particular, los subsidios en bienes y servicios tienen mayor probabilidad de tener un impacto progresivo si los grupos de ingresos más bajos consumen esos bienes o servicios a una tasa proporcionalmente más alta que los

grupos de mayores ingresos. Estudios previos indican que este puede ser el caso de la electricidad y el gas doméstico, ya que la proporción de los gastos en esos combustibles tiende a ser alta entre los grupos de menores ingresos, especialmente en zonas rurales. Sin embargo, estudios recientes han encontrado una alta tasa de filtración de los beneficios de esos subsidios hacia los hogares más ricos (Davis 2014; Clements et al. 2013; McRae 2014). Esto que indica que, además de los patrones de consumo, los mecanismos de asignación de los esquemas de subsidio tienen un papel esencial para aumentar efectivamente la equidad en el consumo de energía.

Evidencia descriptiva previa también indica que el consumo y el gasto en combustibles para el transporte se concentran entre los grupos de mayores ingresos; es decir, los patrones intrínsecos de consumo y gasto de los hogares no presentan condiciones adecuadas para subsidios progresivos.

Aun así, hay subsidios a la energía en la mayoría de los países de ALC. Di Bella et al. (2015) cuantifican los subsidios a la energía en la región y encuentran que 28 de 31 países tienen subsidios a la electricidad, a los combustibles líquidos (gasolina y diésel), o ambos. En general, la bibliografía muestra que dichos subsidios están mal focalizados y benefician principalmente a grupos de mayores ingresos. La tabla 8.2 presenta la proporción de los beneficios de subsidios totales por grupo de ingresos en función de estimaciones de Arze del Granado, Coady, and Gillingham (2012) para un conjunto de países de América del Sur y América Central. Los autores distinguen entre los impactos directos (a través de los combustibles) y los impactos indirectos (a través de otros bienes consumidos por los hogares) para demostrar que los hogares en el quintil más rico reciben, en promedio, seis veces más subsidios que aquellos en el quintil más pobre. Esta asimetría se mantiene en los diferentes combustibles: gasolina, gas licuado del petróleo (GLP) y, en menor medida, el queroseno (donde los

Las experiencias de El Salvador y la República Dominicana son buenos ejemplos de los beneficios de las tarifas sociales aplicadas a los precios de la electricidad que se distribuyen al consumidor final, en relación con sus ingresos.

De esta manera, se ayuda a las personas que no pueden pagar por la energía.

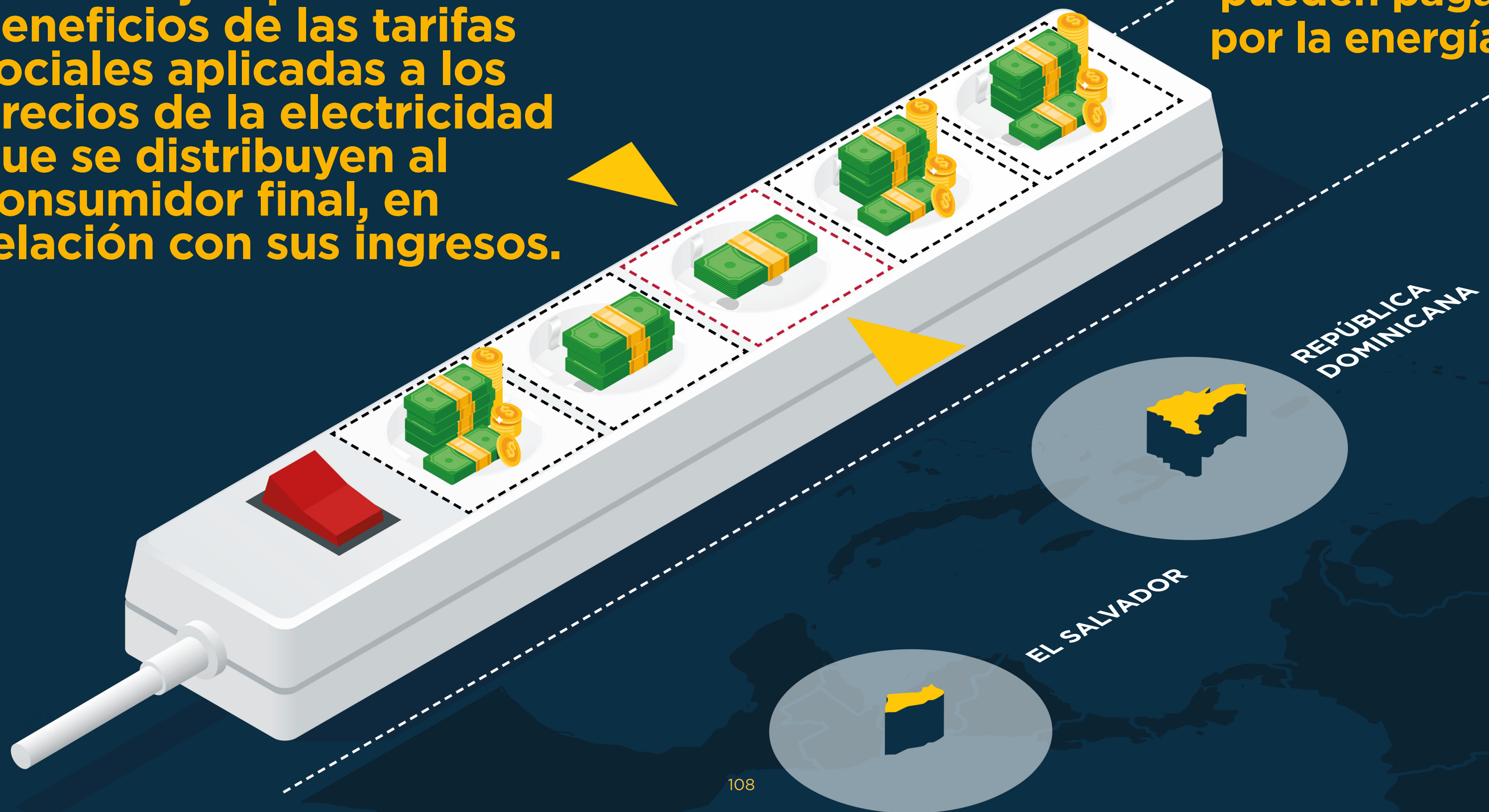
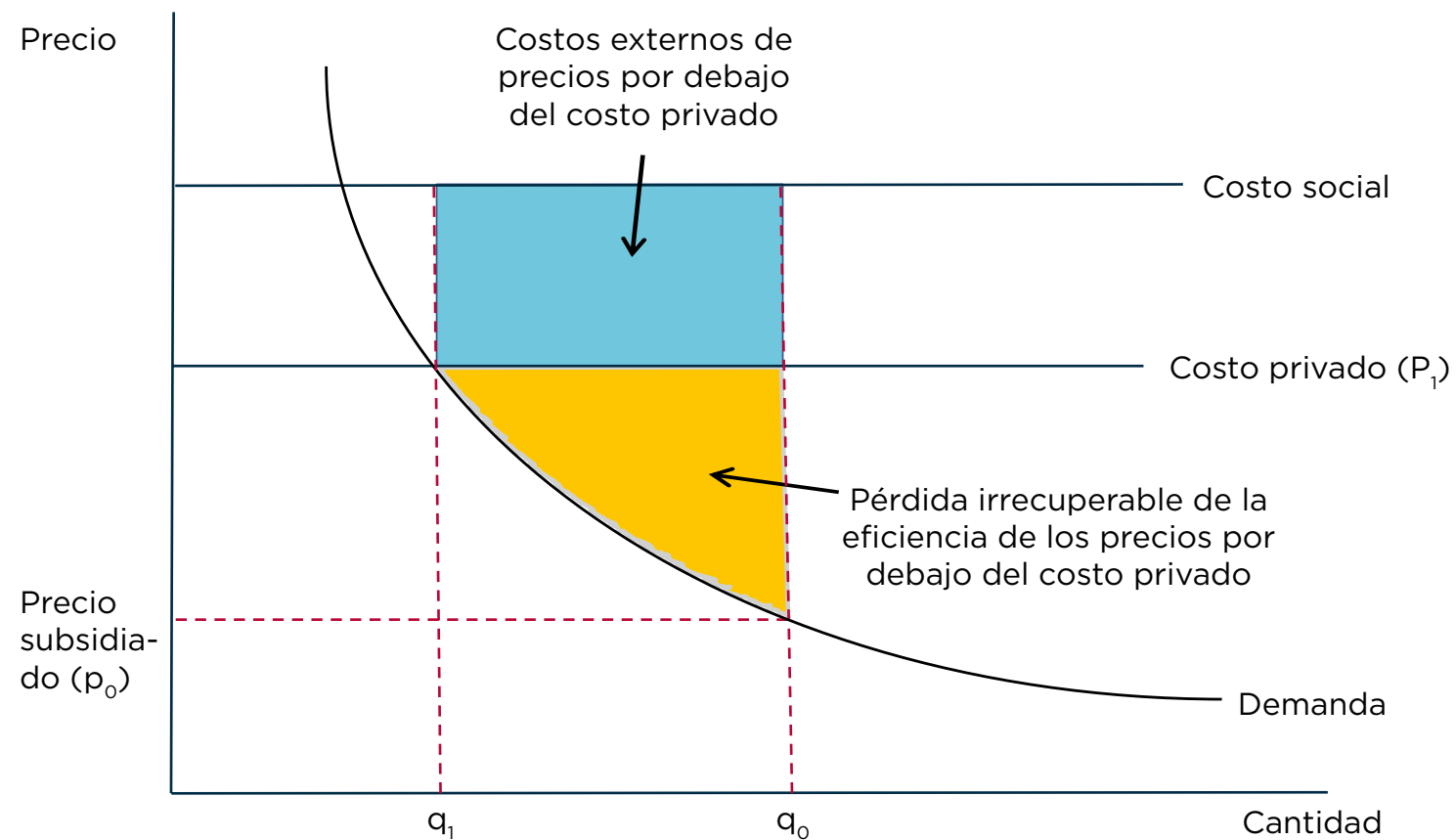




Figura 8.1: Precios del combustible para el transporte y pérdidas de bienestar social

Fuente: Davis (2014).



beneficios de subsidios tienden a disminuir entre los grupos de mayores ingresos, pero continúan siendo considerables).

Además de la mala focalización de los beneficiarios, otras preocupaciones que surgen por las distorsiones de precios y los subsidios incluyen el daño financiero que pueden representar para la industria energética. Esto ocurre porque se reduce su capacidad de inversión y genera a sistemas de energía ineficientes y subdesarrollados que carecen de la capacidad para suministrar servicios de energía de calidad en el largo plazo.

Una simulación de subsidios universales a los precios de combustibles para el transporte

En el caso de los combustibles para el transporte, un examen de los posibles efectos distributivos de los subsidios es menos

complejo, particularmente en el caso del sector residencial, que tiende a enfrentar el mismo precio del combustible a nivel nacional.³ Teniendo esto en cuenta, simulamos los posibles efectos distributivos de los subsidios universales fijos a los combustibles para el transporte. Extendemos el ejercicio de Bacon, Bhattacharya y Kojima (2010) para nuestra muestra de 17 países de ALC que cuentan con información sobre gastos de combustible para transporte. Los autores aplican el indicador de focalización de

3. Es importante mencionar que las fuentes de distorsión incluyen los costos transaccionales, que por lo general se incluyen en los precios finales, además de las diferencias en los márgenes debido a la competencia u otros servicios relacionados. Sin embargo, no está claro si estas diferencias se traducen en diferencias sistemáticas en los precios que pagan los grupos de ingresos más bajos y más altos.



Figura 8.2: Precios y consumo de la gasolina en América Latina y el Caribe

Fuente: Elaboración de los autores con base en información de la Agencia Internacional de Energía y GIZ.

Nota. Azul: nivel de subsidios bajo; naranja: nivel de subsidios medio; gris: nivel de subsidios alto. Datos vigentes en 2016.

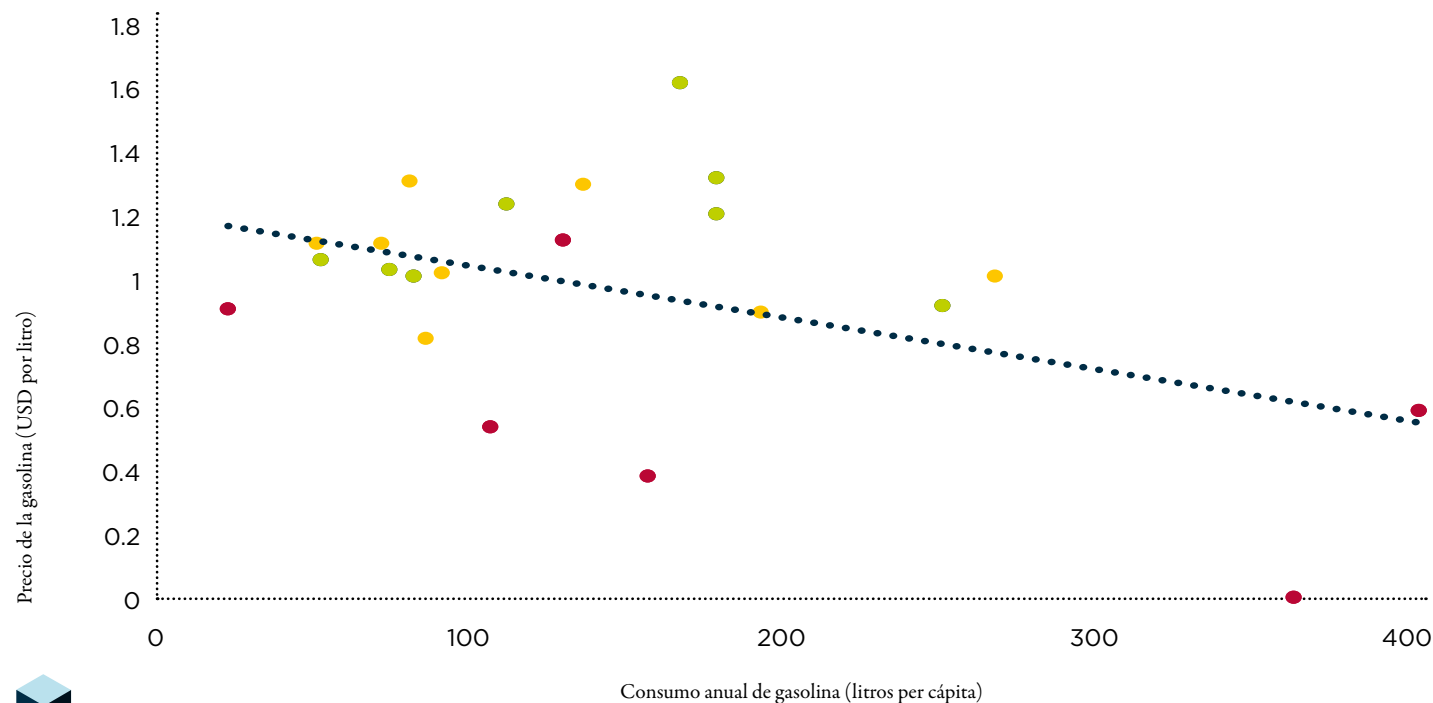
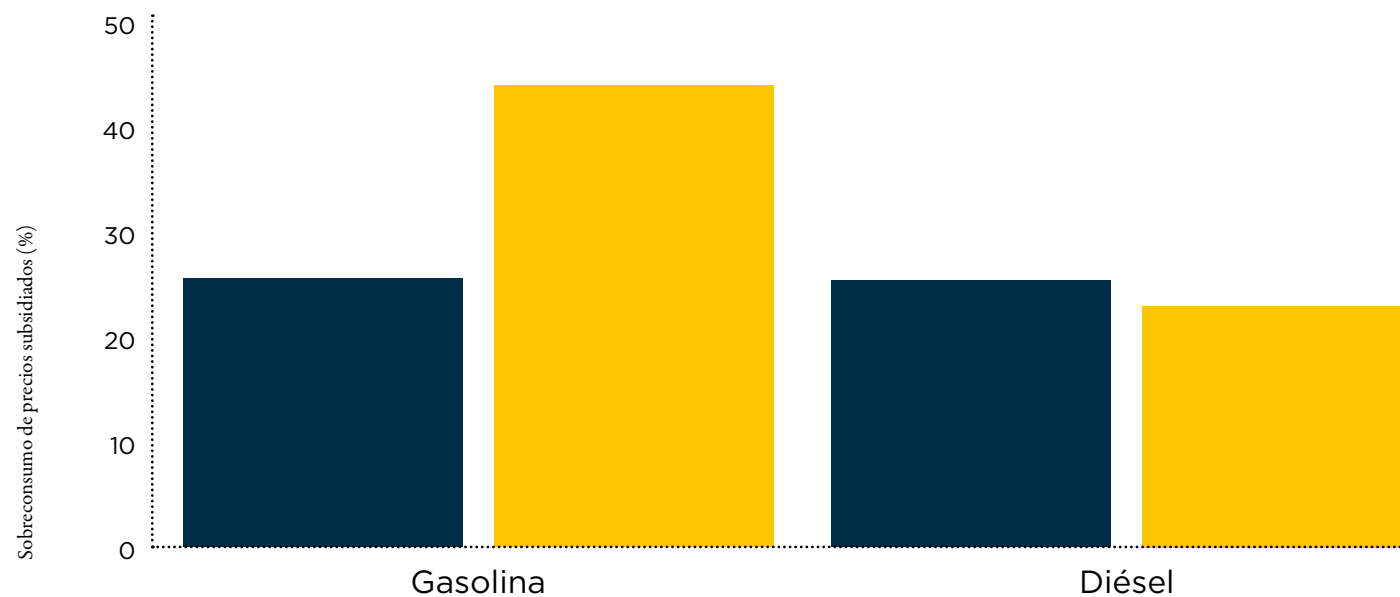


Figura 8.3: Precios del combustible para el transporte y pérdidas de bienestar social

Fuente: Elaboración de los autores con datos de Davis (2014).

Nota. ALC: América Latina y el Caribe.

● Mundo ● ALC



El Salvador pasó de un subsidio general al GLP a un estipendio específico dirigido a los usuarios finales que se centra en hogares de menor consumo de electricidad, lo que reduce el costo del subsidio general.



beneficios (IFB), definido como la relación de la proporción de los beneficios totales recibidos por los hogares pobres con respecto a la proporción de hogares pobres. Si el indicador toma un valor de uno, entonces el esquema es neutro y los pobres reciben beneficios en proporción a su número. Un subsidio es progresivo cuando el IFB (Ω) es mayor que 1 y es regresivo cuando es menor que 1, indicando que los hogares no son pobres reciben una proporción mayor del total de subsidios que su proporción de la población. El IFB se puede expresar de la siguiente manera:

$$\Omega = \left(\frac{M_p}{P_H}\right) \cdot \left(\frac{T_p}{T_H}\right) \cdot \left(\frac{R_p}{R_H}\right) \cdot \left(\frac{Q_p}{Q_H}\right),$$

En esta ecuación, M es el porcentaje de hogares que consumen la fuente de energía; T es la proporción de hogares que están conectados a la fuente de energía y son elegibles para recibir el subsidio; R es la tasa promedio de subsidio para hogares elegibles; Q es la cantidad promedio consumida por los destinatarios del subsidio; p se refiere a los hogares pobres; y H representa a todos los hogares.

Replicando a Bacon, Bhattacharya y Kojima (2010), asumimos que los hogares se enfrentan a precios de combustible similares y que el subsidio hipotético es universal y constante. En el contexto de un subsidio fijo universal simulado, la proporción de hogares que recibe subsidios (T_p/T_H) y la tasa de subsidio promedio para hogares elegibles (R_p/R_H) son ambos iguales a 1. La razón de gastos se usa para aproximar la relación de cantidades consumidas (R_p/R_H). Luego, se aproxima el IFB al

multiplicar el porcentaje de hogares pobres que consumen un combustible específico por el consumo promedio de todos los hogares. Los hogares pobres se definen como aquellos que se encuentran en los cuatro deciles de ingresos inferiores.

La figura 8.4 resume los resultados y sugiere que es probable que los subsidios a los combustibles para el transporte, la gasolina y el diésel sean altamente regresivos. En el caso de la gasolina, el IFB (Ω) es bajo, oscilando entre 0,3 y 0,5, que es bastante similar entre todos los países e indica una alta regresividad. Como se esperaba, los valores de Ω tienden a ser más altos para el diésel, y se encuentran en un rango que oscila entre 0,5 y 1,0. Como el diésel es un combustible de menor calidad y menos costoso, su consumo es mayores entre los grupos de bajos ingresos. Estos resultados están alineados con los patrones observados en secciones anteriores, donde el consumo y los gastos en combustibles para el transporte (especialmente la gasolina) están altamente concentrados entre los grupos de mayores ingresos.

Es importante recordar que estos resultados son simulaciones y no patrones empíricos. Por ejemplo, en ciertos países, el subsidio a los combustibles para el transporte puede tender a la neutralidad por razones distintas al beneficio de los hogares más pobres, como los precios bajos que aumentan el consumo de combustible. Este puede ser el caso de Argentina y México, donde el IFB tiende a estar más cerca de 1. Por otro lado, es importante tener en cuenta que las reformas que benefician a toda la población pueden ser regresivas si las ganancias son proporcionalmente menores entre los hogares más pobres que entre los hogares más ricos. Este puede ser el caso de los combustibles para el transporte dada su concentración entre los grupos de mayores ingresos en el gasto nacional de energético observados en el capítulo 5.



Tabla 8.2: Beneficios de subsidios por quintil de consumo en América del Sur y América Central (porcentaje)

Fuente: Arze del Granado, Coady y Gillingham (2012).

Nota: El impacto directo se refiere al efecto a corto plazo a través del consumo directo de combustible de los hogares. Los efectos indirectos se refieren a los cambios en los precios y el consumo de bienes y servicios no energéticos causados por la variación en los precios de la energía.

	Quintil de consumo				
	Más pobre	2	3	4	Más rico
Impacto total	5.2	10.8	17.3	24.8	41.8
Impacto directo total	4.2	9.4	15.2	22.1	44.9
Gasolina	4.2	8.6	14.8	22.2	50.2
Queroseno	31.7	24.7	19.8	16.2	7.6
Gas licuado del petróleo	3.2	8.4	15.4	23.3	46
Impacto indirecto	5.9	11.1	16.5	23.2	42.3

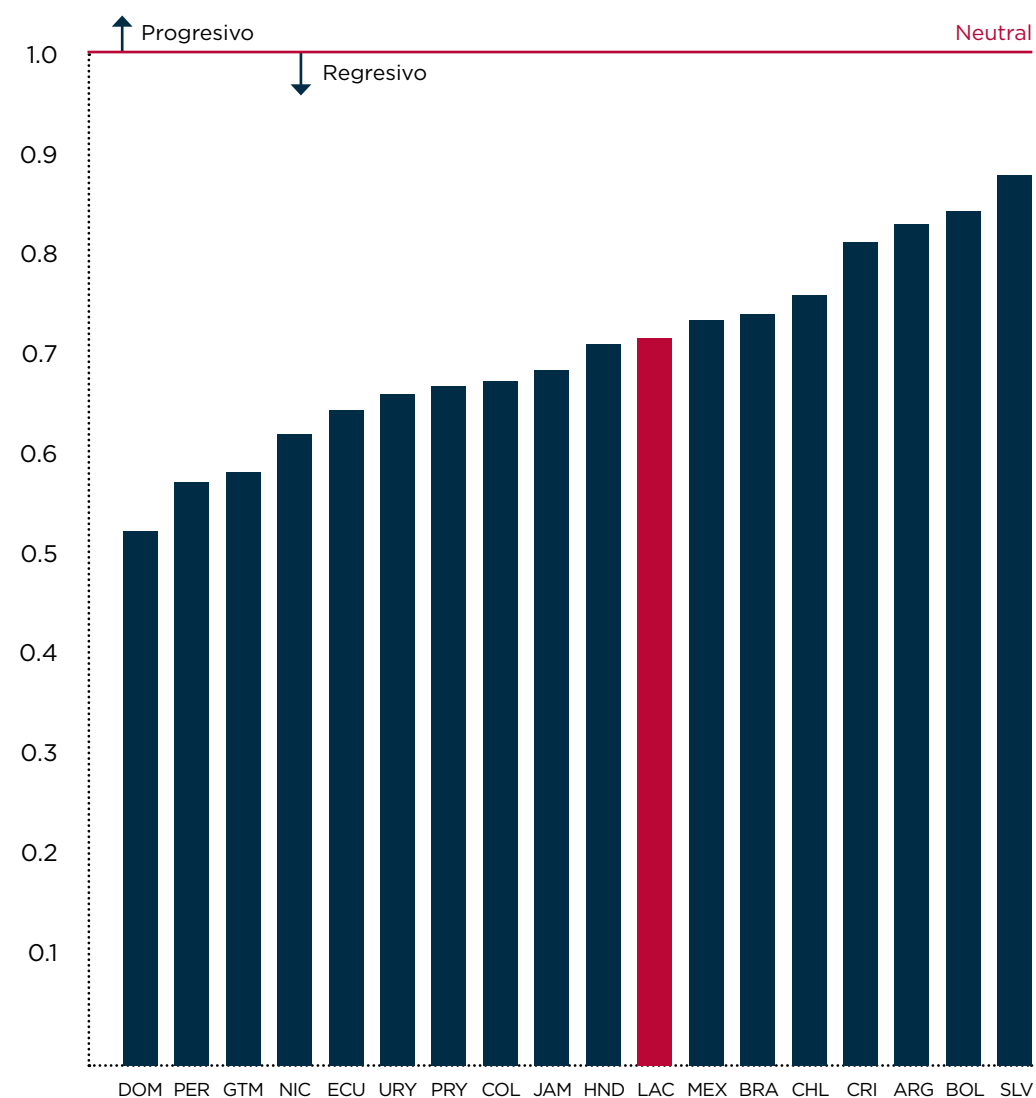


Figure 8.4: Los subsidios fijos universales a los combustibles para el transporte son regresivos

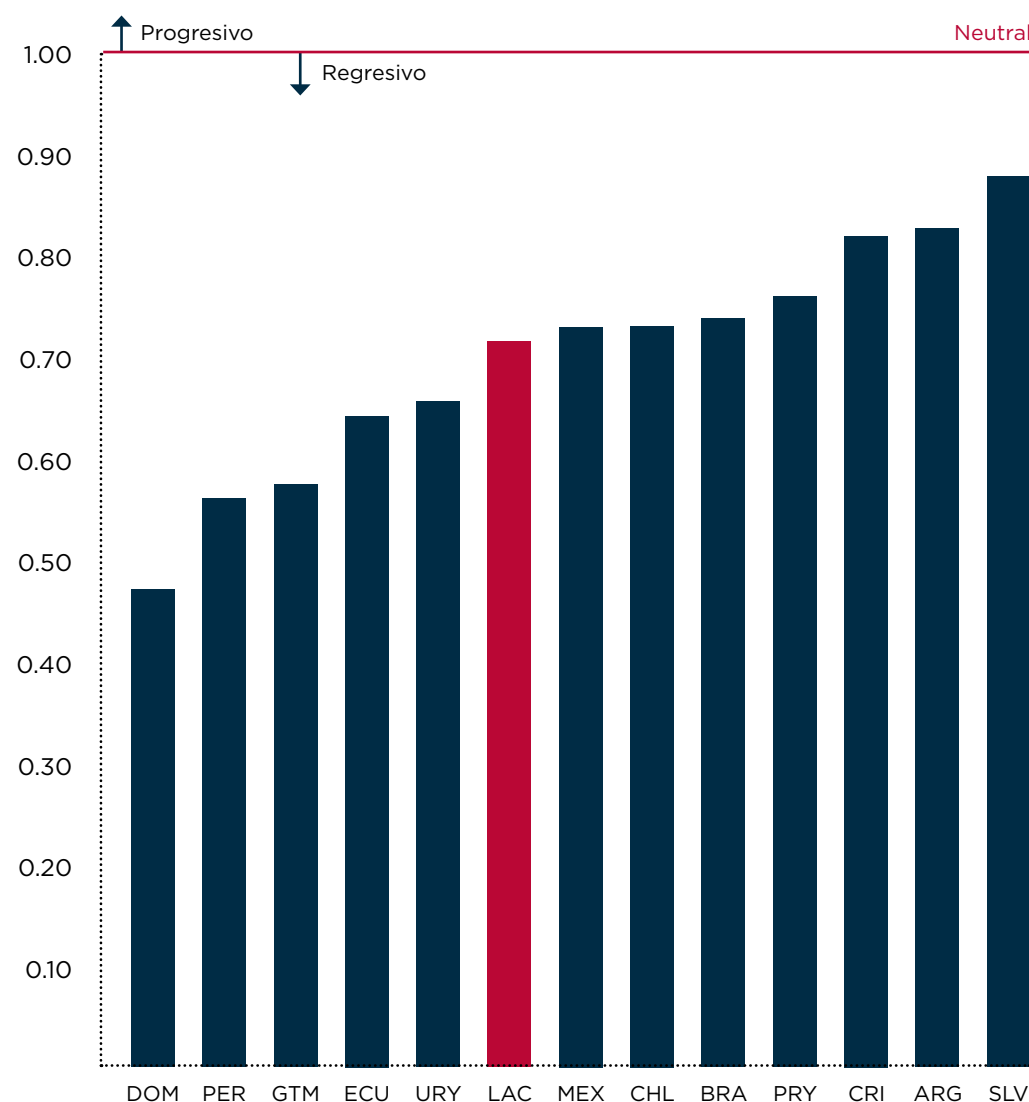
Fuente: Encuestas nacionales de gastos de los hogares de 17 países.

Nota: En 11 encuestas nacionales, la gasolina y el diésel aparecen por separado.

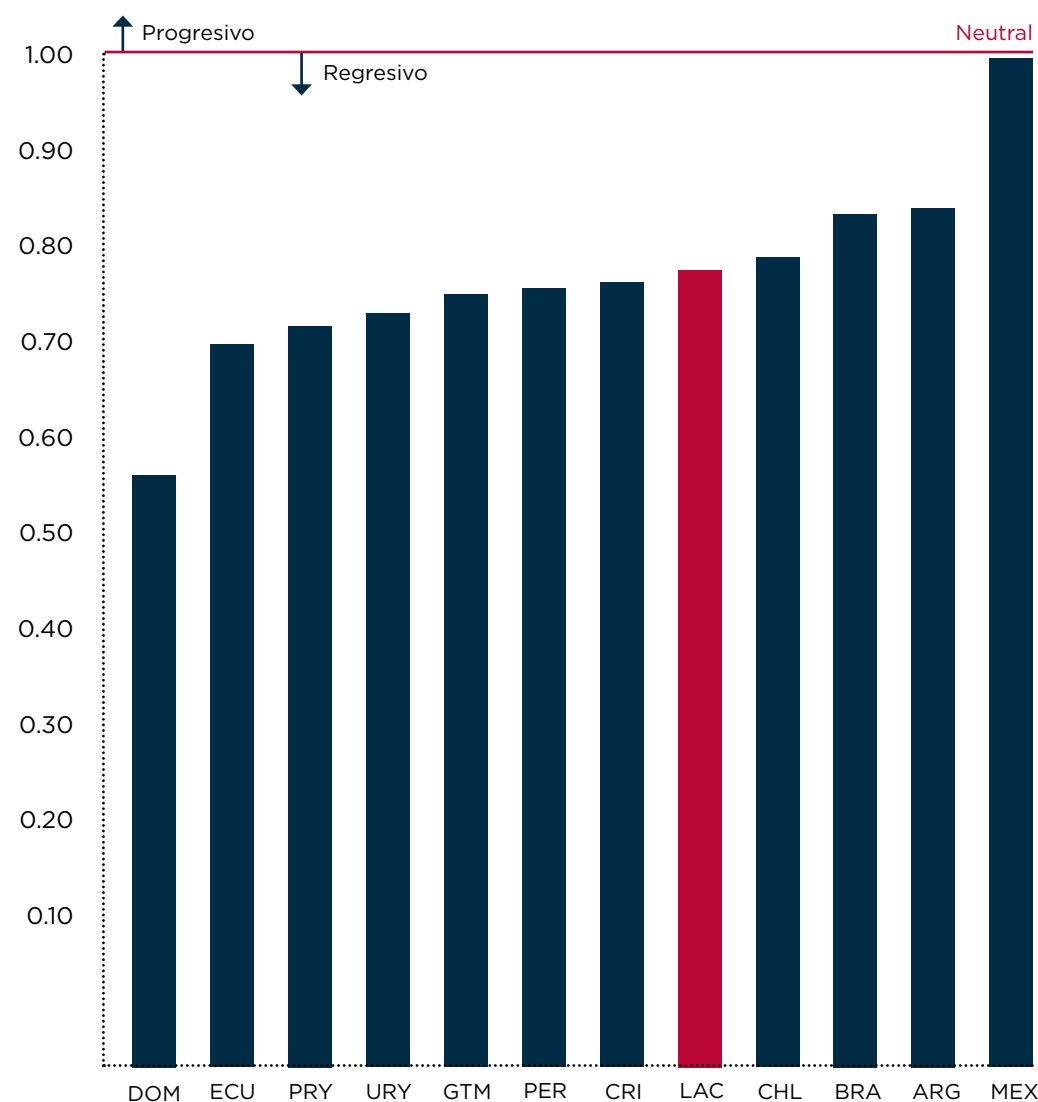
Indicador de focalización de beneficios: Todos los combustibles para el transporte doméstico



Indicador de focalización de beneficios: Gasolina



Indicador de focalización de beneficios: Diésel



¿Cuál sería el efecto de reducir los subsidios a los combustibles?

Como se mencionó antes, los subsidios se implementan en función de preocupaciones sociales o por motivos políticos y, una vez que se implementan, son difíciles de eliminar desde el punto de vista político. Por ejemplo, en 2018, hubo protestas relacionadas con el aumento de los precios del combustible

4. Durante el mismo año, también se llevaron a cabo protestas notables relacionadas con el aumento de los precios del combustible en Francia

para el transporte y el gas doméstico en Argentina y Brasil.⁴ Sorprendentemente, se presta menos atención al impacto real de esos subsidios en el presupuesto del hogar y en cómo se distribuyen esos subsidios. En la sección anterior, se demostró que los subsidios al combustible son regresivos, ya que benefician a los ricos más que a los pobres. Esta sección analiza a detalle los efectos reales de la reducción de los subsidios al combustible en el presupuesto del hogar, tomando en cuenta los diferentes niveles de ingresos.

Cerrando la brecha de los subsidios a los precios del diésel: impacto en los presupuestos familiares

Se utilizan las estimaciones de brecha de precios del Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo para calcular el impacto de eliminar tales brechas (subsidio) en el presupuesto de los hogares. La atención se centra en el diésel porque la estimación de la brecha se refiere al diésel para el transporte privado y su consumo se puede identificar en las encuestas a hogares.⁵ Se asume que la eliminación del subsidio

aumentará el precio final del diésel para todos los hogares en la misma proporción, lo cual es un supuesto realista para los combustibles para el transporte porque, generalmente, fluctúan en función de sus componentes, independientemente de la ubicación del minorista. Además, este análisis es de

5. Por el contrario, en el caso de la gasolina, el precio varía considerablemente según el tipo de gasolina y el consumo específico de cada tipo no puede identificarse en las encuestas a los hogares.

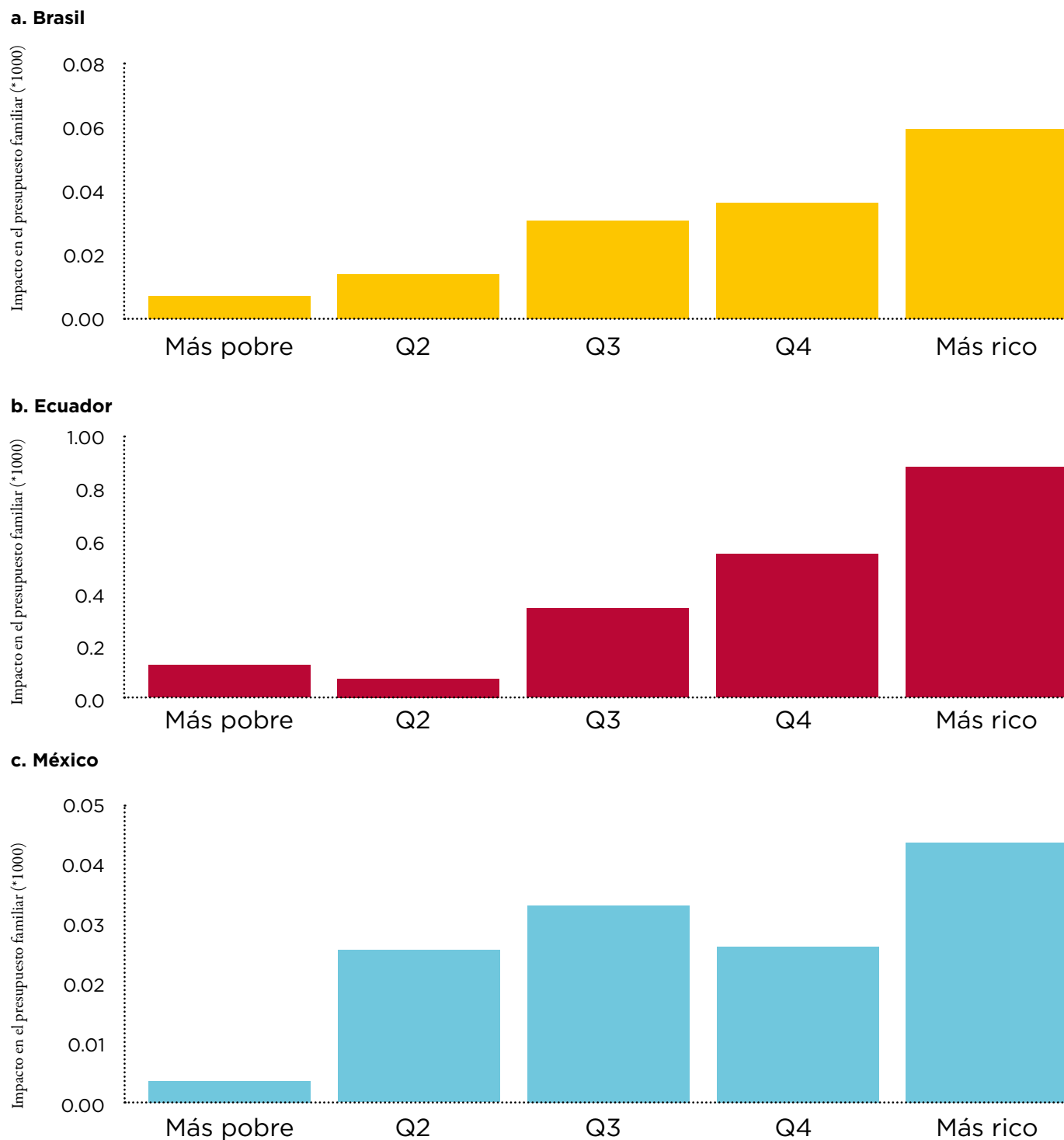


REPÚBLICA
DOMINICANA

En la República Dominicana, los beneficios de cambiar a un programa dirigido de subsidios al GLP fueron dobles. En primer lugar, se incluyó en el programa al **38 %** de los integrantes de los dos quintiles más bajos. En segundo lugar, el costo del subsidio se redujo en un **0,07 % del PIB.**



Figura 8.5: Brasil, Ecuador y México: Impacto en los presupuestos de los hogares de eliminar los subsidios al diésel

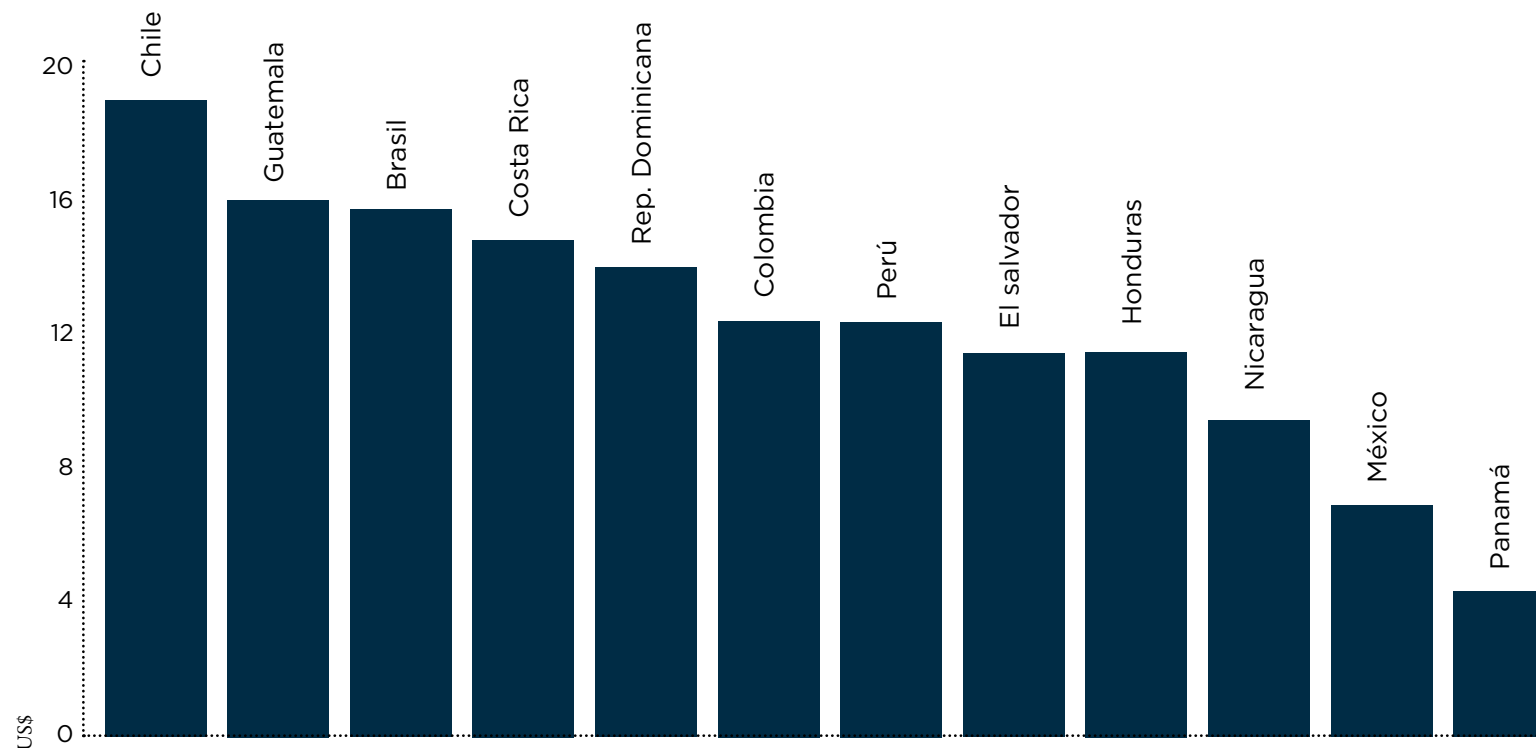


Fuente: Elaboración de los autores con base en encuestas de hogares (Brasil, 2009; Ecuador, 2012; y México, 2014); y de estimaciones de la brecha de precios realizadas por el Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial. El eje Y se expresa en 1000. Por ejemplo, eliminar los subsidios al diésel en Brasil representaría un impacto promedio en el presupuesto de los hogares de alrededor del 0,006 por ciento en el quintil de ingresos más rico y cercano a cero en los grupos de ingresos más pobres.



Figura 8.6: Precio de un cilindro de gas licuado del petróleo de 25 libras (11 kilogramos) para uso doméstico

Fuentes: Sitios web del gobierno.
Nota: Precios a usuarios finales informados entre diciembre de 2017 y mayo de 2018.



naturaleza estática, es decir, se supone que los hogares no ajustan el consumo en respuesta a los cambios en precios.

El análisis de esta sección se concentra en Brasil, Ecuador y México. Estos son países productores de petróleo con características comunes históricas con respecto a los subsidios de combustibles. Además, estos casos son relevantes porque los países han emprendido grandes reformas energéticas recientemente. Además, estos países cuentan con micro datos disponibles para realizar el análisis distributivo deseado.

La brecha (subsidio) del diésel como porcentaje del precio en 2014 fue equivalente al 5 por ciento en Brasil, al 230 por ciento en Ecuador y al 14 por ciento en México. En esta sección se simula la eliminación de ese subsidio – que es equivalente a aumentar los precios al usuario final en las mismas proporciones – para evaluar los efectos marginales en los presupuestos familiares. La figura 8.5 resume los resultados de la simulación. En Ecuador, aumentar los

precios del diésel en un 230 por ciento significa que los hogares más ricos gastarían un 0,09 por ciento más en el consumo de diésel. El impacto es menor para otros grupos de ingresos y otros países. En general, el impacto es pequeño porque hay pocos hogares que utilizan diésel en cada quintil, lo que implica que eliminar los subsidios al diésel (un combustible altamente contaminante) afectaría a relativamente menos familias. Además, eliminar los subsidios al diésel tiene un impacto presupuestario aún menor entre los grupos de menores ingresos.

Mejores formas de subsidiar: el caso del gas doméstico

El caso del gas doméstico – el gas utilizado para cocinar como el GLP y el gas natural – proporciona un área relevante en cuanto a políticas sobre la cual vale la pena centrar la discusión. Con respecto a los combustibles líquidos, parece que no haber motivos para subsidiar el combustible para el transporte privado.

Sin embargo, en el caso del gas doméstico, hay un debate sobre cómo eliminar o al menos reducir la proporción de hogares que cocinan con combustibles tradicionales. El precio se ha convertido en una posible barrera, aunque principalmente en términos de percepción por elementos como la frecuencia de compra y los electrodomésticos y equipos necesarios. Por lo general, se puede acceder a la leña en cantidades pequeñas y más baratas, mientras que el cambio de métodos de cocción tradicionales a los basados en gas o electricidad implica una inversión inicial en cocinas y conexiones de gas.

Como punto de referencia de lo costoso que puede ser acceder a combustibles modernos para cocinar en ALC, la figura 8.6 presenta el precio de un cilindro típico de GLP de 25 libras (11 kilogramos). Comprar un cilindro de este tipo equivale a alrededor del 6 por ciento y el 4 por ciento del salario mínimo mensual en Brasil y Guatemala, respectivamente (en 2018). Sin embargo, es importante notar que, como en el caso de los combustibles para el transporte privado, los subsidios a los precios del GLP están sujetos a filtraciones considerables y a ser regresivos. Esto se debe a que los mercados minoristas de GLP están descentralizados, de modo que el arbitraje dificulta la diferenciación de consumidores.

Por esta razón, los esquemas recientes se basan en sistemas que transfieren el subsidio de manera directa a los beneficiarios previamente identificados. Por ello, el uso de tecnologías de la información y sistemas estadísticos apropiados es fundamental para aumentar la eficiencia y la efectividad. Las tecnologías de la información ayudan a reducir los costos de entregar el subsidio, mientras que el monitoreo estadístico adecuado ayuda a reducir la filtración y mejorar la focalización. Sin embargo, lograr una focalización adecuada en virtud de un sistema de subsidios generalizado representa un proceso gradual que requiere un compromiso político.

Experiencia de El Salvador

El Salvador ha realizado grandes esfuerzos para identificar correctamente a los beneficiarios y reducir los costos de entrega de subsidios, empleando sólo cambios marginales. El gobierno de El Salvador ha subsidiado el GLP de uso residencial desde mediados de la década de 1980. El subsidio tomó la forma de un subsidio generalizado a los precios generalizado entregado a los proveedores. La primera reforma se realizó en 2011, cuando se modificó el subsidio para que se entregara directamente a los usuarios finales. Se han implementado mecanismos de focalización de forma gradual desde principios de 2013, incluyendo la focalización de los hogares con un consumo de electricidad mensual inferior a 200 KWh.⁶

Desde 2014, el gobierno ha implementado un mecanismo basado en la verificación de las condiciones socioeconómicas del hogar conforme a la cual los hogares deben solicitar el subsidio (presentando una copia de su factura eléctrica); y estos hogares están sujetos a visitas de verificación para determinar si corresponden a la población objetivo. Un hogar clasificado dentro de la población objetivo recibe un número único de identificación y una tarjeta electrónica (*tarjeta solidaria*), que luego se usa para transferir el subsidio. El subsidio es de alrededor de la mitad del precio de un cilindro de 25 libras (11 kilogramos) (entre USD 4 y USD 5), y se puede usar una vez al mes. El subsidio se paga directamente al proveedor con la autorización del beneficiario.

La figura 8.7 muestra la proporción de hogares, por quintil de ingresos, que recibió el subsidio al GLP en 2013 (antes de la implementación de los mecanismos de focalización) y en 2016. La proporción de beneficiarios ha disminuido en todos los grupos de ingresos y, de manera más pronunciada, en el

6. El programa también incluye hogares de bajos ingresos con microempresas (*negocios de subsistencia*).

grupo más rico, donde pasó de alrededor del 59 por ciento al 50 por ciento. Sin embargo, eso significa que la mitad del grupo de mayores ingresos todavía recibe recursos fiscales públicos destinados a los hogares más vulnerables. Como porcentaje del PIB, el presupuesto fiscal asignado al subsidio al GLP disminuyó en la última década para representar entre 0,3 y 0,4 por ciento en 2015/2016. Sin embargo, dados los altos niveles de filtración, es probable que esta disminución esté moderando, al menos en parte, la reducción observada en el precio internacional de los combustibles fósiles desde mediados de 2014.

La experiencia de El Salvador muestra la dificultad de pasar de un subsidio generalizado de precios a un esquema más focalizado. La mejora de la focalización tiende a ser un proceso gradual y lento que requiere encontrar una combinación de condiciones para identificar a los beneficiarios. Es un proceso de aprendizaje que se enfrenta, al menos, a dos desafíos principales. En primer lugar, los gobiernos que comienzan implementando un subsidio generalizado a los precios carecen de la capacidad técnica y la infraestructura tecnológica necesaria para recopilar, monitorear y analizar adecuadamente la información sobre la población objetivo. En segundo lugar, el diseño de esquemas de subsidios más eficientes puede enfrentarse a un sesgo significativo que podría retrasar este proceso de aprendizaje. Por ejemplo, los gobiernos pueden ser más propensos a equivocarse siendo más laxos e incluir a ciudadanos que quizás no cumplan los requisitos del subsidio y excluir a algunos que realmente califican, lo que hace que el subsidio sea muy costoso.

Experiencia de la República Dominicana

Otro caso de un subsidio al GLP basado en transferencias de efectivo monetarias no condicionadas es el programa *BonoGas*

Hogar (conocido como *BonoGas*) de la República Dominicana. Este programa también realizó reformas entre 2008 y 2010, para pasar de un subsidio generalizado a un esquema focalizado (Inchauste y Victor, 2017). Los hogares deben solicitar el subsidio y sus características socioeconómicas se verifican mediante visitas de campo y se monitorean a través del *Sistema Único de Beneficiarios* (SIUBEN) implementado en 2010. La asignación de subsidios entre los hogares toma se basa en el mapa nacional de pobreza creado mediante el uso de la encuesta nacional de hogares de 2011 y diseñado específicamente para identificar posibles beneficiarios.⁷ El importe del subsidio fue de DOP 228 (aproximadamente USD 5) en 2016, o un tercio del costo de un cilindro de 25 libras (11 kilogramos).

El programa llegó a más de 926 000 beneficiarios en 2016 (alrededor del 35 por ciento de los hogares del país). Aunque no es perfecta, la distribución de beneficiarios por grupo de ingresos muestra una menor filtración que la típica observada en subsidios generalizado de precios. Entre el 37 por ciento y el 39 por ciento de los dos quintiles más pobres reciben el subsidio al GLP. A partir de ahí, los niveles de filtración disminuyen al 12.6 por ciento para el quintil más rico (el panel “a” de la figura 8.8).

El panel “b” de la figura 8.8 muestra la evolución del importe agregado del subsidio como porcentaje del PIB. Obsérvese que los esfuerzos de focalización mejoraron en 2012 y 2013 después de la encuesta SIUBEN llevada a cabo en 2011. La reducción en la carga fiscal de los subsidios al GLP fue gradual, alcanzando cerca del 0,07 por ciento del PIB en 2016. La mejora en la focalización se atribuyó principalmente a los esfuerzos continuos para verificar la base de datos de beneficiarios.

7. La primera encuesta tuvo lugar en 2011. Desde entonces, el conjunto de datos de los beneficiarios se volvió a actualizar después de otra encuesta realizada en 2018.

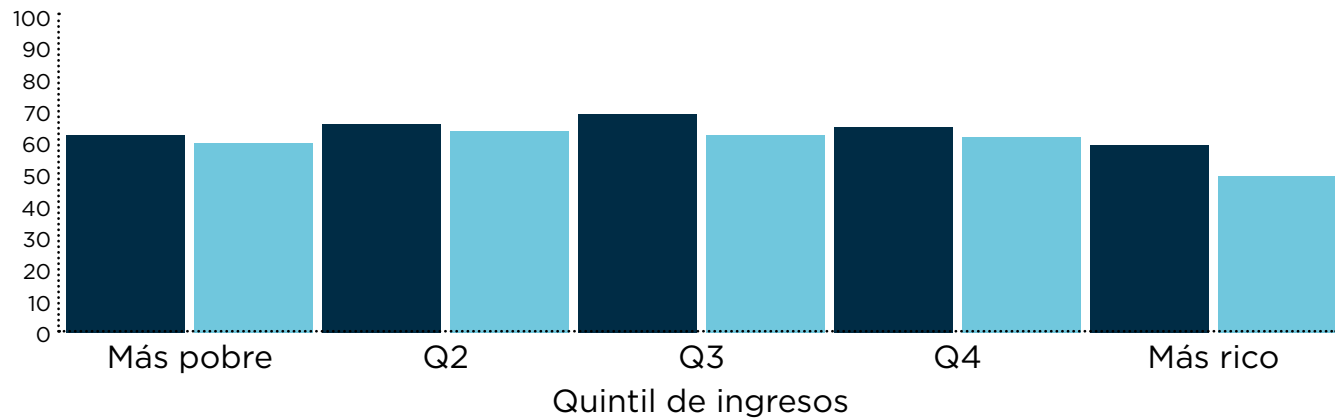


Figura 8.7: Subsidio al gas licuado del petróleo (GLP) en El Salvador

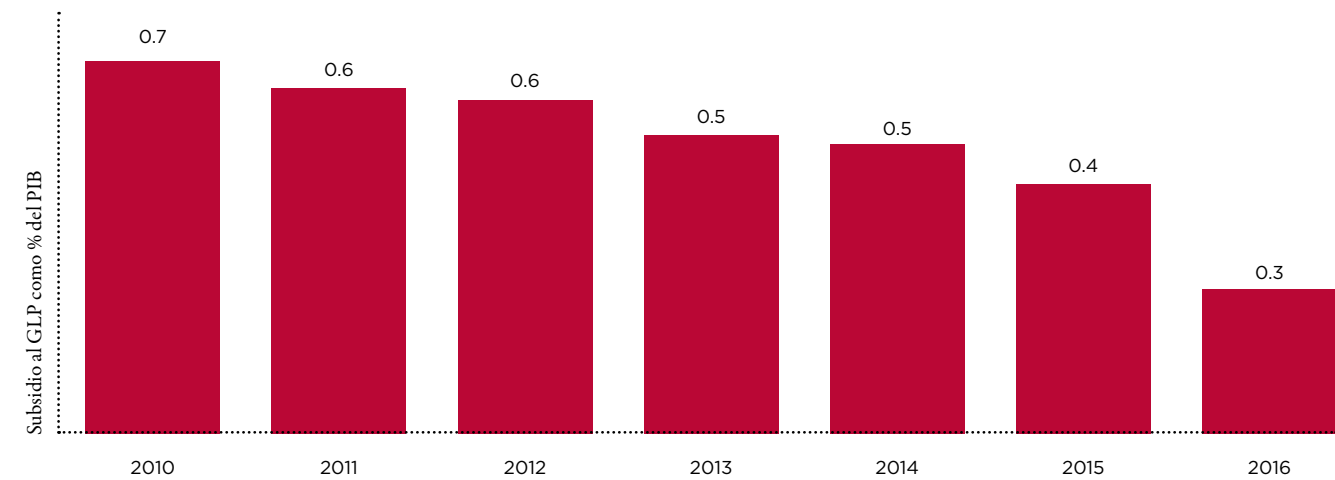
Fuente: Elaboración de los autores con datos de encuestas de hogares en El Salvador e información del Ministerio de Economía.

Nota: Los quintiles de ingresos toman como base los niveles per cápita de los hogares.

a. Distribución porcentual de hogares que reciben el subsidio al GLP por quintil de ingresos ● 2013 ● 2016



b. Costo del subsidio como porcentaje del PIB



Observaciones finales

La evidencia de los países de ALC muestra que los hogares con ingresos altos gastan más en combustible que los hogares de bajos ingresos. Los subsidios mal focalizados pueden tener un impacto regresivo al subsidiar a los hogares de mayores ingresos, los cuales

son más propensos a consumir combustible para el transporte en comparación con los hogares pobres que gastan más en combustibles domésticos para cocinar. Como era de esperarse, los precios más bajos tienden a inducir un mayor consumo. Además, los subsidios aumentan la demanda. El impacto de los subsidios a los combustibles es limitado para los hogares de

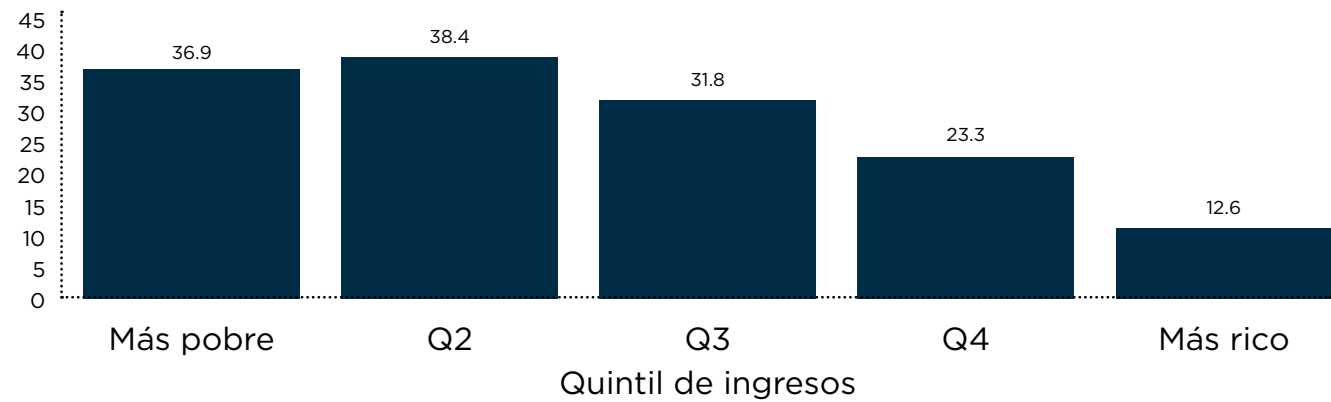


Figura 8.8: Subsidio al gas licuado del petróleo (GLP) en la República Dominicana

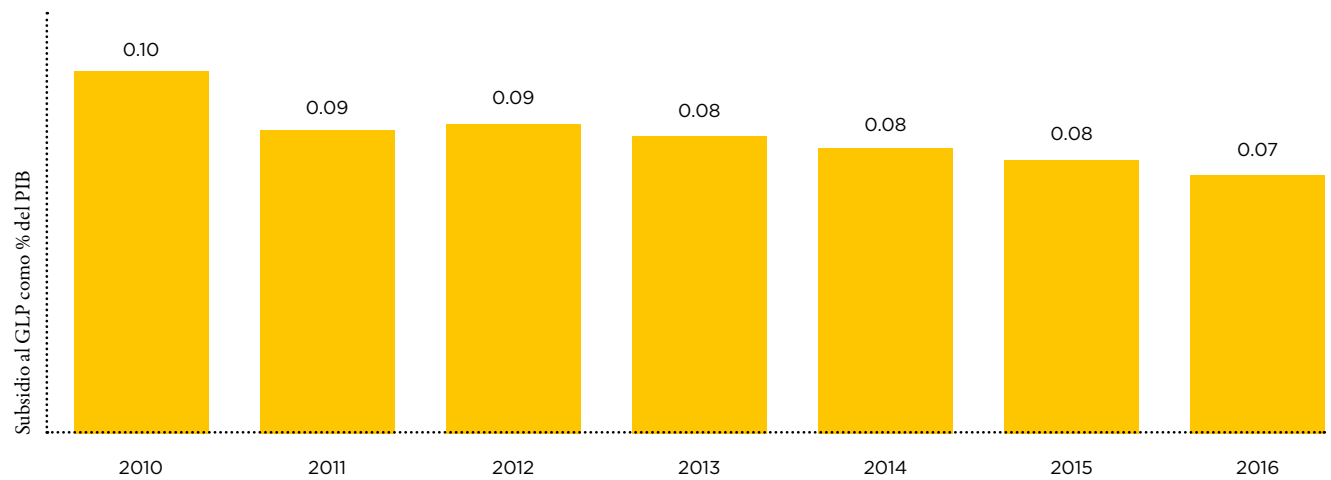
Fuente: Elaboración de los autores con información de la encuesta a la población activa y la Administradora de Subsidios Sociales (ADESS).

Nota: Los quintiles de ingresos toman como base los niveles per cápita de los hogares.

a. Proporción de beneficiarios de BonoGas por quintil de ingresos (porcentaje)



b. Evolución del subsidio al GLP como porcentaje del PIB (porcentaje)



bajos ingresos como consecuencia de su menor participación en el consumo de combustibles.

Asimismo, los subsidios al precio de los combustibles mal focalizados pueden generar daños financieros para la industria, al reducir su capacidad de inversión y mantener ineficiencias endógenas del sistema de energía que resultan en

una mala calidad del servicio en el largo plazo. Por lo tanto, una prioridad para mejorar el funcionamiento del sistema energético es la reducción de la carga que generan los subsidios en el sistema. Se ha demostrado que el diseño de subsidios más eficientes y mejor focalizados genera un efecto progresivo de los subsidios y reduce su impacto fiscal.

Capítulo 9

Eficiencia energética y consumo de energía en los hogares

La eficiencia energética se considera la forma menos costosa de satisfacer la demanda de energía, básicamente reduciendo el consumo de energía. De hecho, la eficiencia energética se refiere al uso de tecnologías que requieren menos energía para realizar la misma función o brindar el mismo servicio. Por ejemplo, los focos residenciales que funcionan como diodos emisores de luz (focos LED) consumen alrededor de 75 por ciento menos energía y duran 25 veces más que los incandescentes. Junto con este ejemplo, la Agencia Internacional de la Energía (AIE) reporta ahorros históricos y potenciales mediante el uso de equipamiento energéticamente eficiente. Según la agencia, el efecto de las ventajas derivadas de la eficiencia energética entre 2000 y 2016 fue mayor en el sector residencial, pues se alcanzaron ahorros de alrededor del 22 por ciento. Durante las próximas tres décadas, la agencia estima un potencial de eficiencia energética de alrededor del 30 por ciento de lo que podría ser la demanda mundial de energía (AIE, 2017).

Ciertamente, en la medida en que la eficiencia energética reduzca el consumo de energía de los hogares, tendrá a su vez un impacto en el gasto en energía, aumentando la asequibilidad de los servicios energéticos. Al mismo tiempo, la eficiencia energética puede incidir en la configuración del portafolio energético a medida que los hogares cambien a fuentes de energía más eficientes, como la electricidad en lugar de la leña. Además, las políticas de eficiencia energética pueden incidir en el comportamiento del consumo de energía al mejorar los hábitos de conservación de energía del público en general.

Si bien la eficiencia energética puede desempeñar un papel en la manera en la que los hogares de América Latina y el Caribe (ALC)

consumen energía, no está claro cómo y en qué medida. Como se documentó en capítulos anteriores, la región de ALC alcanzará mayores niveles de energía con el avance en su etapa de desarrollo económico, incluso utilizando equipos con mayor eficiencia energética. Se espera que el mayor acceso a combustibles modernos y una creciente clase media aumenten el consumo de energía per cápita de electricidad, gas y combustibles para el transporte.

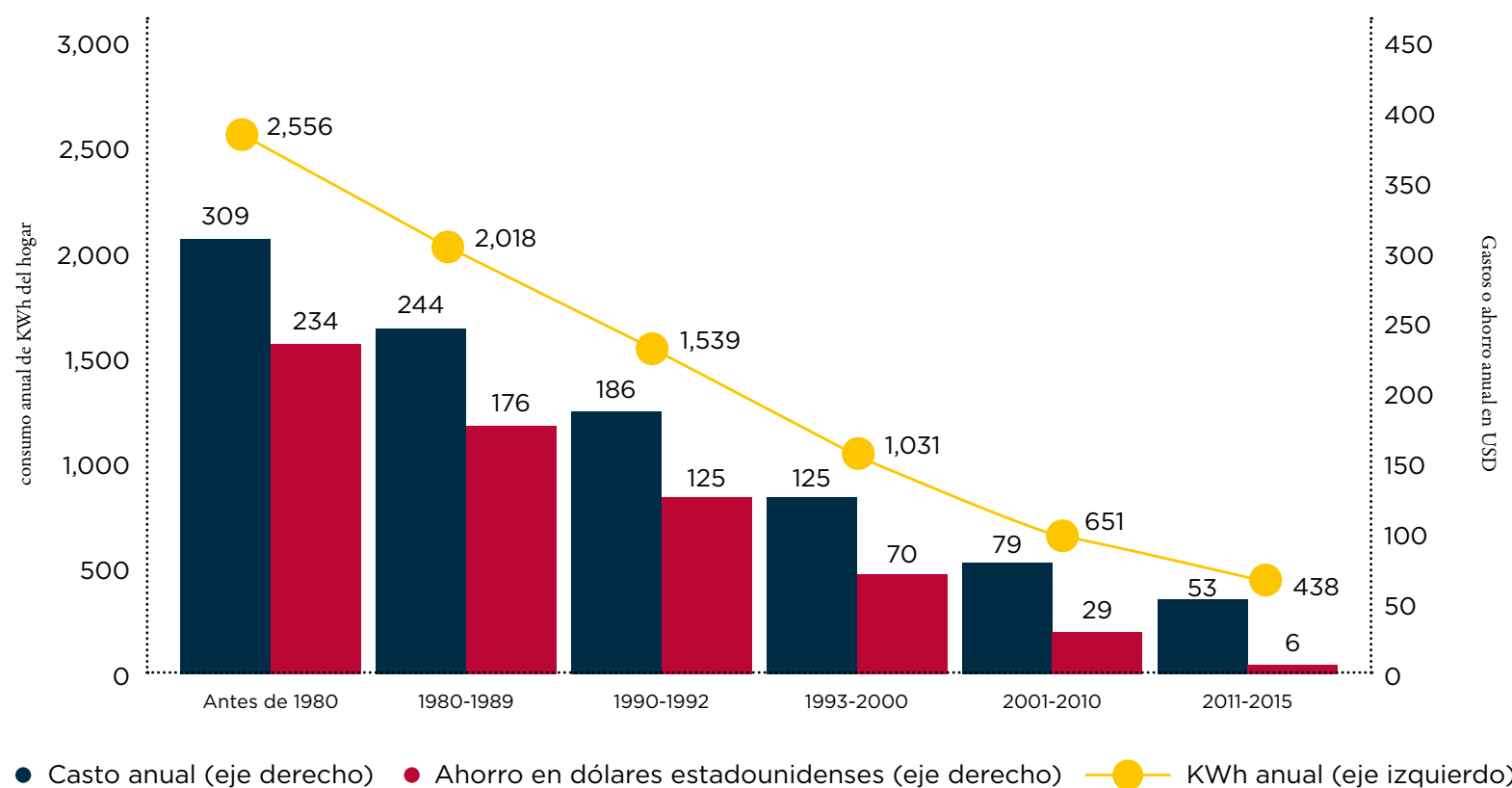
En este capítulo se analizan estas cuestiones y se revisan las políticas y programas de eficiencia energética de la región, incluyendo sus limitaciones. Se demuestra que la difusión de equipos y electrodomésticos de bajo consumo sigue siendo un desafío, a pesar de sus beneficios potenciales. Además de las consideraciones de ingeniería, los programas y las políticas de eficiencia energética deben tener en cuenta consideraciones de comportamiento, como beneficios por debajo de lo esperado y posibles efectos rebote. De acuerdo con nuestra exploración, en la actualidad, las políticas y los programas de eficiencia energética (el diseño y las ventajas esperadas) se han basado en estudios de simulación ex-ante. Éstos suelen emplear fuertes supuestos de comportamiento para simular cambios y, luego, extrapolar el efecto resultante de estos cambios en el consumo total de la energía. Este documento presenta evidencia empírica rigurosa que muestra que esas ganancias esperadas pueden sufrir reducciones sustanciales debido a factores del comportamiento.

El potencial de la eficiencia energética

El avance tecnológico está teniendo un gran impacto en la eficiencia energética de los equipos de uso cotidiano. Los precios reales de los equipos domésticos han disminuido de manera



Figure 9.1: Consumo histórico de energía de un refrigerador típico y ahorros potenciales derivados de la eficiencia energética



Fuente: Elaboración de los autores con base en información de EnergyStar.gov.

Nota. Supuestos: Congelador superior de 19 a 21.4 pies cúbicos (de 538 a 606 litros), tarifa de electricidad de USD 0,121.

significativa, al igual que el costo de utilizarlos, gracias a una mayor eficiencia energética (Roberts, 2017). Para el caso de un refrigerador típico, uno de los electrodomésticos que más consumen energía en el hogar, la figura 9.1 compara modelos de refrigeradores fabricados con normas de ahorro de energía (es decir, Energy Star en los Estados Unidos) y sin ellas. La figura muestra la evolución del consumo de energía, su costo de energía asociado y los ahorros de energía derivados del avance tecnológico. Con normas de energía y sin ellas, el consumo de energía de este electrodoméstico ha disminuido considerablemente. Reemplazar un refrigerador fabricado en 1980 por uno fabricado con los estándares de ahorro de energía de 2015 reduce el consumo de energía en más del 80 por ciento (bajo precios constantes de energía).¹ Esto representa una tendencia a largo plazo que se espera que continúe en el futuro. Por ejemplo, como lo documentan Fouquet y Pearson (2006), el precio de la iluminación es una tres milésima parte del valor estimado para el año 1800.

Siguiendo esta tendencia, a medida que los costos y precios de los electrodomésticos modernos y más eficientes bajan, se espera una mayor adopción de este tipo de electrodomésticos. Esta tendencia se reforzará con el creciente ingreso de los hogares en la región. Sin embargo, el efecto neto sobre el consumo de energía no está del todo claro. Los crecientes ingresos y la expansión de la clase media de ALC también aumentarán el consumo de energía residencial. Además, los cambios demográficos de la población seguramente afectarán los patrones de consumo de energía de diferentes maneras. Una idea en la que hay consenso general es que el consumo de energía, per cápita y en términos agregados, aumentará en todos los

1. Otro ejemplo es el caso de la televisión. En 2015, un televisor de 30 pulgadas consumía un 25 por ciento menos de energía que un modelo de 2008 (Urban y Roth, 2017).

países. Es decir, incluso si en ALC se replican las tasas de adopción de eficiencia energética observadas en los países de altos ingresos de la OCDE, el hogar promedio de ALC consumirá un 50 por ciento más que en 2016 para niveles de ingreso comparables. Estas consideraciones deben tomarse en cuenta de manera realista al evaluar los programas nacionales de eficiencia energética.

A pesar de los desafíos que se avecinan, existe un fuerte argumento para implementar políticas eficaces de eficiencia energética. La eficiencia energética ofrece la oportunidad de reducir la demanda de energía y, al mismo tiempo, reducir los gastos de energía. Las organizaciones internacionales han hecho hincapié en este enfoque como una de las formas menos costosas de satisfacer la demanda energética, ya que suele ser más económico evitar un kilovatio-hora de demanda que invertir en generación o transmisión y distribución adicionales para garantizar un suministro confiable. La AIE estima que cada dólar gastado en eficiencia energética evita más de USD 2 en inversiones de oferta de energía.²

¿Existe una brecha de eficiencia energética en los hogares de América Latina y el Caribe? La difusión es fundamental³

¿Los hogares de ALC consumen energía de manera eficiente? Como se discutió en el capítulo 3, el consumo de energía per cápita en ALC es menor que en los países de la OCDE. Sin embargo, eso no significa que ALC sea más eficiente (energéticamente) que la OCDE. En cambio, es el ingreso el que explica por qué el consumo per cápita de energía es superior para este último grupo de países. La mayoría de los países de ALC se encuentran en el

2. Sobre la base del supuesto de un precio promedio de entre USD

0,02 y USD 0,03 por kWh. Consultar Astarios et al. (2017).

3. Esta sección está basada en Jiménez (2018).

nivel de ingresos medios o por debajo de éste y, a medida que asciendan en la escalera del desarrollo, aumentarán su consumo de energía. Este efecto de riqueza funciona a través de la adquisición y el uso de equipos que dependen de la energía, como la cantidad de automóviles, calefacción, aire acondicionado, computadoras portátiles, televisores. También influyen otros aspectos, como viviendas más grandes y/o una menor sensibilidad a la variación en los precios de la energía. Estas tendencias están latentes en la región, donde la composición del consumo de energía y la intensidad están aumentando notablemente en los hogares (consultar el capítulo 3 para obtener una descripción general).

En este contexto, ¿es pertinente preguntar si el avance tecnológico en eficiencia energética ha sido aprovechado por los hogares de ALC? Esta es una pregunta difícil porque si bien los hogares pueden haber aumentado su nivel de adquisición de electrodomésticos, es posible que no estén adquiriendo los modelos más eficientes. La inversión inicial relacionada con adquirir equipos de bajo consumo puede ser alta y los ahorros de energía podrían no ser capturados completamente por los consumidores, lo que desincentiva su adopción. Además, como se expuso en el capítulo 7, existe evidencia de que los esquemas actuales de precios de la electricidad en varios países pueden estar fomentando el sobreconsumo.

Para echar un vistazo a la existencia (o falta) de una brecha de eficiencia energética, realizamos un simple ejercicio que compara el hogar promedio de ALC con un hogar sintético de ALC construido con información de otras regiones. El hogar promedio de ALC y su versión sintética son equivalentes en términos de ingresos per cápita, crecimiento promedio del PIB, temperaturas anuales máximas y mínimas, dotación de recursos naturales y precios de la electricidad. La figura 9.2

muestra los niveles y la composición del consumo de energía en los países de altos ingresos de la OCDE y ALC. Como se puede observar, en promedio, la región de ALC parece no consumir más que otros países en una etapa equivalente de desarrollo económico (su versión sintética).⁴ Sin embargo, existe una heterogeneidad considerable entre países que puede atribuirse, en parte, a factores económicos. En el caso de los países de bajos ingresos, estos tienden a consumir más energía debido a su alto consumo de biomasa. Es decir, en estos países, los hogares realizan actividades básicas como cocinar, iluminar y calefaccionar con tecnologías y combustibles altamente ineficientes y contaminantes. A medida que los países tienen ingresos más altos, el aumento en el consumo de energía se debe casi por completo al consumo de electricidad y gas, de modo que el consumo total de energía converge hacia los niveles observados en los países que pertenecen a la OCDE.⁵

4. Esto parece también coincidir con los hallazgos de Jiménez y Mercado (2014) para el consumo general de energía del país promedio de ALC.

5. Este aspecto supone que los países de altos ingresos que pertenecen a la OCDE constituyen un punto de referencia de eficiencia energética. Estos países han visto reducciones en el consumo de energía que se han atribuido a las ventajas de la eficiencia energética. Por otro lado, estos países tienen políticas estrictas de eficiencia energética y, en general, su capacidad de poder adquisitivo relativamente mayor pareciera permitir una mayor penetración de los electrodomésticos más nuevos. Sin embargo, puede darse el caso de que la eficiencia energética no sea tan grande en estos países como uno podría desear y todavía hay un potencial importante por alcanzar. Para examinar ese potencial, necesitaríamos realizar un ejercicio más de ingeniería para comparar el hogar promedio con el perfil ideal de eficiencia energética/consumo de energía. Esta comparación, a su vez, sería defectuosa por razones socioeconómicas y de comportamiento. Los precios y los ingresos que permiten adoptar y usar equipos de bajo consumo son determinantes clave. Por otro lado, se ha demostrado que el comportamiento desempeña un papel en la explicación de las ganancias reales en eficiencia energética, tal como se analizará más adelante en este capítulo.

La figura 9.2 no evalúa la medida en que los países de LAC se han apropiado del potencial de tecnologías de eficiencia energética. Para abordar este tema, la figura 9.3 se basa en encuestas especializadas a hogares urbanos que muestran la antigüedad de los refrigeradores y la penetración de las lámparas fluorescentes compactas (CFL, por sus siglas en inglés). Estos dos electrodomésticos son fundamentales en el consumo de electricidad residencial actual y comprenden los extensivos e intensivos de consumo. Según la información que proporciona esta figura, la penetración de tecnologías relativamente nuevas parece estar alineada con la experiencia internacional. Alrededor del 50 por ciento de los refrigeradores tienen menos de 10 años en Ecuador y la República Dominicana, lo que representa una proporción similar a la reportada en Estados Unidos. Curiosamente, el porcentaje es mayor en Ecuador (más del 60 por ciento) debido a un programa gubernamental de reemplazo efectuado en 2012 (figura 9.3). Con respecto a la penetración de las lámparas CFL, la proporción de hogares con al menos una lámpara CFL es alta (alrededor del 95 por ciento en promedio) en Perú. Esto también puede asociarse con el programa nacional para reemplazar las lámparas incandescentes en 2009 y 2010.

La tasa relativamente alta de adquisición de refrigeradores en los últimos cinco años es consistente con el crecimiento económico observado en los países de ALC. Al mismo tiempo, es importante notar que esta tendencia se ha presentado en todos los niveles de ingresos, tal como lo documentan Straub y Fay (2019) y Wolfram, Shelef y Gertler (2012). Sin embargo, debemos tener cuidado al sacar conclusiones con base en la figura 9.3, ya que la tendencia no implica que los hogares estén adquiriendo los modelos más eficientes. Estas cifras no consideran los

estándares de eficiencia energética, por lo que la situación real probablemente sea menos optimista de lo que parece. Por ejemplo, es posible que los refrigeradores se hayan adquirido de forma reciente, pero no necesariamente son el modelo de menor consumo. Este es el caso de Brasil, donde solo el 43 por ciento de las compras realizadas durante los últimos 10 años fueron de modelos con la etiqueta nacional de eficiencia energética.⁶ En contraste, tomando a Estados Unidos como punto de referencia, los productos con la etiqueta Energy Star de la Agencia de Protección Ambiental (que certifica su nivel de eficiencia energética) representan el 46 por ciento de todos los refrigeradores nuevos, el 84 por ciento de los lavavajillas nuevos, el 93 por ciento de los monitores LCD nuevos, el 53 por ciento de las computadoras nuevas y el 67 por ciento de las lámparas fluorescentes compactas nuevas (WEF, 2017). Este punto de referencia indica que hay un considerable margen de mejora en los países de ALC con respecto a la aplicación de estándares de eficiencia energética y su adopción.

La figura también confirma una característica relevante de la adopción de eficiencia energética: los hogares más pobres tienden a tener equipos menos eficientes. Esto genera preocupaciones sobre la equidad de las medidas de eficiencia energética que pueden traducirse en barreras políticas o de opinión pública, por ejemplo, contra los requisitos mínimos de eficiencia energética para electrodomésticos nuevos. Una creencia popular es que las políticas de eficiencia energética implican costos mayores de los equipos y electrodomésticos, lo que afecta a los hogares de menores ingresos. Sin embargo,

6. PROCEL (2007). El año base para esta referencia es 2005.

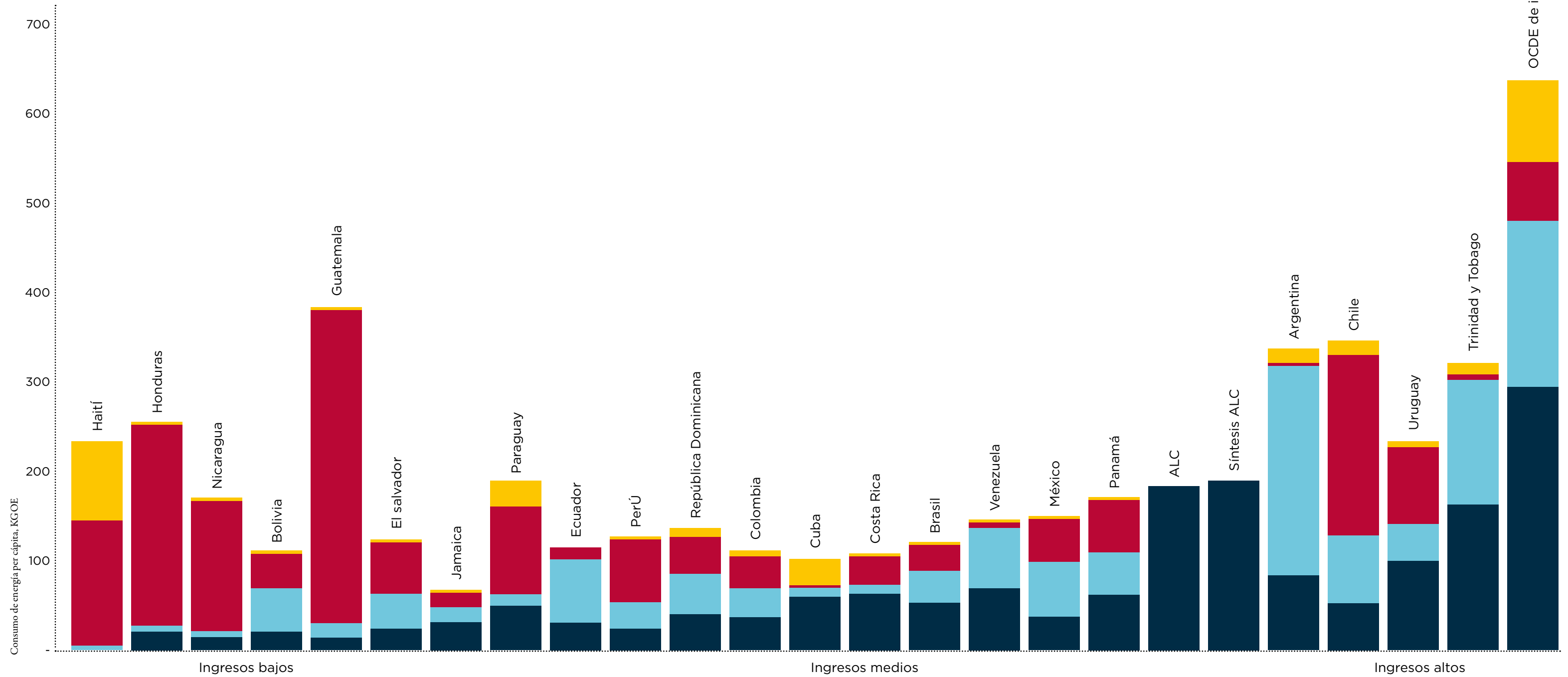
la evidencia empírica sugiere que, de hecho, los estándares de eficiencia energética generan ganancias netas para el consumidor y el bienestar social. Por ejemplo, Brucal y Roberts (2017) muestran que, después de la imposición de normas de eficiencia energética para electrodomésticos en Estados Unidos, los precios disminuyeron mientras que la calidad y el bienestar del consumidor aumentaron, especialmente, cuando se aplicaron los estándares de eficiencia energética más estrictos en 2012. No existen muchos estudios similares para los países de ALC, pero las experiencias y el análisis de costo-beneficio (que se analizan a continuación) indican efectivamente que los programas de etiquetas han generado considerables ahorros de energía y dinero.

Estas breves comparaciones enfatizan que el salto con respecto a la eficiencia energética representa un desafío y las políticas públicas desempeñarán un papel importante al respecto. Las políticas de eficiencia energética deberán reforzarse para aumentar su eficacia y hacerlas más exhaustivas. Parte de estos esfuerzos incluye la diseminación de los efectos distributivos progresivos de las políticas de eficiencia energética. Es decir, es necesario comunicar que la eficiencia energética no solo ahorrará energía y reducirá las emisiones contaminantes, sino que también generará ahorros monetarios que beneficiarán a las familias de menores ingresos. También es importante tener en cuenta que la tendencia actual de gran adopción de electrodomésticos en ALC implica que, en las próximas décadas, los hogares necesitarán reemplazar dichos electrodomésticos de forma gradual. En otras palabras, la adquisición elevada de electrodomésticos en la actualidad se convertirá en un problema que deberá abordarse en las próximas décadas en términos de reemplazarlos por modelos de consumo más eficiente.



Figura 9.2: ¿Existe una brecha de eficiencia energética en América Latina y el Caribe?

⚡ Electricidad 🗄 Gas 🔥 Combustibles tradicionales 💧 Combustibles de transición



Fuente: Elaboración de los autores con información de la Agencia Internacional de Energía y los Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial.
Nota. KGOE: kilogramos de equivalente de petróleo; ALC: América Latina y el Caribe; OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

Impulsar la eficiencia energética continúa siendo un desafío en ALC y la evidencia revela que todavía hay un margen de mejora para la aplicación de normas de eficiencia energética en este campo.

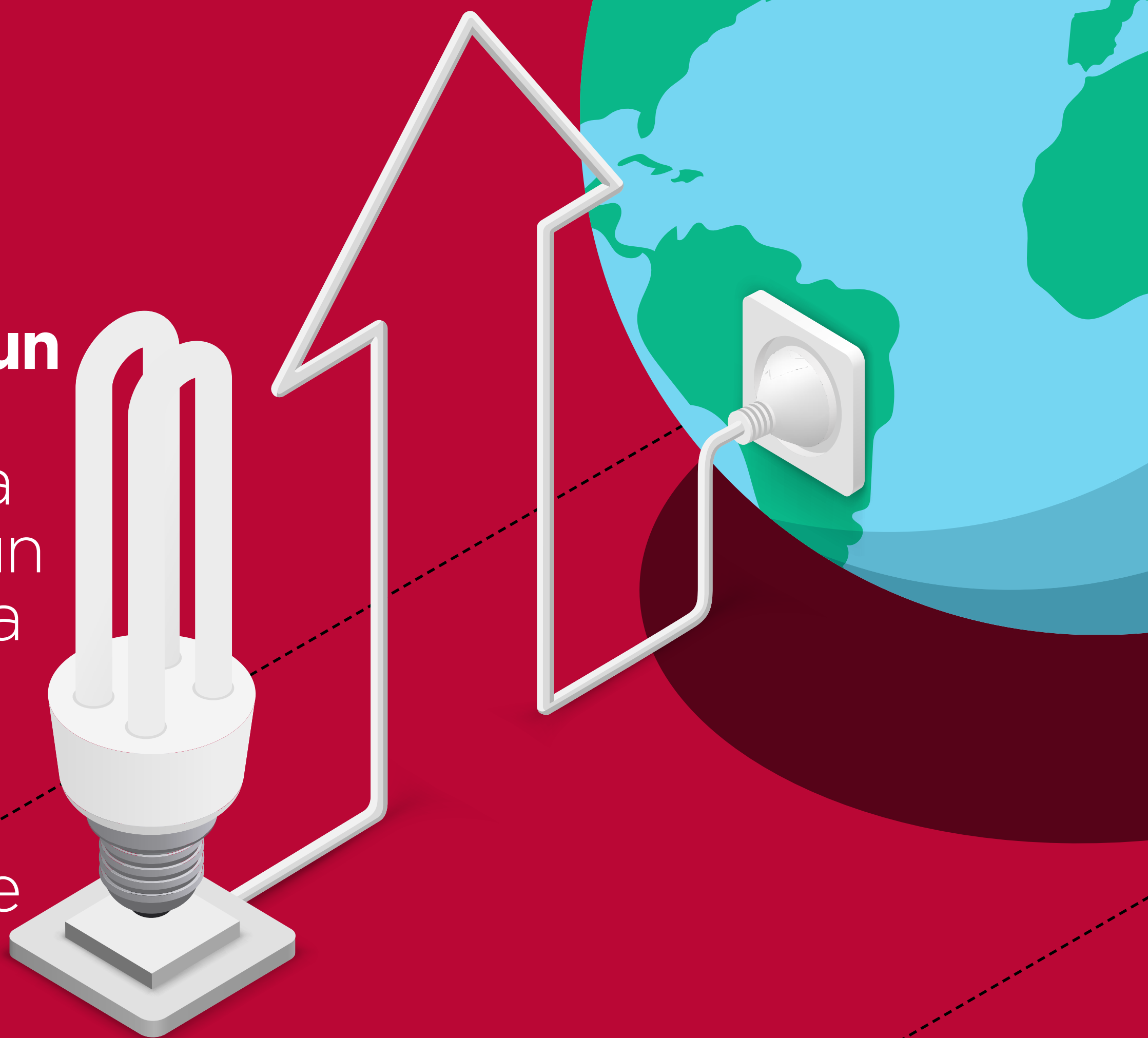
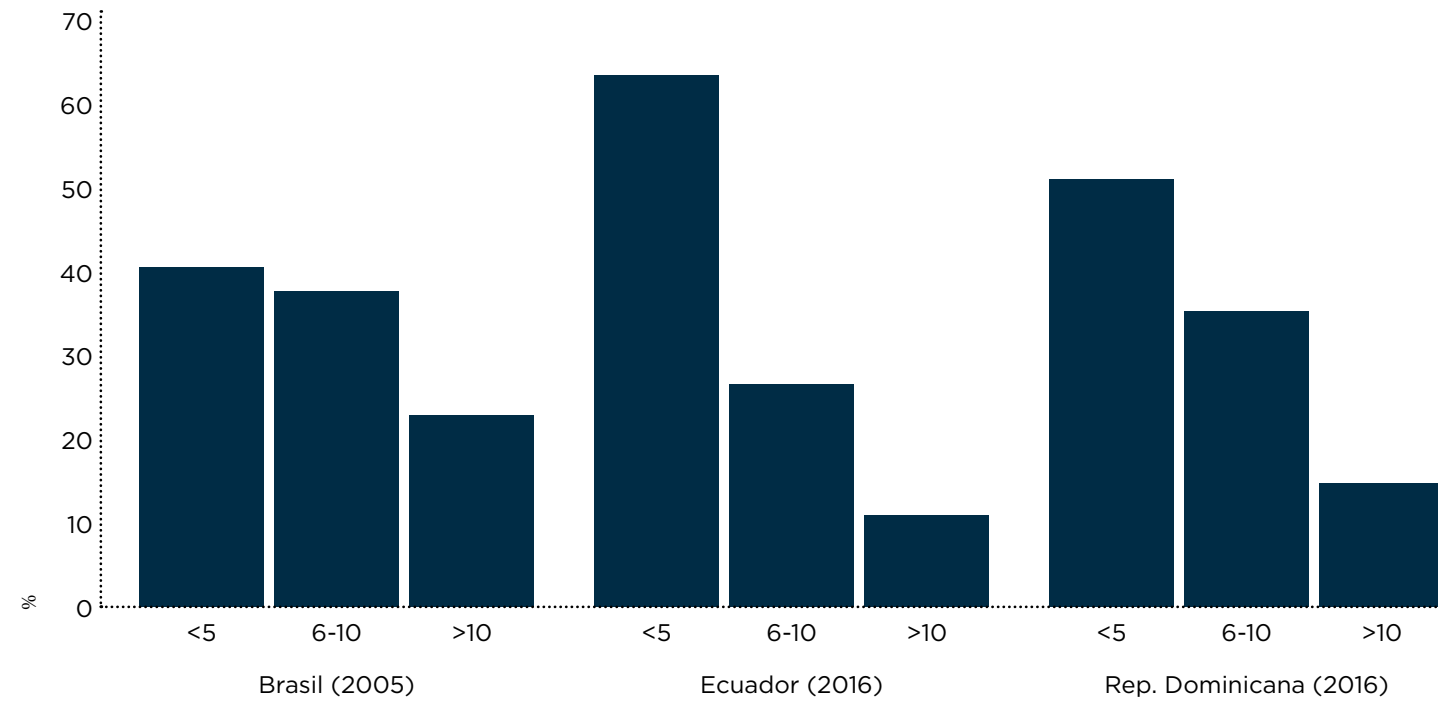


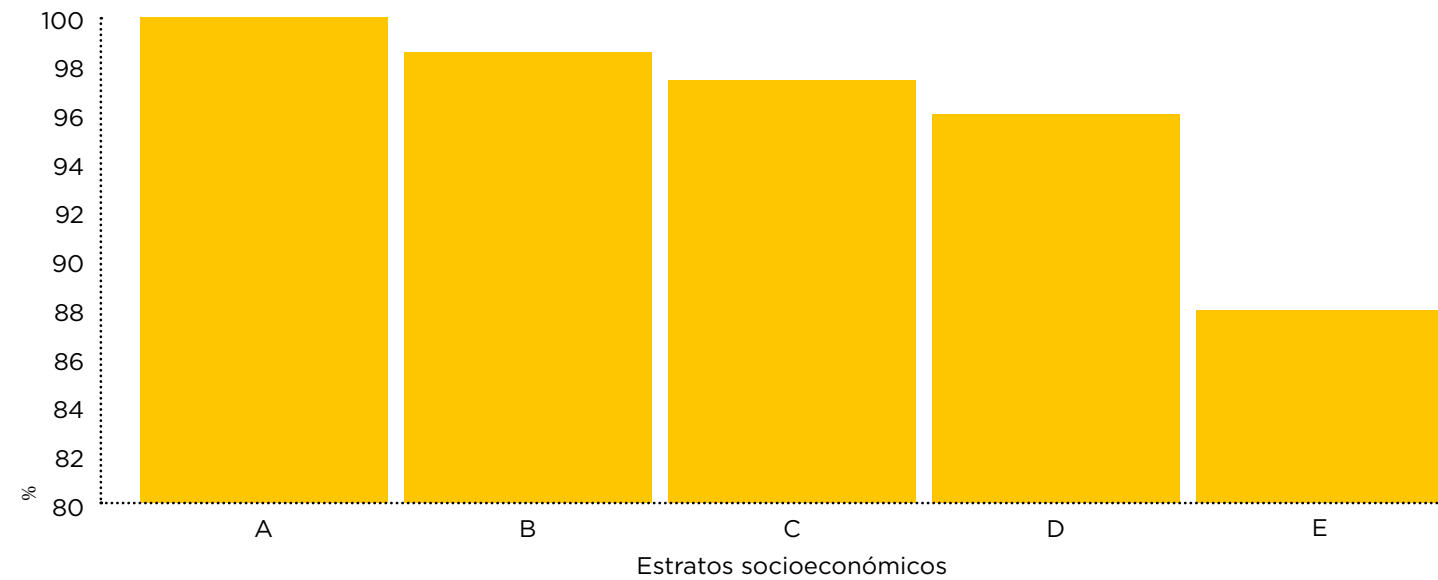


Figura 9.3: Difusión de la eficiencia energética en algunos países de América Latina y el Caribe

a. Antigüedad de los refrigeradores en Brasil, Ecuador y la República Dominicana, 2016



b. Penetración de las lámparas fluorescentes compactas por estratos socioeconómicos en Perú, 2015



Fuente: Elaboración de los autores con base en encuestas de hogares urbanos en Ecuador, Perú y la República Dominicana. Los datos para Brasil provienen de encuestas sobre electrodomésticos y hábitos de uso llevadas a cabo en virtud del Programa de Ahorro de Energía Eléctrica del gobierno brasileño (conocido como PROCEL).

Nota: Las categorías del eje x del panel A indican años (por ejemplo, <5 significa menos de 5 años).

¿Por qué es tan difícil aumentar la eficiencia energética?

A pesar del gran potencial de la eficiencia energética y el visible margen de mejora para esa área, es difícil implementar políticas efectivas en los países en vías de desarrollo. Existen dimensiones técnicas, económicas, políticas, de comportamiento y de recursos naturales que pueden interactuar de diferentes maneras y repercutir en la creación del marco institucional para apoyar la difusión de la eficiencia energética.

En cuanto a la dimensión técnica, la adopción de tecnologías más eficientes continúa siendo un desafío debido a cuatro factores relacionados: *el ingreso de los hogares, los precios de la energía, el costo de los equipos y sus ciclos de reemplazo*. En esta sección se describen algunas de las razones, a veces relacionadas con los cuatro factores, por las que mejorar la eficiencia energética implica un gran desafío para la región de ALC.

En los capítulos anteriores (7 y 8), se señaló que los precios de la energía no generan la señal correcta para un consumo de energía económicamente eficiente en muchos países de ALC. El costo de los equipos de bajo consumo está disminuyendo, pero también disminuye el costo de los equipos menos eficientes y no necesariamente al mismo ritmo. Los equipos más antiguos tienden a depreciarse con rapidez y pueden tener un amplio mercado secundario que es preferido por muchos segmentos de la población. Por lo tanto, es perfectamente comprensible que los hogares de bajos ingresos elijan equipos ineficientes en países con precios subsidiados de energía. Por otro lado, los electrodomésticos y los equipos tienen ciclos de reemplazo a largo plazo de 10 años o más, lo que, a su vez, explica la lenta penetración de las tecnologías

de eficiencia energética, a pesar de su atractivo financiero y medioambiental. Por ejemplo, en los Estados Unidos, se estima que el 50 por ciento de los hogares ya tiene refrigeradores nuevos y que reemplazar el universo restante de refrigeradores llevará más de 25 años.⁷

La etapa de desarrollo de un país es importante porque puede dar lugar a distintas prioridades en términos de políticas. Con la creciente demanda de energía y las considerables ineficiencias e insuficiencias de infraestructura que aún existen, los planificadores se enfrentan a la tarea de asignar sus limitados recursos financieros (así como a su escasa capacidad técnica e institucional) para satisfacer otras demandas urgentes como la limitada infraestructura de generación, transmisión o distribución. A corto plazo, estas demandas pueden tener más peso político y social, por lo que generan esfuerzos débiles para desarrollar políticas de eficiencia energética.

Como un aspecto independiente importante, la calidad y confiabilidad de los servicios eléctricos parecen ser una condición básica para la adopción generalizada de eficiencia energética. Desde un punto de vista cualitativo, Jiménez (2015) documenta la baja calidad del voltaje eléctrico y la alta frecuencia de los cortes de suministro como una preocupación pública fundamental con respecto a la longevidad de los aparatos eléctricos en la República Dominicana. Para Colombia, McRae (2015) proporciona evidencia cuantitativa de que un servicio eléctrico poco confiable afecta la cartera de electrodomésticos que tiene un hogar. En otras palabras,

7. Sobre la base del supuesto de ciclos de reemplazo de alrededor de 13 años (WEF, 2017).



Table 9.1: Institutional Frameworks for Energy Efficiency, 2017

Country	Energy Efficiency Law
Uruguay	Law 18597 (2009)
Chile	Expected in 2018
Peru	Law 27345 (2000)
Guatemala	Expected in 2018

existe evidencia de que la probabilidad de adquisición de electrodomésticos de bajo consumo disminuye en relación con el número promedio de cortes de suministro eléctrico.

Históricamente, las medidas de eficiencia energética han sido motivadas por la escasez de energía, pero ALC es diferente a otras regiones porque tiene una dotación considerable de recursos naturales para la generación de energía. Se estima que la energía hidroeléctrica, la principal fuente de generación en ALC, tiene alrededor de un 50 por ciento de potencial adicional (Andrés, Johnson y Yépez-García, 2011). Este también es el caso de las energías renovables no convencionales. Otros países, como Brasil, Bolivia, Venezuela y Trinidad y Tobago, tienen importantes reservas de combustibles fósiles. Esta abundancia está relacionada con menores costos de energía y podría explicar, hasta cierto grado, por qué la eficiencia energética no figura como un objetivo estructural en muchos países de la región. Por

lo tanto, la abundancia de recursos (renovables o fósiles) parece haber planteado un panorama de política económica diferente que puede haber generado precios de energía técnicamente inapropiados.

También puede haber diferencias significativas en términos del sentido de urgencia para impulsar la eficiencia energética por preocupaciones medioambientales. Los países desarrollados, que concentran más del 60 por ciento del consumo total de energía, están activos en políticas de eficiencia energética y de energías renovables como parte de garantizar su seguridad energética. De manera sistemática, la conciencia medioambiental parece ser una preocupación pública relevante en esos países. Sin embargo, en ALC, el panorama parece ser diferente en dos sentidos. En prime lugar, la región tiene la matriz de electricidad más limpia del mundo,

debido a la generación de energía hidroeléctrica. Además, la proporción de energías renovables está aumentando en muchos países debido a la explotación económica creciente de recursos no convencionales, como la energía solar, eólica y geotérmica.

Las preferencias medioambientales pueden ser heterogéneas. Desde el punto de vista económico de los hogares, la sensibilidad individual a factores ambientales parece ser mucho menos importante en los países de ALC que en países ricos, debido a otras necesidades económicas más urgentes en la región. La población de ALC y de economías emergentes en general, tienden a estar menos preocupadas por los problemas medioambientales.

Aprovechar el efecto rebote de la eficiencia energética requerirá una re-optimización del modelo regulatorio y de negocios de los mercados energéticos. El avance tecnológico relacionado con la descentralización de la producción de energía puede relajar las restricciones con respecto a los precios y la disponibilidad de energía limpia y, reduciendo el costo financiero y medioambiental de consumir más energía. Esto constituye otra dimensión del desafío de establecer mecanismos de fijación de precios adecuados, porque se requerirá una nueva optimización del modelo regulatorio y de negocios de los mercados energéticos para incorporar el llamado enfoque del “prosumidor”. Sin embargo, estos desafíos también representan una oportunidad, ya que la mayoría de los mercados energéticos de la región son disfuncionales y presentan muchas deficiencias normativas en la actualidad.

Las políticas de eficiencia energética en el sector residencial pueden ser más complejas que en otros sectores. Los sectores industrial y comercial, e incluso el sector del transporte, tienen

un claro incentivo y mecanismos de toma de decisiones para reducir los insumos de energía a fin de maximizar sus utilidades. En el sector residencial, factores como las restricciones de crédito y las asimetrías de información pueden reducir las tasas de adopción de los programas de eficiencia energética o la adopción de nuevos equipos de bajo consumo. Además, las personas son susceptibles a sesgos de comportamiento (percepción de información y de precios y aversión al riesgo) que pueden disminuir la adquisición de bienes de bajo consumo.

Políticas de eficiencia energética en América Latina y el Caribe

Independientemente de los posibles beneficios de la eficiencia energética, los marcos normativos e institucionales generales son más la excepción que la regla en ALC (tabla 9.1). Según la discusión anterior, la complejidad en el desarrollo de políticas y programas de eficiencia energética y las circunstancias específicas de los diferentes países de la región pueden explicar esta situación hasta cierto punto. De hecho, existe un gran interés por parte de los formuladores de políticas para trabajar los temas de conservación y eficiencia energética. Sin embargo, parece evidente que los países de ALC podrían trabajar más para desarrollar los marcos institucionales adecuados que se requieren para aumentar la efectividad de políticas y programas específicos de eficiencia energética.

Hasta 2017, según información de Bloomberg Energy Finance (BNEF), sólo 3 de 26 países de ALC tenían leyes específicas sobre eficiencia energética y sólo 6 países tenían instituciones con responsabilidades ad hoc. En un informe de 2009, la Comisión Económica para América Latina y el

Caribe (CEPAL) señaló estas limitaciones, junto con muchas otras, como la insuficiencia de fondos y capacidad técnica para la implementación efectiva de programas. En la actualidad, la perspectiva general es que (con excepción de algunos países) las iniciativas de eficiencia energética parecen estar aisladas y no totalmente integradas con la planificación energética y los mecanismos institucionales del sector. En otras palabras, el avance en la institucionalización de la eficiencia energética parece haber sido lento en la región durante la última década.

Esta situación tiende a repercutir de manera negativa en la sostenibilidad y la posibilidad de replicar buenas prácticas, por lo que se desperdician las lecciones aprendidas y la capacidad generada durante la implementación de esas iniciativas aisladas. Por ejemplo, Bolivia tiene un Programa Nacional de Eficiencia Energética que se implementó durante 2008 y 2011 para reemplazar las lámparas incandescentes por bombillas fluorescentes (CFL).⁸ El programa logró ahorros de energía al reducir la demanda pico, pero debido a la ausencia de regulación general y de normas técnicas sobre estándares de eficiencia energética, el programa no se amplió (BID, 2018).

Como medio para dar seguimiento y diseminar las experiencias y avances en la planificación, políticas y regulación sobre eficiencia energética, algunas instituciones internacionales como el Programa de Asistencia para la Gestión del Sector Energético (ESMAP, por sus siglas en inglés) y la AIE han desarrollado una plataforma para monitorear las diferentes iniciativas. A través de su iniciativa SEforAll, el ESMAP ha desarrollado el índice de Indicadores Regulatorios de Energía Sostenible (RISE, por sus siglas en inglés) (figura 9.4), que

incluye un puntaje de eficiencia energética compuesto por las siguientes 12 dimensiones: (1) existencia de planificación nacional sobre eficiencia energética, (2) entidades de eficiencia energética, (3) información sobre el consumo de la electricidad para los consumidores, (4) tarifas eléctricas que incentiven la eficiencia energética, (5) incentivos y mandatos para los grandes consumidores, (6) incentivos y mandatos para el sector público, (7) incentivos y mandatos para empresas públicas, (8) mecanismos de financiamiento para la eficiencia energética, (9) estándares mínimos de eficiencia energética, (10) sistemas de etiquetado de energía, (11) códigos de energía para construcción y (12) fijación del precio del carbono. El puntaje toma como base un promedio simple de estas dimensiones y en su última versión incluye a 111 países, incluidos 13 de ALC.

En términos de estos indicadores, México tiene el mejor desempeño entre los 13 países de ALC, con puntajes superiores incluso al promedio de países de altos ingresos de la OCDE. Es interesante notar que México fue el único país de la región con un impuesto al carbono en 2015.⁹ Sin embargo, esta versión del índice RISE no incluye a Chile y Uruguay, que en los últimos años han dado pasos importantes para construir un marco institucional y una plataforma de financiamiento para impulsar la eficiencia energética en el sector residencial.

A diferencia del índice RISE, la AIE se centra en estándares y códigos obligatorios. Éstos representan los requisitos

9. El impuesto al carbono de México es de USD 3,50 por tonelada de emisiones. Sin embargo, el gas natural tiene una tasa cero porque se considera un combustible fósil relativamente limpio y, gracias a esta tasa cero, se logró impulsar la aceptación política del impuesto. Se espera que esta medida reduzca las emisiones anuales de carbono en 1,6 millones de toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero y genere casi USD 1000 millones en ingresos por año.

técnicos de eficiencia energética mínimos que se aplican a productos específicos, como elementos de iluminación y electrodomésticos, vehículos motorizados, edificios o sectores (industria). El Índice de Progreso de Políticas de Eficiencia (EPPI, por sus siglas en inglés) de la AIE capta la cobertura y la solidez de estos códigos y estándares. La “cobertura” se refiere al uso de energía por parte de los equipos cubiertos por estas normas. La “solidez” mide qué tanto deben mejorarse los niveles de eficiencia. Por ejemplo, si el consumo máximo de energía de los refrigeradores fue de 1000 kilovatios-hora (kWh) por año en 2000 y una nueva política de 2010 lo redujo a 750 kWh, la mejora de la solidez es del 25 por ciento. Si el estándar se redujo nuevamente en 2015 a 600 kWh, la mejora de la solidez es del 20 por ciento, con un aumento acumulado de la solidez del 40 por ciento desde 2000.

En 2016, la AIE reportó que el 31.5 por ciento del consumo global de energía estaba cubierto por códigos y estándares obligatorios, lo que representa un aumento del 17 por ciento desde 2005. Sin embargo, la cobertura varía ampliamente según el uso final. La iluminación es el uso final con la cobertura más alta (75 por ciento). Las bombillas no duran tanto como otros equipos de uso final, por lo que las existencias cambian con velocidad y las tasas de cobertura aumentan de manera rápida con la implementación de nuevas políticas. Además, la iluminación representa una pequeña parte del consumo global de energía final, con una proporción de la cobertura global inferior al 2 por ciento.

Programas de eficiencia energética en algunos países de América Latina y el Caribe

Los programas de eficiencia energética en el sector residencial han sido implementados en su mayoría, pero no en su totalidad, por los Ministerios de Energía bajo diferentes marcos. Las leyes

de eficiencia energética han dado un respaldo normativo general a estos programas, pero hay ejemplos exitosos de países con leyes más específicas, como México. Estos programas tienen como objetivo acelerar la difusión de la eficiencia energética entre el público en general. El objetivo general a largo plazo es generar ahorros de energía al reducir la demanda y, al mismo tiempo, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes asociados con la generación, el transporte y la distribución de energía (BID, 2015). Por lo tanto, dichos programas cumplen múltiples objetivos sociales, reducen el consumo de energía y aumentan la asequibilidad energética. También intentan reducir la contaminación al interior del hogar proveniente de la cocina, la calefacción y la iluminación a través de combustibles tradicionales y de transición.

La tabla 9.2 describe brevemente los programas seleccionados de eficiencia energética implementados en el sector residencial de ALC. La tabla no es completamente exhaustiva de los programas y herramientas energéticas implementados en la región, pero proporciona una visión general de algunas de las iniciativas más conocidas. En términos generales, los programas de la región pueden separarse en programas de eficiencia energética de estandarización y etiquetado y en intervenciones de subsidios con impacto social. Los programas de etiquetado buscan reducir los problemas de información imperfecta al proporcionar información oportuna y estratégica sobre los bienes, que se muestra mediante etiquetas. Estos estándares de eficiencia energética buscan reducir el problema de agente-principal al establecer un mínimo de eficiencia para los equipos. Los estándares se aplican en los mercados locales y se argumenta que, sin ellos, se podrían atraer rápidamente equipos de consumo ineficiente que son inaceptables en mercados vecinos (BID, 2015). Por otro lado, los programas sociales de eficiencia energética se

8. Creado por DS 29466 en 2008.

Implementar políticas de eficiencia energética en el sector residencial implica más desafíos, en comparación con otros sectores. Esto puede deberse a las mayores restricciones de crédito y a las asimetrías de información.

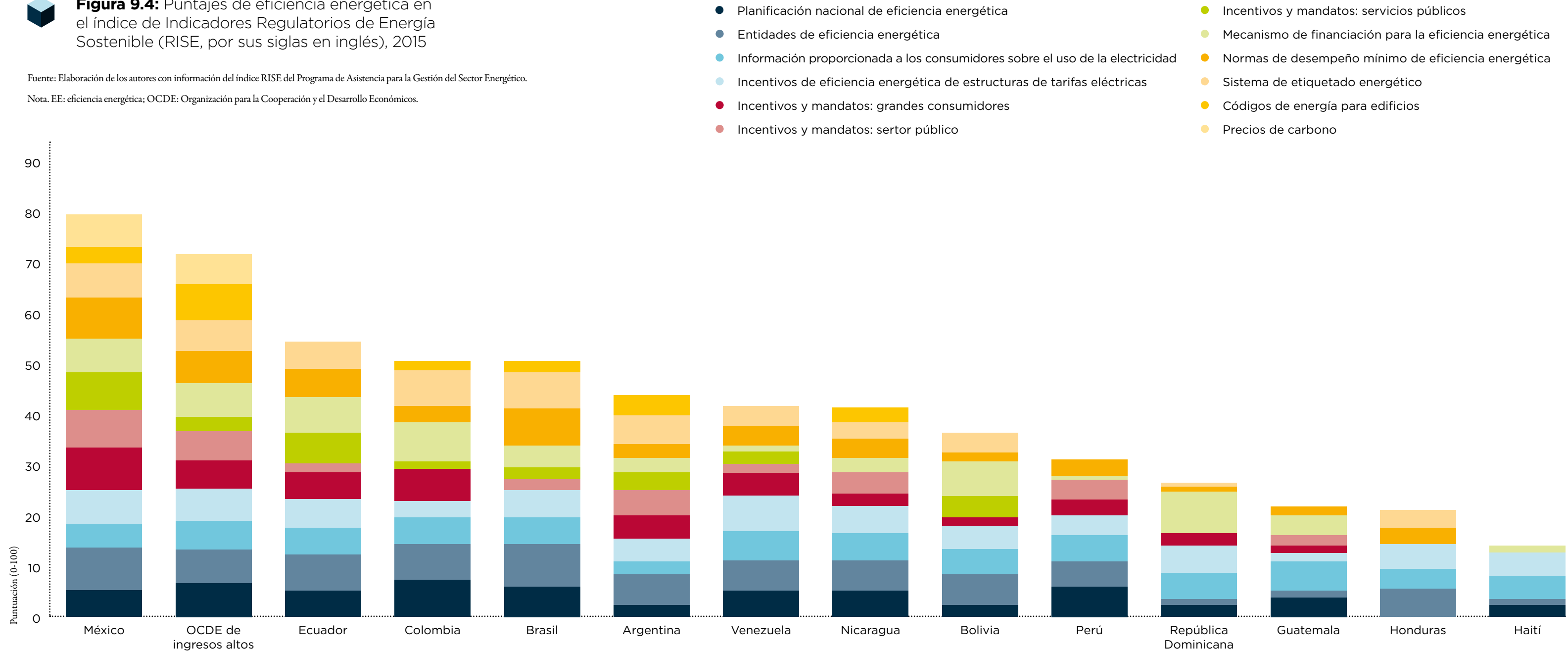




Figura 9.4: Puntajes de eficiencia energética en el índice de Indicadores Regulatorios de Energía Sostenible (RISE, por sus siglas en inglés), 2015

Fuente: Elaboración de los autores con información del índice RISE del Programa de Asistencia para la Gestión del Sector Energético.

Nota: EE: eficiencia energética; OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.



concentran en los segmentos más vulnerables de la población con restricciones económicas para reemplazar electrodomésticos antiguos o ineficientes. Estos son programas subsidiados destinados a reducir las limitaciones de crédito o financiamiento para adoptar la eficiencia energética.

La más común de estas iniciativas es la implementación de estándares de eficiencia energética, seguida de los programas que subsidian el reemplazo de electrodomésticos antiguos, como refrigeradores, lámparas incandescentes o estufas.

Los programas de subsidios tienden discontinuarse con el tiempo y dependen mucho de la disponibilidad de recursos fiscales. Establecer esquemas sostenibles de financiamiento continúa siendo un desafío y pocos países tienen recursos o rubros fiscales especiales para este tipo de programas. Algunas excepciones son México y Uruguay, que han creado fondos especiales para facilitar el financiamiento concesional, aunque se destinan, principalmente, a empresas. En Uruguay, el Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética se

creó en 2012 para regular el uso eficiente de la energía y sus fondos se fijaron como el 0,13 por ciento de las ventas de las empresas de generación de energía en el mercado interno.¹⁰ En el sector residencial, el financiamiento multilateral ha

10. Desde 2015, Uruguay también cuenta con el Fondo de Eficiencia Energética (FEE), que ofrece garantías para la realización de proyectos de eficiencia energética y opera dentro del Sistema de Garantía Nacional (SIGA).

representado una fuente clave para implementar y ampliar dichos programas. Aun así, el alcance de estos programas varía enormemente entre países y sigue habiendo una tarea pendiente para analizar su impacto y la relación costo-beneficio para mejorar su diseño y repetir las buenas prácticas.

Desempeño de las políticas y programas de eficiencia energética
Se han realizado pocas evaluaciones del desempeño de los programas de eficiencia energética en ALC. Los programas



Tabla 9.2: Programas seleccionados de eficiencia energética para el sector residencial en América Latina y el Caribe

País	Programas	Descripción
Argentina	Programa de etiquetado	Entre 1999 y 2007, el programa definió estándares obligatorias de eficiencia energética para refrigeradores, lámparas incandescentes, bombillas y equipos de aire acondicionado. En 2014, también incluyó lavadoras y lámparas fluorescentes.
Brasil	Programa de etiquetado (Procel Selo)	Este programa se lanzó en 1993 y comenzó con la regulación de los estándares de eficiencia energética para refrigeradores en 1995. Hasta 2016, cubría 39 tipos de electrodomésticos.
Chile	Construcción sostenible	Iniciado en 2012 por el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano, el programa establece e implementa normas de construcción para reducir el uso de energía.
	Plan de estandarización y etiquetado	Desde 2010, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable ha establecido, gradualmente, estándares de eficiencia para bombillas de bajo consumo, refrigeradores, equipos de aire acondicionado, bombas de agua, cocinas de inducción, calentadores de agua y televisores, entre otros artículos.
Ecuador	Programa para la renovación de equipos de consumo ineficiente de energía	Desde 2012, este programa ha funcionado para reemplazar los refrigeradores ineficientes que tienen más de 10 años de antigüedad.
	Reemplazo de bombillas a través de energía incandescente	Este programa comenzó en 2008 con el objetivo de reducir la demanda de electricidad durante las horas de demanda máxima. En 2008, se reemplazaron 6 millones de luces y se hizo hincapié en los hogares con un consumo inferior a 150 kWh por mes. En 2010, se reemplazaron 10 millones de luces en otros sectores, como salud, educación y servicios sociales, el reemplazo también incluyó a usuarios residenciales con un consumo de hasta 200 kWh por mes.
	Proyecto piloto de cocinas de inducción	Iniciado en 2010, el programa tiene como objetivo reemplazar, de manera parcial, las cocinas a gas licuado del petróleo por cocinas eléctricas. Para 2014, se habían entregado alrededor de 3433 cocinas de inducción.
	Reemplazo de bombillas incandescentes	Entre 2009 y 2010, el programa apuntó a reemplazar las bombillas incandescentes en hogares con un consumo inferior a 100 kWh por mes. Durante ese período, se estima que se entregaron 1,5 millones de luces.
Perú	Etiquetado de eficiencia energética para equipos energéticos	Este programa se creó en 2017 para implementar el etiquetado de eficiencia energética para refrigeradores, lavadoras, calentadores de agua, equipos de aire acondicionado, focos y balastos para lámparas fluorescentes.
	Programa de cocinas mejoradas	Este programa se inició en 2009 para reemplazar las cocinas ineficientes a leña y queroseno por cocinas mejoradas, como las cocinas a gas. En 2015, se entregaron 144 424 estufas de leña mejoradas.
Uruguay	Programas de Normalización y Etiquetado de Eficiencia Energética	Desde 2006, este programa establece especificaciones de eficiencia energética para lámparas fluorescentes compactas, calentadores de agua eléctricos, electrodomésticos de refrigeración para uso doméstico y equipos de aire acondicionado.

Fuente: Elaboración de los autores con base en información pública disponible hasta 2017.

se implementan con la expectativa de que tendrán efectos importantes sobre el consumo y el ahorro de energía. Sin embargo, la mayoría de las evaluaciones son ex ante y se basan en supuestos de ingeniería, limitando nuestro conocimiento de cómo el comportamiento de las personas puede cambiar los beneficios esperados o de cuál sería el costo-beneficio después de la implementación de los programas. Aun así, existe información pertinente que muestra resultados considerables y establece el potencial de la eficiencia energética. Por ejemplo, se sustituyeron más de 28 000 refrigeradores en Ecuador con el programa de reemplazo y se estima que se ahorraron alrededor de 15 780 MWh por año, equivalentes a USD 17 millones.

Para proporcionar una visión general del desempeño de los programas de eficiencia energética, se discuten algunos estudios disponibles para países de ALC en esta sección. En líneas generales, los estudios empíricos demuestran que las políticas de eficiencia energética pueden tener efectos significativos y duraderos en la reducción del consumo de energía, aunque dichos efectos pueden ser menores que las proyecciones ex ante. El comportamiento parece desempeñar un papel importante en la explicación de las diferencias entre los resultados esperados y los actuales, por lo que estudiar el comportamiento es pertinente para mejorar el diseño y la eficacia de los programas de eficiencia energética.

*Políticas públicas de eficiencia energética y consumo residencial de energía en México, de 1984 a 2014*¹¹

México ha sido uno de los países más dinámicos de la región en términos de eficiencia energética. La tabla 9.3 resume los programas de eficiencia energética desde 1990, incluyendo el aislamiento térmico en viviendas, los incentivos tarifarios del horario de verano (DST, por sus siglas en inglés) y el reemplazo de electrodomésticos, entre otros. Este dinamismo en las políticas de eficiencia energética

11. Esta sección se basa principalmente en Buen, Hernández y Navarrete (2016). La información se complementó con datos del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE).

responde a un crecimiento exponencial de la demanda residencial de electricidad. Éste, a su vez, se explica por el creciente número de usuarios, las mayores tasas de cobertura eléctrica y la creciente adquisición de electrodomésticos.

Las evaluaciones de estas medidas no son exhaustivas. Sin embargo, según los estudios disponibles, las dos políticas que parecen haber tenido mayor impacto son las medidas del horario de verano y los estándares de energía. Para el período de 1996 a 2014, los cálculos sobre los ahorros obtenidos derivados de las normas de energía son de alrededor de 100 000 GWh, que equivalen a MXN 300 000 millones. Para el mismo período, los ahorros provenientes de las medidas del horario de verano se estiman en 21 807 GWh. Para ofrecer una dimensión de estas magnitudes, en 2016, mediante el horario de verano se ahorraron 975 GWh de consumo de electricidad, lo que equivale a la demanda anual de más de 600 000 hogares mexicanos. Esto representa alrededor de MXN 1542 millones en términos monetarios.

Utilizando un análisis de tendencias, Buen, Hernández y Navarrete (2016) calculan el ahorro general obtenido por las políticas de eficiencia energética en México. Estiman un ahorro acumulado de alrededor de 175 000 GWh para el período de 1996 a 2014, lo que equivale a tres veces el consumo de electricidad residencial de México en 2014. Esto representa un ahorro de alrededor de MXN 175 000 millones que los hogares pueden utilizar para otros gastos o inversiones. Dados los niveles de subsidios en la oferta eléctrica en México, esos ahorros también se traducen en MXN 350 000 millones liberados para el presupuesto fiscal. En términos de gases de efecto invernadero, representan aproximadamente el equivalente a 82.5 millones de toneladas de CO₂ de emisiones evitadas.¹² La figura 9.5 muestra los escenarios con

12. Sobre la base del supuesto de una tarifa de USD 1 por kWh, un subsidio de USD 2 por kWh y un coeficiente de emisión de 0,5 toneladas de CO₂ por MWh, respectivamente.



Tabla 9.3: Cronología de las políticas de eficiencia energética en el sector residencial mexicano

Programa	Alcance
FIPATERM: Aislamiento térmico de las propiedades	Desde 1990, se han actualizado más de 100 000 propiedades, principalmente en Mexicali, Baja California.
Ilumex: Cambio de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas	Entre 1993 y 1996, se cambiaron más de 2,3 millones de lámparas en Guadalajara y Monterrey.
Horario de verano: adelantar los relojes una hora en verano	Desde 1996, se ha implementado el horario de verano en 33 municipios en la frontera norte (excepto Sonora).
Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE): reemplazo de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas	Entre 1996 y 2006, se cambiaron más de 10 millones de lámparas en las áreas operativas de la Comisión Federal de Electricidad.
Normativas obligatorias de rendimiento energético para equipos eléctricos usados en hogares	Hasta 1996, 10 regulaciones para equipos de refrigeración, iluminación, aire acondicionado, bombas de agua, lavado de ropa y equipos de reserva habían entrado en vigor.
Tarifa doméstica de alto consumo: tarifa sin subsidio para usuarios del sector residencial	Entró en vigor en 2002 y se aplica a más de medio millón de usuarios domésticos de todo el país.
Hipoteca Verde: financiamiento para medidas de ahorro energético en viviendas nuevas	Implementado en 2008, este programa emplea medidas como lámparas fluorescentes compactas y el aislamiento térmico de áreas de las propiedades.
Luz Sustentable: cambio de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas	Entre 2011 y 2012, se distribuyeron alrededor de 46 millones de lámparas fluorescentes compactas en todo el país.
Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos: cambio de refrigeradores y equipos de aire acondicionado	Entre 2009 y 2012, se cambiaron alrededor de 1,9 millones de unidades, principalmente refrigeradores, en todo el país.

Fuente: Buen, Hernández y Navarrete (2016).

políticas de eficiencia energética y sin ellas, asumiendo un nivel de consumo habitual para la tendencia simulada. Independientemente del crecimiento de la población, el aumento de los ingresos, la posesión de electrodomésticos, y una tendencia descendente en los precios de la electricidad, hubo una reducción continua en el consumo residencial promedio, lo que sugiere que esos ahorros de energía se deben principalmente a las intervenciones de eficiencia energética.

Una rendición de cuentas completa de la efectividad y el análisis de la relación costo-beneficio puede resultar desafiante. Rara vez se compara el costo de un MWh ahorrado entre diferentes programas y realizar un seguimiento de los hogares a lo largo del tiempo para evaluar sus cambios de comportamiento con respecto al consumo de energía es una práctica poco común dentro del diseño y la implementación de programas de eficiencia energética. Una excepción es el estudio realizado por Davis, Fuch y Gertler (2014), quienes se concentran en el programa de reemplazo a gran escala de refrigeradores y equipos de aire acondicionado antiguos por modelos de bajo consumo. Los autores encuentran que el reemplazo de refrigeradores redujo el consumo de electricidad en un 7 por ciento, alrededor de una cuarta parte de las estimaciones ex ante. Por su parte, el reemplazo de equipos de aire acondicionado aumentó el consumo de electricidad. Según los cálculos de los autores, el programa era muy costoso: el costo de reducir el consumo de electricidad fue de USD 0,30 por kilovatio-hora y el costo de reducir las emisiones de dióxido de carbono fue de USD 500 por tonelada. Argumentan que la diferencia entre sus estimaciones y la evaluación ex ante radica en el hecho de que la evaluación ex post incorpora el comportamiento real de los hogares, que puede ser considerablemente diferente de los supuestos ex ante en términos de los incentivos de participación para niveles de subsidios y consumo de energía dados.

Etiquetado de eficiencia energética y racionamiento eléctrico en Brasil
Programa Nacional de Conservación de Electricidad (Selo PROCEL)

Selo Procel abarca programas de etiquetado de eficiencia energética, información pública, educación y alianzas con institutos y universidades dirigidos a difundir equipos de bajo consumo. PROCEL está fuertemente enfocado en el sector de los hogares, a través de su programa de etiquetado *Etiqueta Nacional de Conservação de Energia* (ENCE) y, con los años, se ha convertido en la principal fuente de ahorros de energía entre las diferentes iniciativas implementadas por el gobierno brasileño.

El programa ENCE se lanzó en 1993 y comenzó regulando las normas de eficiencia energética para refrigeradores en 1995. En 2016, abarcaba 39 categorías de electrodomésticos que incluyen 3722 modelos de equipos. Desde su implementación, se estima que se vendieron alrededor de 42 millones de unidades de equipamiento en el país en virtud del programa PROCEL. El uso de equipos que cumplen con las normas de eficiencia energética de la organización ayudó a ahorrar 15 000 millones de KWh por año, lo que equivale a 15 millones de toneladas de emisiones de CO₂.

En términos generales, se estima que PROCEL ha ayudado a ahorrar alrededor de 107 000 millones de KWh desde 1986, y aproximadamente la mitad de eso ha ocurrido desde 2012, momento en el que la mayoría de las categorías de energía ya se contabilizaban en el etiquetado energético regulado (figura 9.6). Los fondos destinados al programa PROCEL ascendieron a alrededor de USD 90 millones entre 2012 y 2016.

La mayoría de los ahorros de energía de PROCEL se deben a su programa de etiquetado, lo que sugiere la efectividad de proporcionar información y alentar a los consumidores a comprar equipamiento más eficiente. Es importante tener en cuenta que ENCE no proporciona

México es un modelo en eficiencia energética.

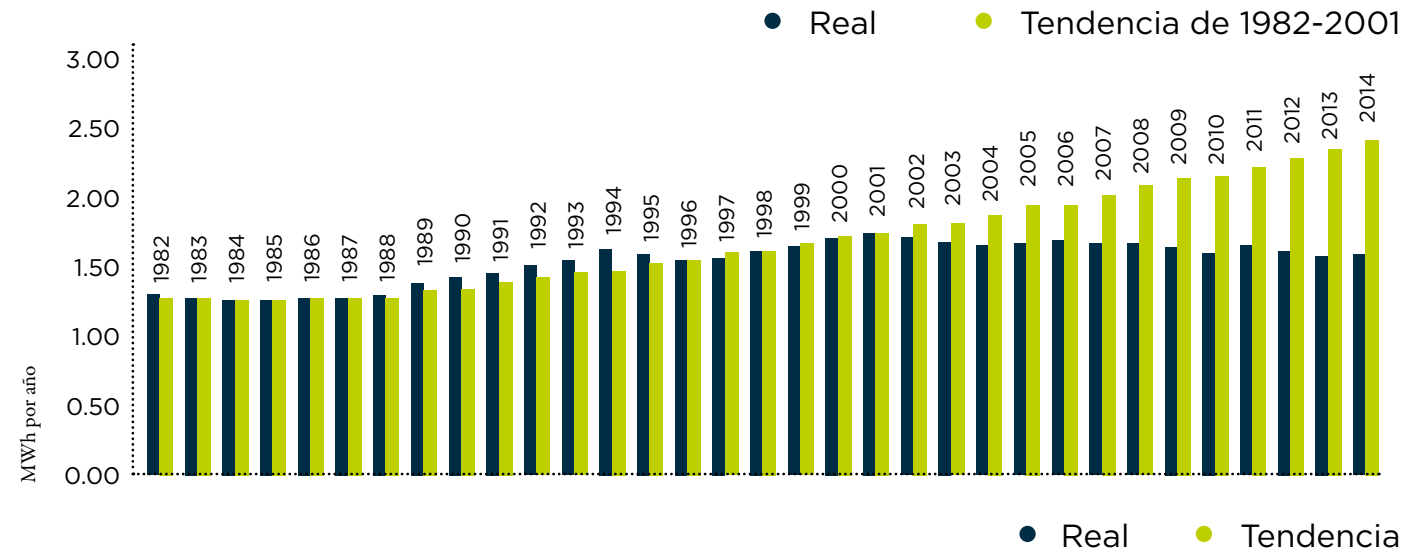
El país ha estado implementando programas desde 1990, que incluyen el aislamiento térmico de viviendas, incentivos tarifarios del horario de verano y la sustitución de electrodomésticos.



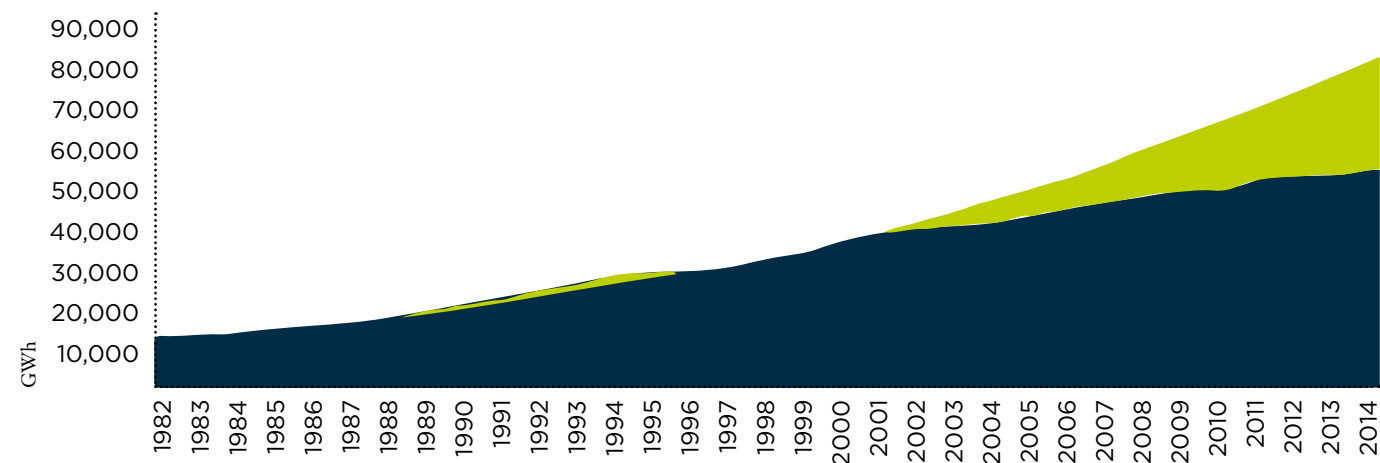


Figura 9.5: México: Simulación con políticas de eficiencia energética y sin ellas

a. Consumo promedio de electricidad residencial



b. Consumo total de electricidad residencial



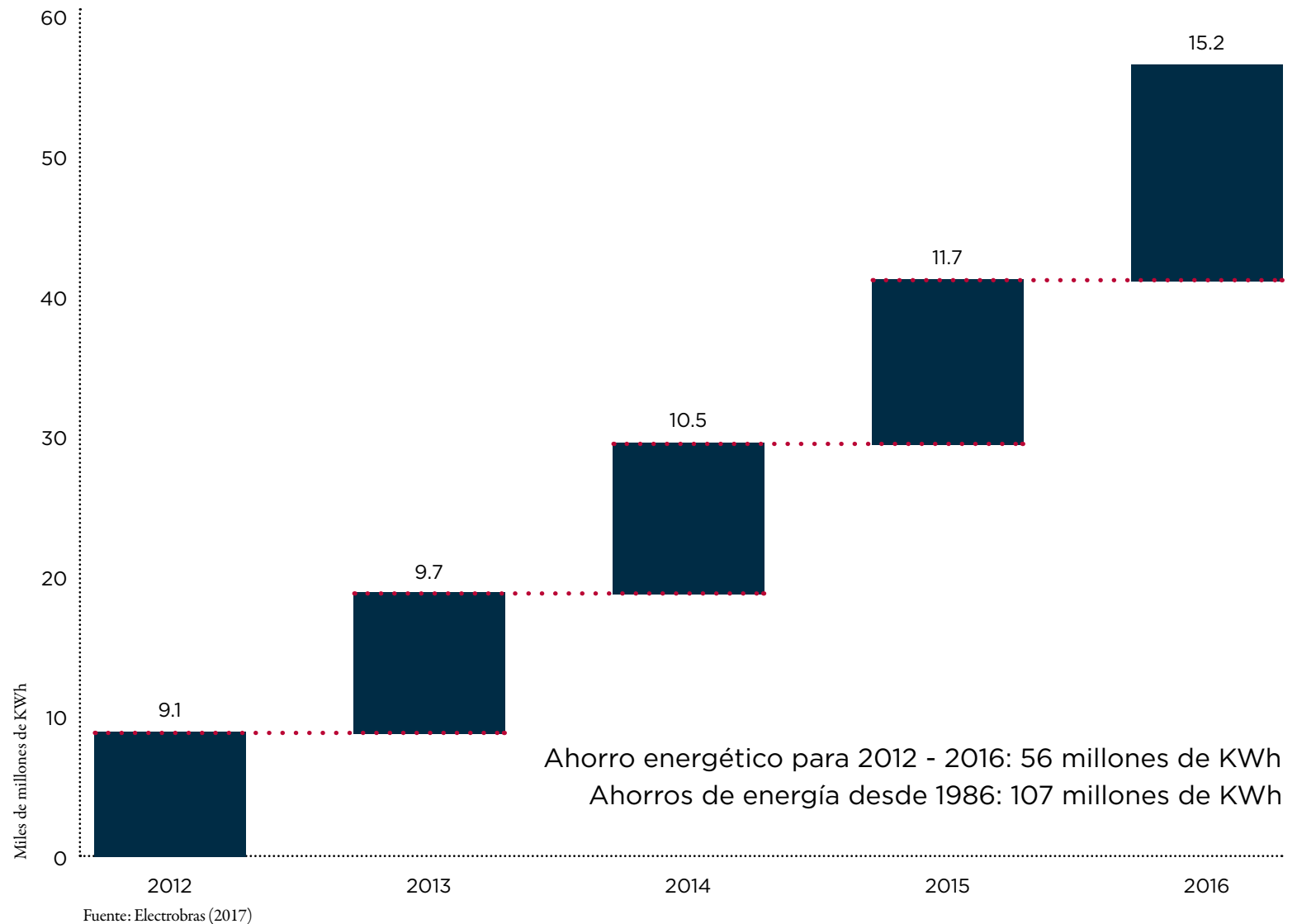
Fuente: Buen, Hernández y Navarrete (2016).

subsidios a los clientes. Por el contrario, la mayoría de los recursos del programa se destinan a financiar la investigación y la difusión. Esto abarca asociaciones con universidades y laboratorios para evaluar y determinar aspectos técnicos de los requisitos de eficiencia energética que se imponen. Por su éxito, ENCE forma parte del Plan Nacional de Eficiencia Energética en el que se establecen etiquetas de eficiencia energética y objetivos de ahorro mínimos para 2030.¹³

13. La mayoría de los ahorros de energía de PROCEL se deben a su programa de etiquetado, lo que sugiere la efectividad de proporcionar información y alentar a los consumidores a comprar equipamiento más eficiente. Es importante tener en cuenta que ENCE no proporciona subsidios a los clientes. Por el contrario, la mayoría de los recursos del programa se destinan a financiar la investigación y la difusión. Esto abarca asociaciones con universidades y laboratorios para evaluar y determinar aspectos técnicos de los requisitos de eficiencia energética que se imponen. Por su éxito, ENCE forma parte del Plan Nacional de Eficiencia Energética en el que se establecen etiquetas de eficiencia energética y objetivos de ahorro mínimos para 2030.



Figura 9.6: Brasil: Ahorro acumulado de energía por año del Programa Nacional para la Conservación de la Electricidad (PROCEL)



Choques por escasez de energía, políticas de racionamiento y formación de hábitos en Brasil¹⁴

Otro programa que parece haber tenido un impacto considerable en el consumo de energía de los hogares surgió como una respuesta de política ante un shock de escasez energética en Brasil. Históricamente, Brasil ha dependido de la energía hidroeléctrica. Alrededor del 70 por ciento de

14. Esta sección está basada en Costa y Gerard (2018).

la electricidad se suministraba a través de fuentes de energía hídrica en 2017, lo que representa una vulnerabilidad significativa ante posibles sequías. Este fue lo que sucedió en 2001, cuando el país sufrió una gran crisis energética como consecuencia de una grave sequía que redujo los niveles de agua de los embalses y, a su vez, disminuyó drásticamente la generación de electricidad en algunas regiones. Para evitar cortes generalizados del suministro, el gobierno implementó un programa temporal de ahorro de electricidad entre junio de

2001 y febrero de 2002 con el objetivo de reducir el consumo residencial en un 20 por ciento. A los clientes residenciales se les asignaron cuotas individuales y estaban sujetos a una serie de incentivos para consumir por debajo de su respectiva cuota.

Costa y Gerard (2018) estudian los efectos a largo plazo de este acontecimiento. Mediante el uso de datos administrativos detallados a nivel de las empresas públicas, encuentran que esta política condujo a una gran disminución del consumo de electricidad a corto plazo de alrededor del 23 por ciento (más de lo que se esperaba en un principio). Los niveles de consumo de energía se recuperaron parcialmente después de que concluyó la política, pero se mantuvieron niveles de ahorro de alrededor del 11 por ciento en el largo plazo. La figura 9.7 muestra el efecto de corto plazo de la implementación de la política y los efectos a largo plazo hasta 2014. El hecho de que en la región donde se implementó la política se redujeron los niveles de consumo de energía durante más de una década después de finalizado el racionamiento sugiere que esta experiencia repercutió en los hábitos de consumo energético de manera considerable.

Los autores investigan más a fondo los canales que impulsaron este cambio de hábitos y encuentran que la mayoría de ellos están asociados con un cambio en la conservación y consumo de electricidad y, en menor medida, con el reemplazo por electrodomésticos más eficientes. Por ejemplo, los hogares parecen reaccionar a la política al reducir el tiempo de consumo de electrodomésticos, como la iluminación y las duchas eléctricas. El reemplazo de electrodomésticos parece haber ocurrido en equipos de bajo costo, como el cambio de bombillas incandescentes por lámparas fluorescentes.

El estudio de Costa y Gerard (2018) ofrece perspectivas importantes. Desde el punto de vista del comportamiento, informa sobre la relevancia de tener en cuenta la generación de hábitos en la evaluación del costo social de las políticas correctivas de largo plazo. También sugiere que dar forma a los patrones de consumo en una etapa temprana del desarrollo puede ayudar a atenuar la presión del crecimiento de la demanda de energía en los países en vías de desarrollo.

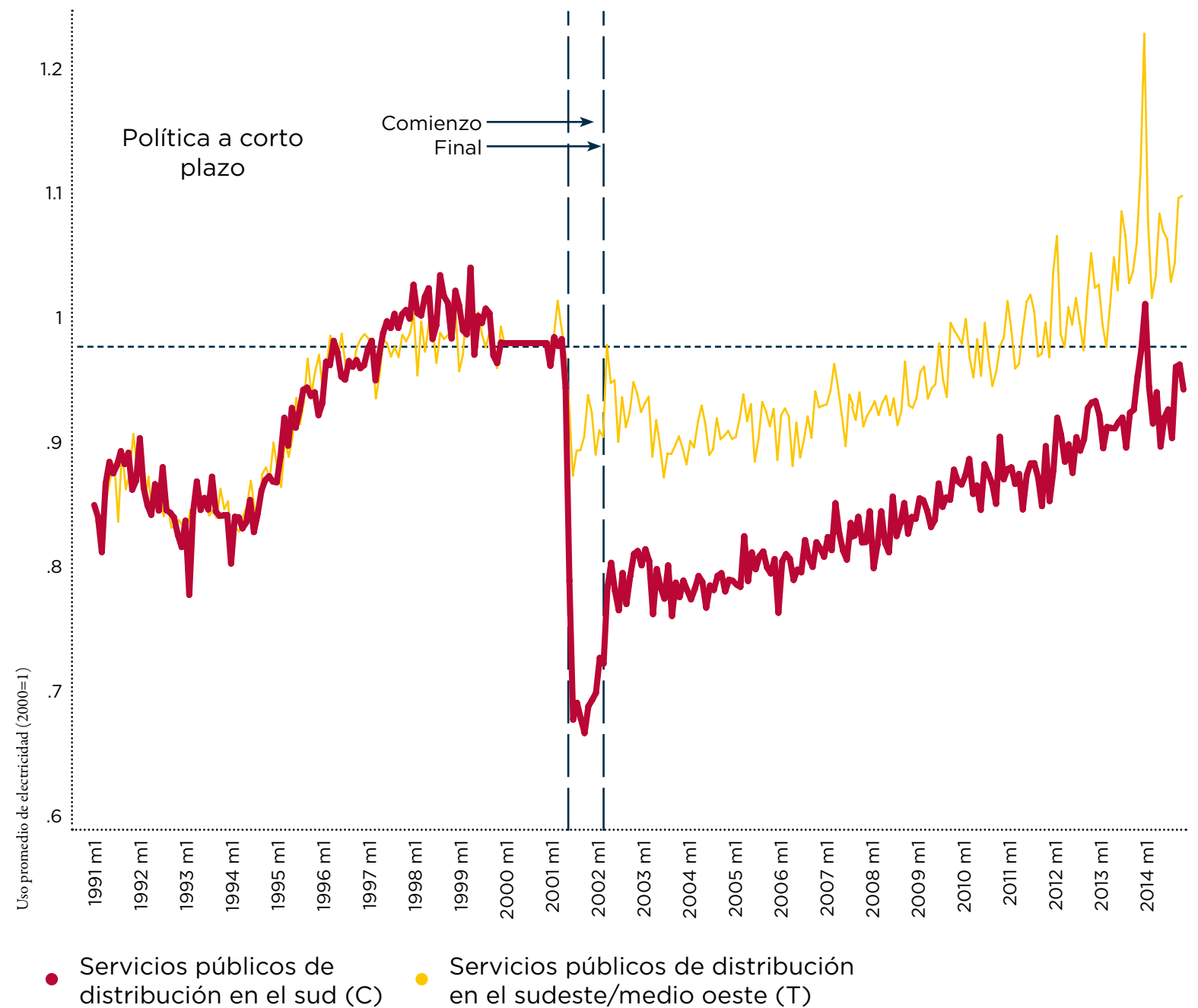
Medidas del horario de verano: meta-análisis y aplicaciones en Argentina y Chile

Un tipo de política de ahorro de energía más genérico es el programa de horario de verano, que toma como base reemplazar la iluminación artificial por luz natural durante los períodos en que se realizan las actividades humanas típicas, aprovechando al máximo la dotación de luz natural. Se implementa al adelantar los relojes (por ejemplo, una hora) en línea con el cambio de estación cuando el sol sale temprano, para usar este tiempo adicional de luz natural en lugar de la luz artificial. El horario de verano, que prácticamente no tiene costo fiscal, es una de las herramientas de conservación de energía más antiguas y generalizadas del mundo. Las primeras aplicaciones se remontan a la Primera y la Segunda Guerra Mundial en Alemania y Estados Unidos; y el uso del horario de verano se mantuvo en tiempos de crisis energética, como en la década de 1970. Hoy en día, el horario de verano se observa en más de 70 países de todo el mundo (figura 9.8) (Downing 2005; Kellogg y Wolff, 2008).

Según Kellogg y Wolff (2008), se calcula que el efecto del horario de verano en el ahorro total de la demanda de electricidad se encuentra entre el 0,6 y 3,5 por ciento, donde el 1 por ciento es el estimado más citado en la bibliografía bajo revisión. Sin embargo, estos estudios incluyen simulaciones o análisis realizados hace más de 30 años. Más recientemente, se ha cuestionado en gran medida el efecto del horario de verano. En un meta análisis de 162 estimaciones de 44 estudios, Havranek, Herman e Irsova (2018) encontraron un pequeño ahorro promedio de energía de alrededor del 0,34 por ciento durante los días en que se aplica el horario de verano. Una razón por la cual el efecto del horario de verano es bajo (o ha disminuido desde el cálculo anterior) es que, la iluminación ya no es la actividad que más consume energía en la actualidad y la creciente adopción de sistemas de calefacción y aire acondicionado (entre otras tecnologías) parece haber modificado los patrones de consumo durante el día (Kellogg y Wolff, 2008). En este sentido, los estudios más recientes no encuentran efectos del horario de verano. La figura 9.9 está basada en Havranek, Herman e Irsova (2018), y presenta las estimaciones del efecto promedio del horario de verano de 45 estudios. Se observa que los estimadores son pequeños y muy variados y, generalmente, los resultados son sumamente heterogéneos.



Figura 9.7: Brasil: Impacto del programa de ahorro de energía temporal en el consumo de electricidad residencial



Fuente: Costa y Gerard (2018).

Blanco: países del hemisferio norte que usan el horario de verano



Rojo: Países del hemisferio sur que usan el horario de verano



Azul: Horario de verano usado anteriormente o horario de verano permanente



Amarillo: nunca usaron el horario de verano.

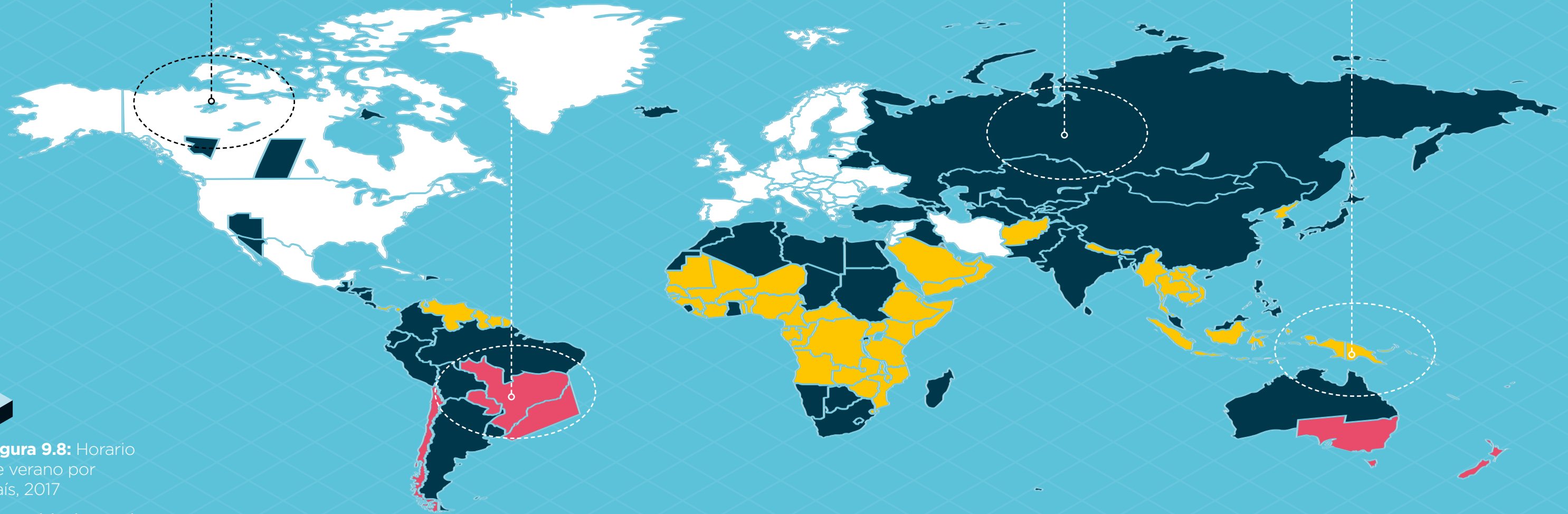
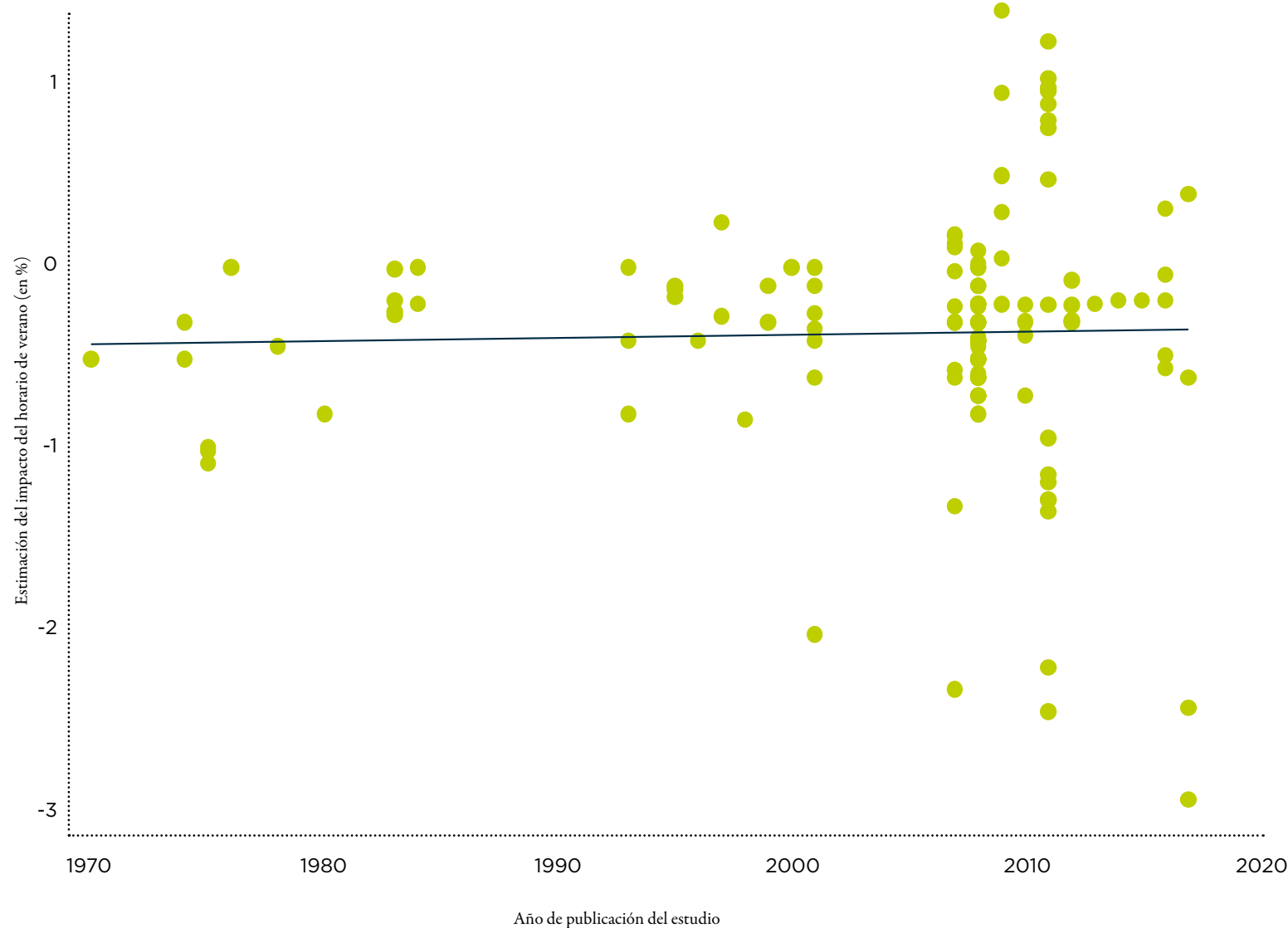


Figura 9.8: Horario de verano por país, 2017

Fuente: Base de datos de programas de horario de verano (data.iana.org).



Figura 9.9: Efectos estimados del horario de verano (DST, por sus siglas en inglés)



Fuentes: Havranek, Herman e Irsova (2018). La figura también presenta estimaciones de Hancevic y Margulis (2017).
Nota: El eje Y presenta el impacto estimado expresado como porcentaje de la demanda de electricidad.

En ALC, las medidas del horario de verano se aplican en Argentina y Chile. La tabla 9.4 muestra la metodología y las estimaciones de los estudios en esos países. En Argentina, el efecto promedio no está claro; oscila entre -0,6 y +0,4 por ciento, representando un aumento el consumo. En Chile, el efecto promedio es negativo y se encuentra entre -2 y -3 por ciento. Sin embargo, las estimaciones durante la demanda pico sugieren que el horario de verano reduce el consumo máximo en al menos -2,4 por ciento en Argentina y -4,4 por ciento en Chile. Estos son efectos considerables para las horas de demanda pico y proporcionan una perspectiva interesante sobre el potencial del horario de verano para influir en el consumo de carga de los hogares durante el día.

Los resultados para los países de ALC se alinean con la bibliografía. Curiosamente, los estudios que hallan mayores efectos para el horario de verano son aquellos en los que se hacen supuestos más fuertes con respecto al comportamiento del consumo de energía durante el día. Por el contrario, los estudios con datos de mayor frecuencia tienden a no encontrar efecto o, incluso, un aumento en el consumo general de la electricidad, pero una reducción durante las horas de demanda pico. Parece que la forma en la que el comportamiento de los usuarios responde al cambio en la luz natural tiene un papel fundamental. Por ejemplo, Sexton y Beatty (2014) encuentran evidencia de cambios de comportamiento significativos que ocurren como resultado del horario de verano. Sin embargo, sugieren que la diferencia horaria del horario de verano hace que las personas se levanten más temprano y pasen más tiempo en casa, lo que a su vez puede generar mayor consumo eléctrico

de equipos de aire acondicionado u otros electrodomésticos. Esta reasignación de tiempo de las tareas dentro del hogar no se predijo en los estudios de simulación y proporciona información relevante sobre las discrepancias entre los ahorros previstos de energía y los ahorros actuales.

Mejores políticas de eficiencia energética

En este capítulo se han analizado varios casos de políticas de eficiencia energética y su impacto en los patrones de consumo de energía, con el fin de construir un conjunto de evidencia para el diseño de políticas de eficiencia energética efectivas en el contexto de ALC.

Las políticas y programas de eficiencia energética necesitan respaldo institucional y financiero a largo plazo. Para superar los obstáculos para la difusión de la eficiencia energética en el sector residencial se necesita de un compromiso de política que permita la implementación de iniciativas de eficiencia energética. Esta plataforma institucional facilita el aprendizaje sobre la marcha, lo que permite a las economías en desarrollo replicar experiencias previas y actuales.

⚡ **El diseño de las intervenciones de eficiencia energética necesita incorporar las dimensiones del comportamiento de los consumidores a la política.** Los ahorros de energía estimados deben corregirse para tomar en cuenta factores de comportamiento a fin de evaluar el costo-beneficio de los programas de eficiencia energética de manera correcta. Entre las dimensiones interrelacionadas que deben tomarse en cuenta están: la participación en programas de eficiencia energética,



Tabla 9.4: Efecto del horario de verano en Argentina y Chile

Estudio	Método	Efecto sobre el consumo de electricidad	País
Hancevic y Margulis (2017)	Experimento natural y dobles diferencias	Del +0,4 al -0,6 por ciento (total) Del -2,4 por ciento al 2,9 por ciento (demanda máxima)	Argentina
Verdejo et al. (2016)	Dobles diferencias	Del -2 por ciento al -3,18 por ciento (total) Del -4,4 por ciento al -7,76 por ciento (demanda máxima)	Chile

Fuente: Elaboración de los autores.

el tamaño óptimo de los subsidios y las distintas formas de entrega. Por ejemplo, la participación de los hogares se fomenta principalmente mediante subsidios; sin embargo, puede haber formas menos costosas de incentivar la participación, incluyendo “empujones” (para reducir los problemas de falta de atención o como una herramienta de persuasión moral), líneas de financiamiento específicas o garantías para los beneficiarios objetivo.¹⁵ Incluso si los subsidios sean necesarios, las experiencias anteriores muestran la necesidad de evaluar su cantidad óptima para lograr niveles de participación costo-efectivos. Para México, Davis et al. (2014) muestran que la mayoría de los hogares habrían participado incluso con montos menores de subsidio. Para diseñar mejores programas, se deben evaluar estas dimensiones junto con un análisis de las posibles desviaciones de las evaluaciones iniciales (análisis ex ante y estimaciones de ingeniería), por medio de evaluaciones piloto y ex post.

Las políticas con componentes de comportamiento bien definidos pueden ser menos costosas y tener un efecto significativo y persistente en el consumo de energía. Dichas políticas incluyen estándares y etiquetas de eficiencia energética. Además, las políticas de horario de verano funcionan para

15. Por ejemplo, Palmer y Walls (2015) muestran que la falta de atención puede ser un factor importante detrás de la baja adopción de auditorías de energía en California. Argumentan que los costos operativos de la energía asociados con los bienes duraderos, como vehículos y electrodomésticos principales, pueden ser difíciles de observar y comprender en su totalidad. Como resultado, un consumidor puede centrarse menos en los costos futuros de la energía y más en otras características más sobresalientes, como el costo actual. Esta situación/sesgo de comportamiento es más propenso a darse en los segmentos de bajos ingresos.

reducir la demanda pico. Incentivar la conservación también ha demostrado tener efectos considerables y duraderos, como lo demuestra la experiencia del racionamiento energético en Brasil.

⚡ **La información sobre precios y tarifas transparentes de energía puede ayudar a facilitar el consumo eficiente de energía.** Por ejemplo, Ito, Ida y Tanaka (2018) muestran que los incentivos económicos (precio) producen reducciones considerables y persistentes en el consumo de la electricidad de entre un 14 y 17 por ciento. Estos incentivos de precios generan, por sí mismos, un cambio en los hábitos relacionados con la conservación de energía dentro del hogar. Sin embargo, para que estos cambios sean efectivos, se necesita proporcionar información adecuada a los consumidores y garantizar que dicha información se entienda.

⚡ **El acceso a combustibles modernos aumenta la eficiencia energética.** La leña es un combustible ineficiente y altamente contaminante que daña, en mayor parte, a los hogares de menores ingresos. Depender de combustibles tradicionales provoca un mayor consumo de energía (pero de menor calidad) en las economías menos desarrolladas. Además, en el caso de Argentina, Hancevic y Navajas (2015) señalan que el acceso al gas natural está asociado con un mayor consumo de electricidad, principalmente debido al uso de la electricidad como combustible ineficiente para la calefacción. Por lo tanto, proporcionar acceso universal a fuentes de energía modernas representa no solo una cuestión de equidad y justicia social, sino también una política que impulsa el consumo energético eficiente en el sector residencial.

El programa de etiquetado del gobierno brasileño, *Etiqueta Nacional de Conservação de Energia*, se ha convertido en la principal fuente de ahorro de energía.

Ha ayudado a ahorrar **15 000 millones de kWh** por año,

lo que equivale a **15 millones de toneladas de emisiones de CO₂**.



CONCLUSIONES



Este libro hace una valiosa contribución al debate sobre la distribución del gasto energético en América Latina y el Caribe (ALC), al examinar la evolución del consumo de energía, el impacto de los subsidios y los impulsores del consumo de energía en la distribución de los ingresos de la población. En ALC, la demanda de los hogares juega un papel importante en la configuración del consumo agregado de energía. El consumo de electricidad y gas en los hogares se ha más que triplicado desde 1971, superando el de sectores de alto consumo de energía, como el transporte y la industria. Por lo tanto, la formulación de políticas energéticas por parte de los gobiernos debe tener en cuenta nociones de asequibilidad en el sector residencial. Es fundamental comprender cómo se producen los gastos y el consumo de energía de los hogares para diseñar e implementar políticas energéticas de manera eficaz. Sin embargo, los hogares difieren en sus patrones de consumo en función del tiempo, la geografía y el nivel de ingresos. Uno de los objetivos de este libro ha sido determinar y analizar estas diferencias mediante el uso de datos de diferentes encuestas de hogares con el fin de evaluar cómo el ingreso modifica los patrones de consumo de energía.

Los hogares de ingresos más bajos concentran su gasto de energía en combustibles domésticos y de calefacción. Por el contrario, los de mayores ingresos tienden a gastar más en transporte. En general, el 20 por ciento de la población de ALC con los mayores ingresos representa más del 40 por ciento del gasto total en energía. En cambio, el 20 por ciento de menores ingresos representa alrededor del 8 por ciento. Además, los hogares de menores ingresos siguen dependiendo de los combustibles de transición, mientras que los hogares de ingresos más altos han dejado el consumo de combustibles más sucios para utilizar combustibles más eficientes y menos contaminantes, como el gas natural licuado y la electricidad.

Al observar los determinantes del gasto energético de los hogares, los resultados muestran que las características de los hogares tienen un papel importante y que su influencia es la esperada. Condicional en un vector de variables de control, se asume una relación lineal entre el gasto/proporción de energía. La mayor sensibilidad respecto al cambio en los ingresos corresponde a los combustibles para el transporte, seguidos de la electricidad y el gas doméstico. Al dividir los gastos por consumo final, se encuentra que los precios del combustible para el transporte tienen un impacto particularmente importante en el presupuesto de los hogares. Un aumento del 10 por ciento en los precios de la gasolina podría repercutir en los gastos de los consumidores de mayores ingresos en un 0,44 por ciento, mientras que ese sólo representaría un 0,1 por ciento del

gasto para los consumidores de bajos ingresos. La ubicación parece ser otro factor determinante del gasto de energía de los hogares. En general, los hogares urbanos tienden a gastar una mayor parte de su presupuesto en energía, en comparación con los hogares rurales. Este resultado parece derivarse del gasto de electricidad, mientras que la asociación con el gas doméstico es pequeña y menos clara. Las familias que viven en áreas urbanas gastan un 1,5 por ciento menos en gas que las familias en áreas rurales. Por último, el análisis revela que la posesión de electrodomésticos (refrigeradores, computadoras y televisores) está altamente correlacionada con un mayor consumo de electricidad y una proporción mayor de electricidad en el presupuesto del hogar. Tener un refrigerador, una computadora o un televisor genera incrementos porcentuales en el gasto (y la proporción) de energía de alrededor del 30,8 (80,6), 13,8 (0,41) y 11,3 (0,31) por ciento, respectivamente. Aunque los gastos de energía aumentan con el ingreso, los resultados muestran que hay una gran disminución en su proporción presupuestaria a medida que las familias se vuelven más ricas. Si bien los hogares más pobres gastan menos en energía en términos absolutos, este gasto todavía representa una gran parte de sus ingresos, resaltando la importancia del problema de la asequibilidad.

Estos patrones de consumo están relacionados con la elasticidad de la demanda en diferentes niveles de la distribución de los ingresos. Los grupos de ingresos altos y bajos muestran niveles de elasticidad más bajos que los de ingresos medios en términos de consumo de energía, lo que provoca una curva en forma de U invertida. Es probable que esta curva de elasticidad esté vinculada con el nivel mínimo de electricidad consumida por los hogares en el extremo inferior de la escala, para quienes los niveles normales de consumo apoyan las actividades fundamentales de consumo. En contraste, aquellos en la parte superior de la distribución enfrentan un menor impacto relativo en sus gastos. Esto implica que una reducción en el consumo no altera mucho el presupuesto de estos hogares.

Desde la perspectiva de los hogares, los gastos energéticos de algunos países constituyen el segundo gasto más alto al que los hogares destinan sus ingresos después de los alimentos. Estos gastos representan el 8,9 por ciento para los hogares de menores ingresos y el 7,7 por ciento para los hogares de altos ingresos. Sin embargo, las diferencias absolutas en la región son considerables, con un gasto promedio anual de energía de USD 330 en Bolivia y un gasto promedio de USD 5500 por año en Bahamas. En general, un hogar de bajos ingresos de ALC gasta, en promedio, USD 400 anuales en energía, mientras que el quintil superior de ALC gasta casi cinco veces más (alrededor de USD 1900 al año). Los niveles diferenciales de

consumo generan realidades energéticas muy distintas para los hogares de distintos quintiles de ingresos, lo que significa que la formulación y la implementación de políticas deben tener en cuenta esta diferencia.

El costo del consumo de energía puede tener un impacto considerable en los hogares de bajos ingresos, por lo que las decisiones de política energética pueden tener efectos redistributivos significativos y, por lo tanto, pueden restringir el acceso a servicios energéticos de calidad. Los cambios de precios de la energía y las tarifas eléctricas, así como los regímenes fiscales de servicios energéticos, deben diseñarse de forma meticulosa para promover la asequibilidad y una mayor equidad. Algunas oportunidades para mejorar la asequibilidad dependen de diseños de subsidios más equitativos. Dependiendo de la estructura fiscal de los países, estos impuestos a los servicios energéticos pueden ser regresivos y, por lo tanto, deben evitarse.

El rediseño de los subsidios y los impuestos es importante, pero su implementación está sujeta a elementos de economía política y preferencias de implementación que priorizan la comunicación con la población en general y con los grupos afectados en particular. Es esencial que los agentes económicos y, fundamentalmente, el público en general comprendan y acepten la política para que un ajuste tarifario se implemente con éxito. De lo contrario, pueden surgir tensiones políticas.

Una de las prácticas costosas que usan algunos países de la región es la de implementar subsidios generalizados en los mecanismos tarifarios para mitigar la variación y el impacto que los precios de la energía tienen en el nivel de subsistencia de los consumidores. Los esquemas de precios son heterogéneos en ALC. Los países de la región tienden a tener subsidios y transferencias que mantienen la operación del sistema energético, ya que la estructura de precios por sí sola no alcanza el punto de recuperación de costos de las empresas públicas. Estos subsidios tienden a tener un costo elevado y representar una gran carga para los presupuestos nacionales, mientras que los segmentos de la población más ricos se ven beneficiados por los subsidios relativamente mayores. Este libro ha sugerido varias alternativas al respecto, incluyendo la alineación estratégica de las regulaciones, el empleo de generación distribuida, la aplicación de precios de electricidad por bloques (y basados en un diseño técnico) y el uso de esquemas de tarifarios progresivos bien focalizados para reducir los costos y los efectos regresivos de los subsidios generalizados.

La eficiencia energética se considera la forma más efectiva y menos costosa de satisfacer la demanda energética. Ciertamente, en la

medida en que la eficiencia energética reduzca el consumo de energía de los hogares, tendrá a su vez un impacto en el gasto en energía, al aumentar la asequibilidad de los servicios energéticos. Al mismo tiempo, la eficiencia energética puede afectar la configuración de la cartera de energía. A medida que los hogares cambian a equipos más eficientes, los programas de eficiencia energética reducen la carga económica del costo de la energía sobre el ingreso mensual de los hogares. Desde una perspectiva a nivel de los países, estas políticas pueden ayudar a frenar el crecimiento generalizado del consumo de energía y reducir la necesidad de que los gobiernos inviertan en la expansión de capacidad de generación, lo cual es muy costoso.

En países de ALC como Brasil, Chile, México y Ecuador, los gobiernos han logrado ahorrar en el consumo de energía mediante la implementación exitosa de programas de eficiencia energética basados en la estandarización de los procesos de construcción, el etiquetado de refrigeradores y el reemplazo de lámparas incandescentes. Como resultado, Ecuador logró ahorros de 15,782 MW por año, o alrededor de USD 17 millones; se estima que México evitó 82,5 millones de toneladas de emisiones de CO₂ y, al mismo tiempo, ahorró MXN 175 millones; y Brasil evitó 15 millones de toneladas de emisiones de CO₂ al establecer un programa de conservación de energía a largo plazo. Por lo tanto, la eficiencia energética es uno de los enfoques más efectivos para reducir la demanda de energía y, al mismo tiempo, mantener el mismo nivel de bienestar, servicios y productos provistos por el sistema energético.

En resumen, este libro ha esbozado una serie de hallazgos que muestran la forma en que se consume energía y que caracterizan el consumo y el gasto de energía en los hogares de ALC. Estos hallazgos tienen implicaciones en la formulación de políticas, pues cada vez que se decide implementar un subsidio o se fijan los precios de la energía, la forma en que se consume energía también debe considerarse. El libro incluye una perspectiva general de la composición del consumo residencial de energía para el período comprendido entre 1971 y 2013. Los hallazgos presentados en este libro permitirán a los formuladores de políticas desarrollar mejores esquemas de subsidios y ofrecer precios preferenciales a los hogares que más lo necesitan. Paralelamente, el análisis muestra que esta iniciativa se complementaría perfectamente con la implementación de políticas y programas de eficiencia energética que “aplanen la curva” de tendencia ascendente del consumo de energía. De esa manera, el crecimiento en el consumo de energía responderá a las necesidades productivas de los sistemas energéticos (y no a sus ineficiencias).

Referencias

- ⚡ **Advani, A., P.** Johnson, A. Leicester, and G. Stoye. 2013. Household energy use in Britain: a Distributional Analysis. (Consumo energético doméstico en Gran Bretaña: un análisis distributivo). London, England: Institute for Fiscal Studies Book 85.
- ⚡ **Akinboade, O.A.,** E. Ziramba, and W.L. Kumo. 2008. “The Demand for Gasoline in South Africa: An Empirical Analysis using Co-integration Techniques.” (La demanda de gasolina en Sudáfrica: un análisis empírico empleando técnicas de cointegración). *Energy Economics* 30(6): 3222-3229.
- ⚡ **Allcott, H.** 2011. “Social Norms and Energy Conservation.” (Normas sociales y conservación de energía). *Journal of Public Economics* 95 (9-10): 1082–95.
- ⚡ **Andrés, L.A.,** Johnson, T.M., and Yépez-García, R.A. 2011. Meeting the balance of electricity supply and demand in Latin America and the Caribbean. (Satisfiriendo el balance entre el suministro eléctrico y la demanda en América Latina y el Caribe). The World Bank.
- ⚡ **Arzaghi, M.,** and J. Squalli. 2005. “How Price Inelastic is Demand for Gasoline in Fuel-Subsidizing Economies?” (¿Cuán inelástico es el valor de la demanda de gasolina en economías que subvencionan el combustible?). *Energy Economics* 50: 117-124.
- ⚡ **Arze del Granado, F.,** D. Coady, and R. Gillingham. 2012. “The Unequal Benefits of Fuel Subsidies: A Review of Evidence for Developing Countries.” (Los beneficios desiguales de las subvenciones a los combustibles: revisión de pruebas para países en desarrollo). *World Development* 40(11): 2234–48.
- ⚡ **Astarios, B.,** Kaakeh, A., Lombardi, M. and Scalise, J., 2017. The future of electricity: New technologies transforming the grid edge. (El futuro de la electricidad: nuevas tecnologías que transforman el grid edge). World Economic Forum.
- ⚡ **Bacon, R.,** S. Bhattacharya, and M. Kojima. 2010. Expenditure of Low-Income Households on Energy: Evidence from Africa and Asia. (Gasto de energía en hogares de bajos ingresos: evidencia de África y Asia). Washington, DC: The World Bank.
- ⚡ **Baker, P.,** R. Blundell, and J. Micklewright. 1989. “Modelling Household Energy Expenditures Using Micro-Data.” (Modelización de gastos de energía en el hogar a través de microdatos). *Economic Journal* 99(397): 720–38.
- ⚡ **Balza, L.,** Jimenez Mori, R.A. and Mercado Díaz, J.E., 2013. Privatization, institutional reform, and performance in the Latin American electricity sector. (Privatización, reforma institucional y rendimiento en el área eléctrica en América Latina). Inter-American Development Bank.
- ⚡ **Banks, J.,** R. Blundell, and A. Lewbel. 1997. “Quadratic Engel Curves and Consumer Demand.” (Curvas de Engel cuadráticas y demanda del consumidor). *Review of Economics and Statistics* 79(4): 387–403.
- ⚡ **Baranzini, A.,** and S. Weber. 2013. “Elasticities of gasoline demand in Switzerland” (Elasticidades de la demanda de gasolina en Suiza). *Energy Policy* 63: 674-680.
- ⚡ **Barnes, D. F.,** K. Krutilla, and W. Hyde. 2005. “The Urban Household Energy Transition: Energy, Poverty, and the Environment in the Developing World”. (La transición energética en hogares urbanos: energía, pobreza y medio ambiente en países en desarrollo). Washington, D.C.: a co-publication of Resources for the Future and the Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP).
- ⚡ **Barnes, D. F.,** S. R. Khandker, and H. A. Samad. 2011. “Energy Poverty in Rural Bangladesh.” (Pobreza energética en el Bangladesh rural). *Energy Policy* 39(2): 894–904.
- ⚡ **Barnes, R.,** R. Gillingham, and R. Hagemann. 1981. “The short-run residential demand for electricity.” (La demanda eléctrica residencial a corto plazo). *The Review of Economics and Statistics* 63: 541-552.
- ⚡ **Bastos, P.,** L. Castro, J. Cristia, and C. Scartascini. 2015. “Does Energy Consumption Respond to Price Shocks? Evidence from a Regression-Discontinuity Design.” (¿El consumo de energía reacciona ante la suba de precios? Evidencia a través de un diseño de regresión discontinua). *The Journal of Industrial Economics* 63(2): 249–78.
- ⚡ **Beenstock, M.,** E. Goldin, and D. Nabot. 1999. “The Demand for Electricity in Israel.” (La demanda energética en Israel). *Energy Economics* 21(2): 168-183.
- ⚡ **Benavente, J.M.,** A. Galetovic, R. Sanhueza, and P. Serra. 2005. “Estimando la Demanda Residencial por Electricidad en Chile: El Consumo es Sensible al Precio.” *Cuadernos de Economía* 42: 31-61.
- ⚡ **Bentzen, J.** and T. Engsted. 1993. “Short- and Long-run Elasticities in Energy Demand: a Cointegration Approach.” (Elasticidades a corto y largo plazo en demanda de energía: un enfoque de cointegración). *Energy Economics* 15(1): 9-16.
- ⚡ **Benus, Jacob, Jan Kmenta, and Harold Shapiro.** 1976. “The Dynamics of Household Budget Allocation to Food Expenditures.” (Las dinámicas de la asignación del presupuesto doméstico a gastos alimenticios). *Review of Economics and Statistics* 58 (2): 129–38.
- ⚡ **Berndt, E.** and R. Samaniego. 1984. “Residential Electricity Demand in Mexico: A Model Distinguishing Access from Consumption.” (Demanda eléctrica residencial en México: un modelo que diferencia entre acceso y consumo). *Land Economics* 60(3): 268-277.
- ⚡ **Beylis, G.** and Cunha, B., 2017. Energy Pricing Policies for Inclusive Growth in Latin America and the Caribbean. (Políticas tarifarias de energía para un crecimiento integrador en América Latina y el Caribe). The World Bank.
- ⚡ **Bhattacharyya, S.C.,** and A. Blake. 2009. “Domestic Demand for Petroleum Products in MENA Countries.” (Demanda doméstica de derivados del petróleo en países MENA). *Energy Policy* 37(4): 1552-1560.
- ⚡ **BID.** 2015. Programas de normalización y etiquetado de eficiencia energética. Serie de Eficiencia Energética. Guía E.
- ⚡ **Boonekamp, P.G.M.** 2007. “Price Elasticities, Policy Measures and Actual Developments in Household Energy Consumption – A Bottom up Analysis for the Netherlands.” (Elasticidad del precio, medidas políticas y desarrollo real en consumo de energía en el hogar- un análisis ascendente para los Países Bajos). *Energy Economics* 29(2): 133-157.
- ⚡ **Borenstein, S.,** 2016. The economics of fixed cost recovery by utilities. (La economía de recuperación de costos fijos en servicios). *The Electricity Journal*, 29(7), pp.5-12.
- ⚡ **Branch, E.** 1993. “Short Run Income Elasticity of Demand for Residential Electricity using Consumer Expenditure Survey Data.” (Elasticidad de la demanda ingreso a corto plazo para electricidad residencial empleando datos de encuestas de gastos de consumidores). *The Energy Journal* 14: 111-121.

- ⚡ **Brännlund, R.**, T. Ghalwash, and J. Nordström. 2007. “Increased Energy Efficiency and the Rebound Effect: Effects on Consumption and Emissions.” (Aumento de la eficiencia energética y el efecto rebote: sus consecuencias en el consumo y emisiones). *Energy Economics* 29: 1-17.
- ⚡ **Brucal, A.** and Roberts, M., 2017. Do energy efficiency standards hurt consumers? (Las pautas de eficiencia energética, ¿perjudican a los consumidores?). Evidence from household appliance sales (No. 266). Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment
- ⚡ **Burke, P.J.** and Sh. Nishitaten. 2013. “Gasoline Prices, Gasoline Consumption, and New-Vehicle Fuel Economy: Evidence for a Large Sample of Countries.” (El precio de la gasolina, su consumo y la nueva economía de ahorro de combustible: pruebas para una amplia muestra de países). *Energy Economics* 36: 363-370.
- ⚡ **Cameron A. C.** and P. K. Trivedi. 2005. *Microeconometrics. Methods and Applications.* (Microeconomía. Métodos y aplicaciones). Cambridge University Press: New York.
- ⚡ **Casarin, A.**, and M. E. Delfino. 2011. “Price freezes, durables, and residential electricity demand: Evidence from Greater Buenos Aires,” (Congelación de precios, bienes duraderos y demanda eléctrica residencial: evidencia del gran Buenos Aires). *Energy Economics* 33 (5): 859-869.
- ⚡ **Cashin, D.**, and L. McGranahan. 2006. “Household Energy Expenditures, 1982–2005.” (Gasto de energía en el hogar, 1982-2005). *Chicago Fed Letter* June (227). Federal Reserve Bank of Chicago.
- ⚡ Cayla, Jean-Michel, Nadia Maizi, and Christophe Marchand. 2011. “The Role of Income in Energy Consumption Behaviour: Evidence from French Households Data.” (El rol de la renta en el comportamiento de consumo de energía: evidencia de datos de hogares franceses). *Energy Policy* 39 (12): 7874–83.
- ⚡ **Chang, Y.**, and E. Martinez-Chombo. 2003. “Electricity Demand Analysis Using Cointegration and Error-Correction Models with Time Varying Parameters: The Mexican Case.” (Análisis de demanda eléctrica mediante modelos de cointegración y corrección de errores con parámetros de variables de tiempo: el ejemplo mexicano). Working Paper, Department of Economics, Rice University, Houston.
- ⚡ **Clements, B.**, D. Coady, S. Fabrizio, S. Gupta, T. Serge, C. Alleyne, and C. A. Sdravovich. 2013. *Energy subsidy reform: lessons and implications.* (Subsidio a la reforma energética: lecciones y enseñanzas). Washington, DC: International Monetary Fund.
- ⚡ **Coady, David, Ian WH Parry, Louis Sears, and Baoping Shang.** 2017. How large are global energy subsidies? (¿Cuán grandes son los subsidios energéticos globales?). *World Development* Vol. 91: 11-27.
- ⚡ **Costa, D.**, and M. Kahn. 2011. “Electricity Consumption and Durable Housing: Understanding Cohort Effects.” (Consumo eléctrico y viviendas duraderas: comprendiendo los efectos de grupo). *The American Economic Review* 101(3): 88-92
- ⚡ **Costa, F.** and Gerard, F., 2015. Hysteresis and the social cost of corrective policies: Evidence from a temporary energy saving program. (Histéresis y el costo social de las políticas correctivas: ejemplos de un programa temporal de ahorro de energía).
- ⚡ **Creutzig, F.**, G. Baiocchi, R. Bierkandt, P. Pichler, and K. Seto. 2015. “Global Typology of Urban Energy Use and Potentials for an Urbanization Mitigation Wedge.” (Tipología global del uso de energía urbana y posibilidades para mitigar la brecha urbana). *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(20): 6283-6288.
- ⚡ **Crôtte, A.**, R. B. Noland, D. J. Graham. 2010. “An analysis of gasoline demand elasticities at the national and local levels in Mexico”, (Un análisis de la elasticidad de la demanda de gasolina a nivel nacional y local en México). *Energy Policy* 38 (8): 4445-4456
- ⚡ **Csereklyei, Z.**, and D. Stern. 2015. “Global Energy Use: Decoupling or Convergence?” (Consumo global de energía: ¿desacoplamiento o convergencia?). *Energy Economics* 51: 633–41.
- ⚡ **Dahl, C.** 2012. “Measuring Global Gasoline and Diesel Price and Income Elasticities.” (Medición de los precios de la gasolina y el diesel y la elasticidad ingreso). *Energy Policy* 41: 2–13.
- ⚡ **David, A.** 2011. “Explaining the Energy Consumption Portfolio in a Cross-Section of Countries: Are the BRICs Different?” (Explicación de la cartera de consumo de energía en una sección transversal de países: ¿son diferentes los BRIC?). *International Finance Discussion Papers* 31. Board of Governors of the Federal Reserve System.
- ⚡ **De Luca, G.**, and F. Peracchi. 2012. “Estimating Engel Curves under Unit and Item Nonresponse.” (Estimación de las curvas de Engel bajo no respuesta total y parcial). *Journal of Applied Econometrics* 27 (7): 1076–99.
- ⚡ **De Luca, G.**, and F. Peracchi. 2012. “Estimating Engel Curves under Unit and Item Nonresponse.” (Estimación de las curvas de Engel bajo no respuesta total y parcial). *Journal of Applied Econometrics* 27(7): 1076–99.
- ⚡ **Deaton, Angus, and Christina Paxson.** 1998. “Economies of Scale, Household Size, and the Demand for Food.” (Economías de escala, tamaño del hogar y la demanda de alimentos). *Journal of Political Economy* 106 (5): 897–930.
- ⚡ **Denisard C.O.A., and R. De Losso da Silveira Bueno.** 2003. “Short-Run, Long-Run and Cross Elasticities of Gasoline Demand in Brazil.” (Elasticidad a corto plazo, largo plazo y cruzada de la demanda de gasolina en Brasil). *Energy Economics* 25: 191-199.
- ⚡ **Dergiades, T.**, and L. Tsoulfidis. 2008. “Estimating Residential Demand for Electricity in the United States.” (Estimación de demanda residencial de electricidad en los Estados Unidos). *Energy Economics* 30(5): 2722-2730.
- ⚡ **Di Bella, G.**, L. Norton, J. Ntamungiro, S. Ogawa, I. Samake, and M. Santoro. 2015. “Energy Subsidies in Latin America and the Caribbean: Stocktaking and Policy Challenges.” (Subsidios energéticos en América Latina y el Caribe: balance y retos políticos). *IMF Working Paper* no. 15 (30). Washington, DC: International Monetary Fund.
- ⚡ **Douglas, B.**, Sh. Khandker, and H. Samad. 2011. “Energy Poverty in Rural Bangladesh”, (Pobreza energética en la Bangladesh rural). *Energy Policy* 39(2): 894–904.
- ⚡ **EIA** (U.S. Energy Information Administration). 2014a. *Price Elasticities for Energy Use in Buildings of the United States.* (Elasticidad de precios para uso de energía en edificios de los Estados Unidos). Washington D.C.
- ⚡ **EIA.** 2014b. “Consumer energy expenditures are roughly 5% of disposable income, below long-term average”. (Los gastos energéticos del consumidor son aproximadamente el 5% de los ingresos disponibles, por debajo de la media de largo plazo). Washington D.C.
- ⚡ **ESMAP** (Energy Sector Management Assistance Program). 2003a. *Household Fuel and Energy Use in Developing Countries - A Multicountry Study.* (Uso de energía y combustibles en hogares de países en desarrollo: un estudio multinacional). Washington, DC: The World Bank.

- ⚡ ———. 2003b. Household Fuel Use and Fuel Switching in Guatemala. (Uso y sustitución de combustible en los hogares de Guatemala). Washington, DC: The World Bank
- ⚡ **Estiri, Hossein.** 2015. “The Indirect Role of Households in Shaping US Residential Energy Demand Patterns.” (El rol indirecto de los hogares en la conformación de los modelos de demanda energética residencial en Estados Unidos). *Energy Policy* 86: 585–94.
- ⚡ **Fankhauser, Samuel, and Sladjana Tepic.** 2007. “Can Poor Consumers Pay for Energy and Water? An Affordability Analysis for Transition Countries.” (Los consumidores pobres, ¿pueden costear el agua y la energía? Un análisis de asequibilidad para países en transición). *Energy Policy* 35 (2): 1038–49.
- ⚡ **Ferreira, F., J. Messina, J. Rigolini, L. Lopez-Calva, M. A. Lugo, and R.s Vakis.** 2013. *Economic Mobility and the Rise of the Latin American Middle Class.* (La movilidad económica y el crecimiento de la clase media de América Latina). Washington, DC: The World Bank.
- ⚡ **Filippini, M.** and Sh. Pachauri. 2004. “Elasticities of Electricity Demand in Urban Indian Households.” (Elasticidades de la demanda eléctrica en hogares urbanos de la India). *Energy Policy* 32(3): 429-436.
- ⚡ **Fisher, F.,** and C. Kaysen. 1962. *A study in econometrics: the demand for electricity in the United States.* (Un estudio de econometría: la demanda eléctrica en los Estados Unidos). Amsterdam: North-Holland Pub. Co.
- ⚡ **Foell, W.,** Sh. Pachauri, D. Spreng, and H. Zerriffi. 2011. “Household Cooking Fuels and Technologies in Developing Economies”, (Combustibles de consumo hogareño y tecnologías en economías en desarrollo). *Energy Policy* 39(12): 7487–96.
- ⚡ **Foster, V.,** J.P. Tre, and Q. Wodon. 2000. “Energy Consumption and Income: An Inverted-U at the Household Level?” (Consumo de energía e ingresos: ¿Una U invertida en el ámbito doméstico?). Washington, DC: The World Bank.
- ⚡ **Fouquet, R.** 2014. “Long-Run Demand for Energy Services: Income and Price Elasticities over Two Hundred Years.” (Demanda a largo plazo de servicios de energía: elasticidades de precio e ingresos sobre un periodo de doscientos años). *Review of Environmental Economics and Policy* 8(2): 186–207.
- ⚡ **Fowlie, M.,** M. Greenstone, and C. Wolfram. 2015a. “Are the Non-Monetary Costs of Energy Efficiency Investments Large? Understanding Low Take-up of a Free Energy Efficiency Program.” (¿Son grandes los costos no monetarios de inversiones en eficiencia energética?). *American Economic Review* 105(5): 201–4.
- ⚡ **Galindo, L.** 2005. “Short- and Long-Run Demand for Energy in Mexico: a Cointegration Approach.” (Demanda de energía a corto y largo plazo en México: un enfoque de cointegración). *Energy Policy* 33(9): 1179-1185.
- ⚡ **Galindo, L.M., J. Samaniego and J.E. Alatorre.** 2015. *Meta-analysis of the income and price elasticities of gasoline demand: public policy implications for Latin America.* (Meta análisis de elasticidades de ingreso y precio de la demanda de gasolina: consecuencias de política pública para América Latina). CEPAL Review.
- ⚡ **Gasparini, L.,** M. Cicowiez, and W. S. Escudero. 2012. *Pobreza y Desigualdad en América Latina: Conceptos, Herramientas Y Aplicaciones.* Argentina: Temas Grupo Ed.
- ⚡ **Geller, Howard, Philip Harrington, Arthur H. Rosenfeld, Satoshi Tanishima, and Fridtjof Unander.** 2006. “Policies for Increasing Energy Efficiency: Thirty Years of Experience in OECD Countries.” (Políticas para incrementar la eficiencia energética: treinta años de experiencia en países OCDE). *Energy Policy* 34 (5): 556–73.
- ⚡ **Gillingham, K.,** R. Newell, J. Sweeney, T. Brennan, M. Auffhammer, R. Howarth, and D. Cullenward. 2009. “Energy Efficiency Economics and Policy.” (Economía y política de eficiencia energética). *Annual Review of Resource Economics* 1: 597–620
- ⚡ **Gram-Hanssen, K.** 2012. “Efficient Technologies or User Behaviour, Which Is the More Important When Reducing Households’ Energy Consumption?” (Tecnología eficaz o comportamiento de usuario, ¿cuál es más importante para reducir el consumo energético doméstico?). *Energy Efficiency* 6(3): 447–57.
- ⚡ **Halvorsen, B.,** and B. Larsen. 2001. “The Flexibility of Household Electricity Demand over Time”, (La flexibilidad de la demanda de electricidad doméstica a lo largo del tiempo). *Resource and Energy Economics* 23(1): 1–18.
- ⚡ **Halvorsen, R.** 1975. “Residential Demand for electricity energy”, (Demanda residencial de energía eléctrica). *The Review of Economics and Statistics* 57: 12-18.
- ⚡ **Hancevic, P.** and Margulis, D. 2018. *Daylight saving time and energy consumption: the case of Argentina.* (Horario de verano y consumo energético: el caso de Argentina). *El Trimestre Económico.*
- ⚡ **Hancevic, P.** and Navajas, F., 2015. *Consumo residencial de electricidad y eficiencia energética. Un enfoque de regresión cuantílica.* *El trimestre económico*, 82(328), pp.897-927.
- ⚡ **Hanna, B. R.,** and P. Oliva. 2015. “Moving up the Energy Ladder: The Effect of an Increase in Economic Well-Being on the Fuel Consumption Choices of the Poor in India.” (Ascender en la escala de energía: el efecto que tiene un incremento del bienestar económico en las elecciones de consumo de combustible de los pobres en la India). *American Economic Review: Papers & Proceedings* 105(5): 242–46.
- ⚡ **Harris, C.,** 2011. *Electricity markets: pricing, structures and economics* (Vol. 565). (Mercados eléctricos: tarificación, estructuras y economía). John Wiley & Sons.
- ⚡ **Havranek, T** and O. Kokes (2015), “Income Elasticity of Gasoline Demand: A Meta-Analysis.” (Elasticidad ingreso de la demanda de gasolina). *Energy Economics* 47, pp. 77-86.
- ⚡ **Havranek, T.,** Dominik Herman, and Zuzana Irsova (2018), “Does Daylight Saving Save Electricity? A Meta-Analysis.” (El horario de verano, ¿ahorra electricidad? Un meta análisis). *Energy Journal* 39(2), 35-61.
- ⚡ **Heltberg, R.** 2004. “Fuel Switching: Evidence from Eight Developing Countries.” (Sustitución de combustible: muestras de ocho países en desarrollo). *Energy Economics* 26(5): 869–87.
- ⚡ **Holtedahl, P.,** and F.L. Joutz. 2004. “Residential Electricity Demand in Taiwan.” (Demanda eléctrica residencial en Taiwan). *Energy Economics* 26(2): 201-224.
- ⚡ **Houser, T.,** S. Hsiang, R. Kopp, and K. Larsen. 2015. *Economic Risks of Climate Change: An American Prospectus.* (Riesgos económicos del cambio climático: un prospecto norteamericano). New York, United States: Columbia University Press.
- ⚡ **Houthakker, H.** 1980. “Residential electricity revisited” (Electricidad residencial revisitada). *The Energy Journal* 1: 29-41.
- ⚡ **Houthakker, H.,** P.K. Verleger, and D.P. Sheehan. 1974. “Dynamic demand analyses for gasoline and residential electricity.” (Análisis de demanda dinámica de gasolina y electricidad residencial). *American Journal of Agricultural Economics* 56: 412-418.

- ⚡ **Hughes, J.**, C. Knittel, and D. Sperling. 2008. “Evidence of a Shift in the Short-Run Price Elasticity of Gasoline Demand.” (Evidencia de un cambio en la elasticidad de precio a corto plazo de la demanda de gasolina). *The Energy Journal* 29: 93-114.
- ⚡ **ICF International.** 2015. Pricing and Incentives: Energy Efficiency Toolkit - Technical Guide. (Tarificación e incentivos: herramientas para la eficiencia energética- guía técnica). Published by United States Agency for International Development (USAID).
- ⚡ **IEA** (International Energy Agency). 2007. World Energy Outlook 2007: China and India Insights. (World Energy Outlook 2007: observaciones de China e India). Paris, France.
- ⚡ **Inchauste, G.** and Victor, D.G. eds., 2017. The political economy of energy subsidy reform. (La economía política de la reforma energética subvencionada). The World Bank.
- ⚡ **Irffi G.**, I. Castelar, M. Siqueira and F. Linhares. 2006. “Dynamic OLS and Regime Switching Models to Forecast the Demand for Electricity in the Northeast of Brazil.” (Mínimos cuadrados ordinarios dinámicos y modelos de cambio de regímenes para prever la demanda eléctrica en el noreste de Brasil). Graduate School of Economic, Getulio Vargas Foundation.
- ⚡ **Ironmonger, Duncan S., Campbell K. Aitken, and Bircan Erbas.** 1995. “Economies of Scale in Energy Use in Adult-Only Households.” (Economías de escala en el uso de energía en hogares de adultos). *Energy Economics* 17 (4): 301–10.
- ⚡ **Ito, K.**, Ida, T. and Tanaka, M., 2018. Moral suasion and economic incentives: Field experimental evidence from energy demand. (Persuasión moral e incentivos económicos: pruebas de campo experimentales de demanda energética). *American Economic Journal: Economic Policy*, 10(1), pp.240-67.:
- ⚡ **Jamasb, T.**, and H. Meier. 2010. “Household Energy Expenditure and Income Groups: Evidence from Great Britain.” (Gastos de energía doméstica y grupos de ingreso: evidencia de Gran Bretaña). Cambridge Working Papers in Economics, University of Cambridge, Cambridge, England.
- ⚡ **Jimenez, R.** 2017a. Barriers to electrification in Latin America: Income, location, and economic development. (Obstáculos en la electrificación en América Latina: ingresos, ubicación y desarrollo económico). *Energy Strategy Reviews*, 15, pp.9-18.
- ⚡ **Jimenez, R.** 2017b. Are blackout days free of charge? Valuation of individual preferences for improved electricity services (¿Los días de apagón son gratuitos? Evaluación de las preferencias individuales para mejorar los servicios eléctricos). (No. IDB-WP-822). IDB Working Paper Series.
- ⚡ **Jimenez, R.** 2018. Is there an energy efficiency gap in LAC? (¿Hay un desfase de la eficiencia energética en los países de LAC?). Mimeo.
- ⚡ **Jimenez, R.** and Mercado, J., 2014. Energy intensity: A decomposition and counterfactual exercise for Latin American countries. (Intensidad energética: un ejercicio de desglose y contraste para los países de América Latina). *Energy Economics*, 42, pp.161-171.
- ⚡ **Jimenez, R.** and Yépez-García, A., 2016. Composition and sensitivity of residential energy consumption (Conformación y sensibilidad del consumo residencial de energía (No. IDB-WP-690). IDB Working Paper Series.
- ⚡ **Jimenez, R.** and Yépez-García, A., 2017. Understanding the drivers of household energy spending: micro evidence for Latin America (Concibiendo los motivos del gasto energético doméstico: micro evidencia para América Latina). (No. IDB-WP-805). IDB Working Paper Series.
- ⚡ **Jimenez, R.**, Serebrisky, T. and Mercado, J., 2016. What does “better” mean? Perceptions of electricity and water services in Santo Domingo. (¿Qué significa “mejor”? Percepciones de los servicios de agua y electricidad en Santo Domingo). *Utilities Policy*, 41, pp.15-21.
- ⚡ **Jimenez R.** 2019. The Distributive Cost of Electricity Price Subsidies. The case of the Dominican Republic. (El costo distributivo de las subvenciones de precios de la electricidad. El caso de República Dominicana).
- ⚡ **Jones, D. W.** 1991. “How Urbanization Affects Energy-Use in Developing Countries.” (Cómo la urbanización afecta el uso de energía en países en desarrollo). *Energy Policy* 19(7): 621-630.
- ⚡ **Kay, John A., Michael J. Keen, and C. Nicholas Morris.** 1984. “Estimating Consumption from Expenditure Data.” (Estimación de consumo a partir de datos sobre gastos). *Journal of Public Economics* 23 (1-2): 169–81.
- ⚡ **Kellogg, R.** and Wolff, H., 2008. Daylight time and energy: Evidence from an Australian experiment. (Horario de verano y energía: evidencia a partir de un experimento australiano). *Journal of Environmental Economics and Management*, 56(3), pp.207-220.
- ⚡ **Kojima, Masami, Robert Bacon, and Chris Trimble.** “Political economy of power sector subsidies: a review with reference to Sub-Saharan Africa.” (Economía política de los subsidios del sector eléctrico: una reseña con referencia al África subsahariana). Washington: World Bank document 89547 (2014).
- ⚡ **Kowsari, R.**, and H. Zerriffi. 2011. “Three Dimensional Energy Profile: A Conceptual Framework for Assessing Household Energy Use.” (Perfil de energía tridimensional: un marco conceptual para evaluar el uso de la energía doméstica). *Energy Policy* 39 (12): 7505–17.
- ⚡ **Leach, G.** 1992. “The Energy Transition.” (La transición energética). *Energy Policy* 20(2): 116–23.
- ⚡ **Lin, C. Y.**, and J. Zeng. 2013. “The elasticity of demand for gasoline in China”, (La elasticidad de la demanda de gasolina en China). *Energy Policy* 59(90): 189-197.
- ⚡ **Lin, C.-Y.**, and L. Prince. 2013. “Gasoline price volatility and the elasticity of demand for gasoline”, (Volatilidad en el precio de la gasolina y elasticidad en su demanda). *Energy Economics* 38: 111 – 117.
- ⚡ **Longhi, Simonetta.** 2015. “Residential Energy Expenditures and the Relevance of Changes in Household Circumstances.” (Gastos energéticos residenciales y la relevancia de cambios en las circunstancias del hogar). *Energy Economics* 49: 440–50.
- ⚡ **Lucas, D.** 2014. “The Economic Cost of Global Fuel Subsidies.” (El costo económico de los subsidios de combustible a nivel global). *American Economic Review* 104:581–85.
- ⚡ **M. Downing,** *Spring Forward: The Annual Madness of Daylight Saving Time*, (La locura anual del horario de verano). Shoemaker & Hoard, Washington, DC, 2005.
- ⚡ **Maddock, R.**, E. Castaño, and F. Vella. 1992. “Estimating Electricity Demand: The Cost of Linearising the Budget Constraint.” (Estimación de la demanda eléctrica: el costo de la linealización de la limitación presupuestaria). *The Review of Economics and Statistics* 74: 350-354.
- ⚡ **Madlener, R.**, and Y. Sunak. 2011. “Impacts of Urbanization on Urban Structures and Energy Demand: What Can We Learn for Urban Energy Planning and Urbanization Management?” (Impactos de la urbanización

de estructuras urbanas y demanda energética: ¿qué podemos aprender de la planificación energética urbana y la gestión de urbanización?). *Sustainable Cities and Society* 1(1): 45-53.

- ⚡ **Martins, Rita, Carlota Quintal, Luís Cruz, and Eduardo Barata.** 2016. “Water Affordability Issues in Developed Countries: The Relevance of Micro Approaches.” (Problemas de asequibilidad de agua en países en desarrollo: la relevancia de los micro enfoques). *Utilities Policy* 43: 117–23.
- ⚡ **Masera, O. R., and J. Navia.** 1997. “Fuel Switching or Multiple Cooking Fuels? Understanding Inter-Fuel Substitution Patterns in Rural Mexican Households.” (¿Sustitución de combustibles o múltiples combustibles de cocina? Comprensión de estructura de sustitución entre combustibles en hogares rurales mexicanos). *Biomass and Bioenergy* 12(5): 347–61.
- ⚡ **McRae, S.** 2014. “Infrastructure Quality and the Subsidy Trap.” (Infraestructura de calidad y la trampa de los subsidios). *American Economic Review* 105(1): 35-66.
- ⚡ **McRae, S.,** 2015. Efficiency and equity effects of electricity metering: evidence from Colombia. (Efectos de la eficiencia y la equidad en la medición del consumo eléctrico: evidencia de Colombia). Working Paper:.
- ⚡ **Medlock, K. B., and R. Soligo.** 2001. “Economic Development and End-Use Energy Demand.” (Desarrollo económico y uso final de la demanda energética). *Energy Journal* 22(2): 77–105.
- ⚡ **Meier, H., T. Jamasb, and L. Orea.** 2013. “Necessity or Luxury Good? Household Energy Spending and Income in Britain 1991-2007.” (¿Necesidad o artículo de lujo? Gasto energético doméstico e ingreso en Gran Bretaña 1991-2007). *Energy Journal* 34: 109–28.
- ⚡ **Meier, P., V. Tuntivate, D. Barnes, S. Bogash, and D. Farchy.** 2010. *Peru - Encuesta Nacional de Consumo de Energía a Hogares en el Ámbito Rural.* Washington, DC: World Bank.
- ⚡ **Meyers, Stephen, James E. McMahon, Michael McNeil, and Xiaomin Liu.** 2003. “Impacts of US Federal Energy Efficiency Standards for Residential Appliances.” (Impacto de las normas de eficiencia energética federal para electrodomésticos en los Estados Unidos). *Energy* 28 (8): 755–67.
- ⚡ **Mideksa, T., and S. Kallbekken.** 2010. “The Impact of Climate Change on the Electricity Market: A Review.” (El impacto del cambio climático en el Mercado eléctrico: un análisis). *Energy Policy* 38(7): 3579–85.
- ⚡ **Modiano, E.** 1984. “Elasticidade-Renda e Preço da Demanda de Energia Elétrica no Brasil.” Texto para discussão, 68. Department of Economics PUC- Rio de Janeiro.
- ⚡ **Mount, J.D., L.D. Chapman, and J.F. Jyrrell.** 1973. Electricity demand in the United States: an econometric analysis, (Demanda eléctrica en los Estados Unidos: un análisis econométrico). Oak Ridge National Laboratory.
- ⚡ **Murray, M.P. R. Spann, L. Pulley and E. Beauvais.** 1978. “The Demand for Electricity in Virginia.” (La demanda de electricidad en Virginia). *The Review of Economics and Statistics* 60: 585-600.
- ⚡ **Narayan, P.K. and R. Smyth.** 2005. “The Residential Demand for Electricity in Australia: an Application of the Bounds Testing Approach to Cointegration.” (La demanda eléctrica residencial en Australia: aplicación del enfoque de límites a la cointegración). *Energy Policy* 32(4): 467-474.
- ⚡ **Navajas, F. H.** 2009. “Engel Curves, Household Characteristics and Low-User Tariff Schemes in Natural Gas.” (Curvas de Engel, características del hogar y régimen tarifario por escaso uso de gas natural). *Energy Economics* 31(1): 162–68.
- ⚡ **Nelson, Julie A.** 1988. “Household Economies of Scale in Consumption: Theory and Evidence.” (Economías domésticas de escala de consumo: teoría y evidencia). *Econometrica* 56 (6): 1301–14.
- ⚡ **Neto, D.** 2012. “Testing and estimating time-varying elasticities of Swiss gasoline demand”, (Pruebas y estimaciones, variables en el tiempo, sobre elasticidades de la demanda de gasolina en Suiza). *Energy Economics* 34(6): 1755-1762
- ⚡ **Nicol, C.J.** 2003. “Elasticities of demand for gasoline in Canada and the United States”, (Elasticidades de la demanda de gasolina en Canadá y los Estados Unidos). *Energy Economics* 25(2): 201-214
- ⚡ **Nicoletti, C., and F. Peracchi.** 2005. “Survey Response and Survey Characteristics: Microlevel Evidence from the European Community Household Panel.” (Respuestas de encuestas y características de encuestas: pruebas a nivel micro del panel doméstico de la comunidad europea). *Journal of the Royal Statistical Society Series A (Statistics in Society)* 168(4): 763-781.
- ⚡ **Nordhaus, W.** 1996. *Do Real Output and Real Wage Measures Capture Reality? The History of Lighting Suggests Not.* (¿La producción real y el salario real capturan la realidad? La historia del alumbrado sugiere que no). In *The Economic of New Goods*, edited by T. F. Breshnahan and R. Gordon. New Haven, United States: Yale University
- ⚡ **Pachauri, Sh., and L. Jiang.** 2008. “The Household Energy Transition in India and China.” (La transición de energía en los hogares de India y China). *Energy Policy* 36(11): 4022–35.
- ⚡ **Palmer, K. and Walls, M.,** 2015. Limited attention and the residential energy efficiency gap. (Atención limitada y la brecha en eficiencia energética residencial). *American Economic Review*, 105(5), pp.192-95.
- ⚡ **Parikh, J., and V. Shukla.** 1995. “Urbanization, Energy use and Greenhouse Effects in Economic Development: Results from a Cross-National Study of Developing Countries.” (Urbanización, uso de energía y el efecto invernadero en el desarrollo económico: resultados de un estudio internacional comparado en países en desarrollo). *Global Environmental Change* 5(2): 87-103.
- ⚡ **Pedroni, P.** 1999. “Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors.” (Valores críticos para pruebas de cointegración en paneles heterogéneos con múltiples regresores). *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 61(1): 653–70.
- ⚡ **Pesaran, H., and R. Smith.** 1995. “Estimating Long-Run Relationships from Dynamic Heterogeneous Panels.” (Estimación de relaciones de largo plazo en paneles heterogéneos dinámicos). *Journal of Econometrics* 68(1): 79–113.
- ⚡ **Pock, M.** 2010. “Gasoline Demand in Europe: New insights.” (La demanda de gasolina en Europa: nuevas ideas). *Energy Economics* 32(1): 54-62.
- ⚡ **Popp, D., R. G. Newell, and A. B. Jaffe.** 2010. *Energy, the Environment, and Technological change.* (La energía, el medio ambiente y el cambio tecnológico). *Handbook of the Economics of Innovation.* Vol. 2: 873-937.
- ⚡ **Poyer, David A., Lenmeal Henderson, and Arvind P. S. Teotia.** 1997. “Residential Energy Consumption across Different Population Groups: Comparative Analysis for Latino and Non-Latino Households in USA.” (Consumo residencial de energía en distintos grupos poblacionales: análisis comparativo para hogares latinos y no latinos de los Estados Unidos). *Energy Economics* 19 (4): 445–63.
- ⚡ **PROCEL 2007.** *Availiacao do Mercado de Eficiencia Energetica no Brasil. Pesquisa de Posse de Equipamentos e Habitros de Uso -anio Base 2005-.* Classe Residencial

- Relatorio Brasil. PROCEL Programa Nacional de Conservacao de Energia Eletrica.
- ⚡ **Pudney, S. E.**, and Francesca Francavilla. 2006. "Income Mis-Measurement and the Estimation of Poverty Rates: An Analysis of Income Poverty in Albania." (Mediciones imprecisas de ingresos y el cálculo de índices de pobreza: un análisis de la pobreza de ingreso en Albania). ISER Working Paper WP2006-35, University of Essex.
- ⚡ **Rao, B.**, and G. Rao. 2009. "Cointegration and the demand for gasoline", (Cointegración y la demanda de gasolina). *Energy Policy* 37(10): 3978-3983
- ⚡ **Rehfuess, Eva.** 2006. *Fuel for Life: Household Energy and Health.* (Combustible para la vida: energía doméstica y salud). Geneva, Switzerland: World Health Organization
- ⚡ **Reiss, P.C.**, and M.W. White. 2005. "Household Electricity Demand, Revisited." (Demanda eléctrica doméstica revisada). *The Review of Economic Studies* 72(3): 853-883.
- ⚡ **Rivas, M. E. T.** Serebrisky, and A. Suárez-Alemán. 2018. "How Affordable Is Transportation in Latin America and the Caribbean?" (¿Cuán accesible es el transporte en América Latina y el Caribe?). IADB. Technical Note 1588.
- ⚡ **Rübelke, D.**, and S. Vögele. 2012. "Short-Term Distributional Consequences of Climate Change Impacts on the Power Sector: Who Gains and Who Loses?" (Consecuencias distributivas a corto plazo de los impactos del cambio climático en el sector eléctrico: ¿quién gana y quién pierde?). *Climatic Change* 116(2): 191–206
- ⚡ **Schmidt, C.A.**, and M.A.M. Lima. 2004. "A demanda por energia elétrica no Brasil", *Revista Brasileira de Economia* 58: 67-98
- ⚡ **Sene, S.O.** 2012. "Estimating the demand for gasoline in developing countries: Senegal." (Estimación de la demanda de gasolina en países en desarrollo: Senegal). *Energy Economics* 34(1): 189-194.
- ⚡ **Seto, K., S.** Dhakal, A. Bigio, H. Blanco, G. C. Delgado, D. Dewar, L. Huang, et al. 2014. *Human settlements, infrastructure and spatial planning.* (Asentamientos humanos, infraestructura y planificación espacial). In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change.* IPCC Working Group III Contribution to AR5. Cambridge University Press.
- ⚡ **Sexton, A.L.** and Beatty, T.K., 2014. Behavioral responses to Daylight Savings Time. (Respuestas de comportamiento al horario de verano). *Journal of Economic Behavior & Organization*, 107, pp.290-307.
- ⚡ **Shin, J.S.** 1985. "Perception of Price When Price Information is Costly: Evidence from Residential Electricity Demand." (Percepción de precios cuando la información sobre precios es costosa: evidencia a partir de la demanda eléctrica residencial). *The Review of Economics and Statistics* 67: 591-598.
- ⚡ **Silk, J.I.**, and F.L. Joutz. 1997. "Short and Long-run Elasticities in US Residential Electricity Demand: a Co-integration Approach." (Elasticidades de corto y largo plazo en la demanda eléctrica residencial en los Estados Unidos). *Energy Economics* 19: 493-513.
- ⚡ **Soren, A.** and R. Newell. 2004. "Information Programs for Technology Adoption: The Case of Energy-Efficiency Audits." (Programas de información para la adopción de tecnología: el caso de las auditorías de eficiencia energética). *Resource and Energy Economics* 26 (1): 27–50
- ⚡ **Sorrell, S.** 2007. "The Rebound Effect: An Assessment of the Evidence for Economy-Wide Energy Savings from Improved Energy Efficiency." (El efecto rebote: una evaluación de la evidencia de ahorro de energía en toda la economía a través de la mejora de la eficacia energética). Project Book. UK Energy Research Centre.
- ⚡ **Straub, S.** and Fay, M., 2019. Rising incomes and inequality of access to infrastructure among Latin American Households. (Aumento de los ingresos y desigualdad de acceso a la infraestructura en los hogares de América Latina). *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 3(1), pp.76-99.
- ⚡ **Taylor, L. D.** , and H.S. Houthakker. 2010. *Consumer Demand in the United States.* (Demanda del consumidor en los Estados Unidos). New York, United States: Springer
- ⚡ **Tol, R. S. J.** 2009. "The Economic Effects of Climate Change." (Los efectos económicos del cambio climático). *Journal of Economic Perspective* 23(2): 29-51
- ⚡ **Underwood, A.**, and Sammy Zahran. 2015. "The Carbon Implications of Declining Household Scale Economies." (Consecuencias en las emisiones de carbono por el declive de economías domésticas de escala). *Ecological Economics* 116: 182–90.
- ⚡ **Vogt, L.J.**, 2017. *Electricity pricing: engineering principles and methodologies.* (Los precios de la electricidad: principios de ingeniería y metodologías). CRC Press.
- ⚡ **Wadud, Z.**, D.J. Graham, and R.B. Noland. 2009. "A Cointegration Analysis of Gasoline Demand in the United States" (Un análisis de cointegración de la demanda de gasolina en los Estado Unidos). *Applied Economics* 41(26): 3227-3336.
- ⚡ **Westerlund, J.** 2007. "Testing for Error Correction in Panel Data." (Prueba de corrección de errores en datos de panel). *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 69(6): 709–48.
- ⚡ **Westley G.D.** 1989. "Nontraditional Partial Adjustment Models and Their Use in Estimating the Residential Demand for Electricity in Costa Rica." (Modelos de ajuste parcial no tradicional y su uso para la estimación de la demanda eléctrica residencial en Costa Rica). *Land Economics* 65: 254-271.
- ⚡ **Wilbanks, T.**, and D. Bilello. 2014. *Climate Change and Energy Supply and Use: Technical Book for the U.S.* Department of Energy in Support of the National Climate Assessment. (Cambio climático, suministro de energía y uso: libro técnico para el departamento de energía de los Estados Unidos en apoyo a la Evaluación Nacional Climática). Washington, DC: Island Press.
- ⚡ **Wilder, R.P.**, and J.F. Willenborg. 1975. "Residential Demand for Electricity: a Consumer Panel Approach." (Demanda eléctrica residencial: un enfoque de panel de consumidores). *Southern Economic Journal* 42: 212-217.
- ⚡ **Winkler, H.**, A. F. Simões, E. Lèbre la Rovere, M. Alam, A. Rahman, and S. Mwakasonda. 2011. "Access and Affordability of Electricity in Developing Countries." (Acceso y asequibilidad de electricidad en países en desarrollo). *World Development* 39(6): 1037–50
- ⚡ **Wolfram, C.**, O. Shelef, and P. Gertler. 2012. "How Will Energy Demand Develop in the Developing World?" (¿Cómo se desarrollará la demanda energética en el mundo en desarrollo?). *Journal of Economic Perspectives* 26(1): 119–38.
- ⚡ **Yatchew, A.**, and A. N. Joungyeo. 2001. "Household gasoline demand in Canada", (Demanda doméstica de gasolina en Canadá). *Econometrica* 69(6): 1697-1709.
- ⚡ **Zachariadis, T.**, and N. Pashourtidou. 2007. "An Empirical Analysis of Electricity Consumption in Cyprus." (Análisis empírico del consumo de electricidad en Chipre). *Energy Economics* 29(2): 183-198.

Anexo 1:

Datos de Encuestas Nacionales de Hogares

En los capítulos 4-6, la principal unidad de observación son los hogares y se utiliza una recopilación transversal de 19 encuestas de hogares representativos nacionales con información de gastos. Si bien estas encuestas son implementadas y diseñadas generalmente bajo estándares similares, su nivel de cobertura (en términos de partidas de gastos) y desglose (en términos de subcategorías) varía de un país a otro. Por lo tanto, de las 19 encuestas con información de gastos energéticos, 17 desglosan información sobre combustible doméstico y también información sobre gastos domésticos generales en combustibles para el transporte. De esas 17, 12 brindan gastos por tipo de combustible para transporte privado. La Tabla A1 detalla las encuestas utilizadas y la información disponible según el componente energético.

Es relevante señalar que la mayoría de estas encuestas no contienen información sobre cantidades de consumo energético o sobre precios pagados por los hogares. En nuestro muestreo, dos países de LAC presentan información sobre consumo de energía (cantidades): Argentina y Guatemala. Asimismo, las encuestas nacionales o agencias reguladoras no registran los precios de la energía con el desglose suficiente para permitir el cálculo de consumo a nivel doméstico. Esto representa una seria limitación en términos de estimación de demanda energética o elasticidades de precio. Por ejemplo, los resultados de imputar precios medios mostrarían una relación más débil entre el consumo y el gasto en extensas áreas geográficas donde ocurren importantes variaciones de precio.

Todos los gastos están expresados en dólares estadounidenses y adaptados a la paridad de poder adquisitivo (\$USPPP), se usan tasas de cambio provistas por la Base de

datos de Indicadores de Desarrollo Mundial: media de los tipos de cambio oficiales y factores de conversión de la Paridad de Poder Adquisitivo para el consumo privado. Puesto que diferentes productos o servicios tienen diferente periodicidad de adquisición, los datos fueron multiplicados por el factor correspondiente para poder expresar gastos en términos anuales (es decir, el valor mensual será multiplicado por 12).

Los datos de gastos registrados pueden ser tergiversados debido a mal registro, falta de respuesta; entre otros problemas. Para aminorar esta cuestión, una práctica común es buscar situaciones improbables y atípicas. Identificar valores atípicos puede ser un desafío, especialmente en el caso de valores atípicos de fondo pues es difícil definir el nivel mínimo de consumo por producto. Por lo tanto, en los datos establecidos solo se borraron valores atípicos superficiales recortando valores (de ingreso doméstico per cápita, gasto doméstico per cápita y cuotas de energía) superiores al 99 percentil, dentro de cada país¹. Además, los hogares sin información registrada sobre ingresos, gastos o gastos de energía fueron eliminados del muestreo. Los hogares con gastos energéticos superiores al ingreso o que solo mostraban gastos en combustibles de transporte (pero no gastos en combustibles de uso doméstico) también fueron eliminados.

Ya que las encuestas nacionales de diferentes años están disponibles, todos los valores fueron extrapolados al 2014 basado en el cambio en el actual gasto en consumo final de los hogares per cápita (y). Por ejemplo, en la República Dominicana donde la última encuesta disponible es de 2007, todos los valores fueron multiplicados por el factor y_{14}/y_{07} .

Este ajuste justifica tanto la inflación como el crecimiento real del consumo hogareño. Los datos de consumo doméstico final son obtenidos a través de la base de datos de Indicadores de Desarrollo Mundial. Esta extrapolación solo afecta al total del importe de los gastos, no a la estructura del gasto.

Se aplicó el mismo procedimiento a los pesos de muestras de la población. Estos factores son provistos por la agencia nacional de estadísticas en cada encuesta y, para años anteriores al 2014, se ajustan para explicar el crecimiento en la población urbana y rural.

La armonización de los títulos de gastos e ingresos obedece a la clasificación del Programa de Comparación Internacional (IPC), que es ampliamente utilizado en encuestas nacionales de hogares. Esta clasificación permite una visión completa de la estructura de presupuesto familiar por partidas de gastos relevantes. En el caso de productos energéticos, hace la distinción entre la energía usada en la vivienda y el combustible usado por los vehículos privados (combustible para transporte). El primero incluye gastos asociados como la compra e instalación de medidores, lectura de medidores, recipientes de almacenamiento y gastos pendientes. En algunos casos no fue posible separar gastos por producto o por categoría. Este es el caso de Bolivia, Colombia, Honduras, Jamaica y Nicaragua, que presentan información que agrupa todos los combustibles para transporte en una sola categoría. Barbados no presenta información de gastos de combustible de transporte.

1. En el caso de Las Bahamas, debido a una marcada distribución sesgada, los datos fueron recortados para valores superiores al 90%.



Tabla A1: Componentes de gasto energético en encuestas de gasto nacional

Countries	Survey Name	Year	Energy Components			
			Electricity	Gas	Others	Transport
Argentina	Encuesta Nacional de Gasto de Hogares (urban only)	2012/2013	Y	Y	Y	Y
Bahamas	Bahamas Household Expenditure Survey (urban only)	2013	Y	Y	Y	Y
Bolivia	Encuesta de Hogares	2013	Y	Y	Y	Y
Brazil	Pesquisa de Orçamentos Familiares	2008/2009	Y	Y	Y	Y
Barbados	Survey of Living Conditions (urban only)	2010	Y	Y	N	N
Chile	Encuesta Nacional de Presupuestos Familiares (urban only)	2011/2012	Y	Y	Y	Y
Colombia	Encuesta Nacional de Calidad de Vida	2014	Y	Y	Y	Y
Costa Rica	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos	2013	Y	Y	Y	Y
Dom. Republic	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares	2007	Y	Y	Y	Y
Ecuador	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales	2011/2012	Y	Y	Y	Y
El Salvador	Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples	2013	Y	Y	Y	N
Guatemala	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos Familiares	2009/2010	Y	Y	Y	Y
Honduras	Encuesta Nacional de Condiciones de Vida	2004	Y	Y	Y	Y
Jamaica	Jamaica Survey of Living Conditions	2012	Y	Y	Y	Y
Mexico	Encuesta Nacional de Ingreso-Gasto de los Hogares	2014	Y	Y	Y	Y
Nicaragua	Encuesta Nacional de Hogares sobre Medición de Nivel de Vida	2014	Y	Y	Y	Y
Panama	Encuesta de Ingresos y Gastos de los Hogares (urban only)	2007	Y	Y	Y	N
Paraguay	Encuesta de Ingresos y Gastos y de Condiciones de Vida	2011/2012	Y	Y	Y	Y
Peru	Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza	2014	Y	Y	Y	Y
Uruguay	Encuesta Nacional de Gastos e Ingresos de los Hogares	2005/2006	Y	Y	Y	Y

Nota: Los combustibles están clasificados de acuerdo a la Clasificación ICP. El gas incluye gas ciudad, gas natural o hidrocarburos líquidos (butano, propano, etc.). Otros combustibles que incluye: Combustibles líquidos: combustible para calefacción y alumbrado doméstico; Combustibles sólidos: carbón, coque, briquetas, leña, carbón vegetal, turba; Energía térmica: agua caliente y vapor adquiridos en centrales de calefacción urbanas; Combustibles para el transporte: petróleo, diesel, gas licuado de petróleo y otros como alcohol y lubricantes, líquidos para frenos y transmisión, refrigerantes y aditivos.

Anexo 2:

Relación entre Ingreso y Energía

Este anexo describe la metodología usada para calcular las elasticidades de ingreso de demanda energética a nivel nacional y sus correspondientes efectos marginales del ingreso presentados en el Capítulo 4. La principal especificación es la siguiente:

$$\ln y_{it} = \beta_{1i} \ln x_{it} + \beta_{2i} \ln p_t + \beta_{3i} t + \varepsilon_{it} \quad (\text{eq. a.2.1})$$

donde y_{it} representa el consumo de energía per cápita del país i en el año t , medido en toneladas de equivalente de petróleo (toe). x_{it} representa la principal variable de interés, producto bruto interno per cápita, medido en función de la paridad de poder adquisitivo (PPP), a un precio constante en dólares estadounidenses del 2005. También se incluye el precio internacional del petróleo, p_t , a un precio norteamericano constante del 2005. Estos precios son comunes para todos los países y representan un indicador imperfecto de los precios de la energía. Este modelo también incluye tendencias específicas de cada país (t), y un plazo de interferencia, ε_{it} . Todas las variables están expresadas en algoritmos naturales para que el principal coeficiente de interés (β_{1i}) pueda ser interpretado directamente como una elasticidad. Se utiliza el estimador de Mean Group propuesto por Pesaran y Smith (1995) lo que permite tener en cuenta el coeficiente de heterogeneidad de un país a otro; que de lo contrario representaría un gran supuesto, dado el periodo relativamente largo examinado.¹

1. Análisis más detallado en Jimenez y Yepez-Garcia (2016).

Con respecto a las fuentes de información, el consumo total final por fuente energética, habitantes y producto bruto interno a precios de la paridad de poder adquisitivo PPP se obtienen de la Agencia Internacional de Energía. Los precios del petróleo se obtienen de las estadísticas anuales de British Petroleum (BP). La última serie de datos es un panel equilibrado de 104 países que cubre el periodo 1971–2013, e incluye 21 países de América Latina y el Caribe. Todas las variables examinadas están integradas en orden 1 $-I(1)$. La cointegración está evaluada en un panel a través del uso de dos grupos de testeos diferentes, propuestos por Pedroni (1999) y Westerlund (2007). Los principales resultados están representados en la Tabla A.2.1 y apoyan la hipótesis de que, en la mayoría de los casos, las especificaciones propuestas se cointegran.

Los resultados de las estimaciones están resumidos en las Tablas A.2.1 y A.2.2. La Tabla A.2.2 presenta las elasticidades a corto y largo plazo de los combustibles modernos usados en el sector residencial (electricidad y gas natural), en los sectores de transporte e industria y en el consumo de energía agregado. Las elasticidades ingreso en LAC son cercanas a aquellas estimadas para el resto del mundo, con la excepción del transporte que parece conllevar una mayor dependencia energética en LAC. La principal diferencia de las elasticidades promedio aparece cuando son calculadas por grupo de ingreso, como muestra la Tabla A.2.2. La elasticidad ingreso tiende a incrementarse y luego decrecer a medida que el país alcanza mayores niveles de ingreso.



Tabla A.2.1: Tests de Cointegración para Combustibles Domésticos

		LAC				World			
		Elect.	Gas	E&G	TFC	Elect.	Gas	E&G	TFC
Z-value	Ga	1,84	-0,44	1,62	2,71	2,61	0,11	2,24	5,59
	Gt	-3,53	-4,22	-3,57	0,32	-8,35	-11,93	-11,03	-0,67
	Pa	-0,61	-3,34	-2,16	-0,09	-5,04	-3,10	-5,24	-6,86
	Pt	-3,82	-7,02	-6,70	-1,29	-15,77	-6,77	-14,24	-17,12
P-value	Ga	0,97	0,33	0,95	1,00	1,00	0,55	0,99	1,00
	Gt	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,25
	Pa	0,27	0,00	0,02	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00
	Pt	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
"Robust P-value"	Ga	0,79	0,10	0,66	0,96	0,41	0,09	0,35	0,99
	Gt	0,04	0,01	0,02	0,58	0,00	0,00	0,00	0,40
	Pa	0,35	0,03	0,07	0,55	0,02	0,17	0,07	0,28
	Pt	0,03	0,00	0,00	0,32	0,00	0,01	0,00	0,17
"Panel test"	adf	-2,44	-3,35	-2,89	-1,98	-2,18	-5,33	-3,20	-2,71
	rho	-1,69	-2,77	-2,18	-1,69	-0,60	-2,85	-0,65	-1,62
	t	-3,15	-4,28	-3,32	-2,38	-3,32	-5,98	-4,16	-4,09
Pedroni (1999)	v	0,11	0,71	0,65	1,11	0,87	1,22	0,28	2,15
	adf	-2,60	-3,97	-2,72	-1,82	-2,64	-5,31	-4,58	-2,66
	rho	-1,05	-1,60	-0,98	-0,42	1,36	-0,57	0,97	0,09
"Group test"	t	-3,46	-4,02	-3,03	-1,86	-2,55	-5,51	-4,34	-3,49

Fuente: Cálculos propios.



TABLA A.2.2: Elasticidades a corto y largo plazo según tipo de combustible y sector

Variable	Electricidad	Gas	Combustibles modernos	Residencial	Transporte	Industria	TFC
Elasticidad a corto plazo							
Ln(GDP ppp per capita)	0,51	0,57	0,50	0,24	1,07	0,70	0,70
	0,19	0,17	0,14	0,10	0,15	0,14	0,11
Ln(precio del petróleo)	-0,04	-0,08	-0,04	0,00	-0,06	0,01	-0,03
	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,01
Elasticidad a largo plazo							
Ln(GDP ppp per capita)	0,66	0,98	0,83	0,39	1,30	0,89	0,89
	0,19	0,28	0,17	0,15	0,19	0,20	0,16
Ln(precio del petróleo)	(0,06)	(0,14)	(0,07)	(0,02)	(0,14)	0,00	(0,04)
	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01
Observaciones	903	903	903	903	903	903	903
Países	21	21	21	21	21	21	21
chi2	8,7	19,2	13,4	5,5	57,1	25,4	41,7
Elasticidad a corto plazo							
Ln(GDP ppp per capita)	0,60	0,44	0,58	0,25	0,89	0,68	0,51
	0,12	0,18	0,15	0,06	0,08	0,10	0,05
Ln(precio del petróleo)	-0,02	0,00	-0,02	-0,01	-0,01	0,01	0,00
	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
Elasticidad a largo plazo							
Ln(GDP ppp per capita)	0,85	0,57	0,69	0,32	1,09	0,94	0,68
	0,16	0,20	0,17	0,09	0,12	0,16	0,09
Ln(precio del petróleo)	(0,04)	(0,07)	(0,02)	(0,03)	(0,06)	(0,02)	(0,03)
	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01
Observaciones	3.458	3.413	3.569	3.569	3.569	3.543	3.569
Países	83	83	83	83	83	83	83
chi2	25,1	6,0	15,7	17,6	133,2	42,9	106,2

Nota: Las estimaciones de WDL incluyen 83 países no-LAC. Las elasticidades a largo plazo son estimadas a través de una versión dinámica de la eq. a.2.1, y sus variaciones son estimadas a través del método delta.



TABLA A.2.2: Elasticidades a corto y largo plazo según grupo de ingreso

Dependiente: Ln(consumos de combustibles modernos)	Grupo de Ingreso			LAC
	Alto	Medio	Bajo	
Lagged dependent	0,78	0,79	0,74	0,71
	0,03	0,05	0,03	0,04
Ln(GDP ppp per capita)	0,10	0,23	0,20	0,24
	0,06	0,10	0,06	0,03
Ln(precio del petróleo)	-0,01	-0,02	0,01	-0,02
	0,01	0,02	0,01	0,01
Tendencia	0,00	0,00	0,01	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00
Constante	0,25	-1,03	-1,22	-1,02
	0,61	0,82	0,42	0,36
Elasticidad ingreso	0,48	1,08	0,77	0,83
	0,29	0,53	0,24	0,17
Observaciones	1638	630	1176	882
Países	39	15	28	21
chi2	927,4	246,1	776,8	321,9

Nota: Elasticidades a largo plazo son estimadas a través de una versión dinámica de eq. a.2.1 y sus variaciones son estimadas a través del método delta.



TABLA A.2.3: Causalidad de Granger entre GDP Per Cápita and Consumo energético residencial Per Cápita

Variable	LAC					Mundo				
	PMG	MG	DF	VAR	PMG	MG	DF	VAR		
Energía->Ingreso										
ECT	-0.08	-0.10	-0.08	-	-0.07	-0.14	-0.07	-		
	0.02	0.02	0.01	-	0.01	0.01	0.00	-		
Ingreso _{t-1}	0.26	0.23	0.24	1.45	0.02	-0.06	0.02	1.10		
	0.10	0.11	0.06	0.06	0.06	0.06	0.03	0.09		
Ingreso _{t-2}	-0.01	-0.04	-0.03	-0.42	0.17	0.09	-0.02	-0.13		
	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.03	0.08		
Energía _{t-1}	-0.03	-0.04	-0.08	-0.03	-0.09	-0.08	-0.08	0.03		
	0.06	0.06	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02		
Energía _{t-2}	-0.10	-0.11	0.00	0.03	-0.06	-0.06	0.00	-0.01		
	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02		
Constante	-0.10	-0.46	-0.42	-	0.36	-0.48	-0.26	-		
	0.03	0.24	0.12	-	0.04	0.19	0.06	-		
Débil chi2(2)	6.40	5.36	16.14	2.11	16.71	4.07	1.04	16.73		
Prob>	0.04	0.07	0.00	0.35	0.00	0.13	0.59	0.00		
Fuerte chi2(3)	22.80	30.84	118.06	-	116.80	134.62	372.75	-		
Prob>	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-		
Ingreso->Energía										
ECT	-0.03	-0.09	-0.04	-	-0.05	-0.11	-0.05	-		
	0.01	0.02	0.01	-	0.01	0.01	0.00	-		
Ingreso _{t-1}	0.39	0.40	0.43	0.32	0.28	0.28	0.13	-0.18		
	0.05	0.05	0.03	0.09	0.03	0.03	0.02	0.09		
Ingreso _{t-2}	-0.08	-0.03	-0.05	-0.30	-0.06	-0.04	0.02	0.05		
	0.04	0.05	0.04	0.08	0.02	0.02	0.02	0.08		
Energía _{t-1}	-0.04	-0.05	-0.02	0.89	-0.01	-0.01	0.00	0.95		
	0.02	0.02	0.02	0.06	0.01	0.01	0.01	0.04		
Energía _{t-2}	-0.06	-0.06	0.00	0.07	-0.03	-0.03	0.00	0.06		
	0.03	0.03	0.02	0.06	0.01	0.01	0.01	0.04		
Constante	0.08	0.58	0.25	-	0.44	0.84	0.36	-		
	0.03	0.12	0.07	-	0.08	0.10	0.03	-		
Débil chi2(2)	8.22	11.64	1.05	13.58	6.11	8.94	0.05	33.88		
Prob>	0.02	0.00	0.59	0.00	0.05	0.01	0.97	0.00		
Fuerte chi2(3)	10.83	50.94	16.02	-	36.34	109.10	131.70	-		
Prob>	0.01	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-		
Observaciones	840	840	840	840	4,160	4,160	4,160	4,160		
Países	21	21	21	21	104	104	104	104		

Nota: Coef./se. Ingreso representa GDP per cápita PPP a precios constantes 2005. Energía representa consumo residencial per cápita de combustibles domésticos modernos. ECT representa corrección de errores.

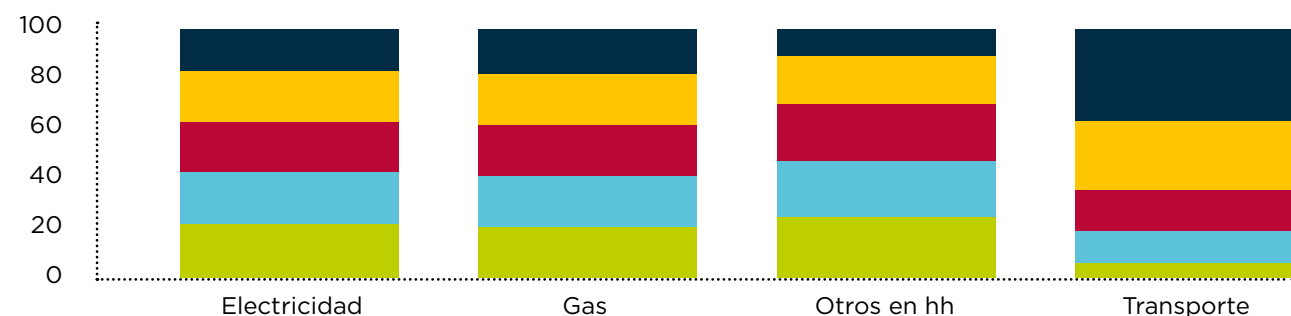
Anexo 3:

Estructura del Gasto Energético Nacional

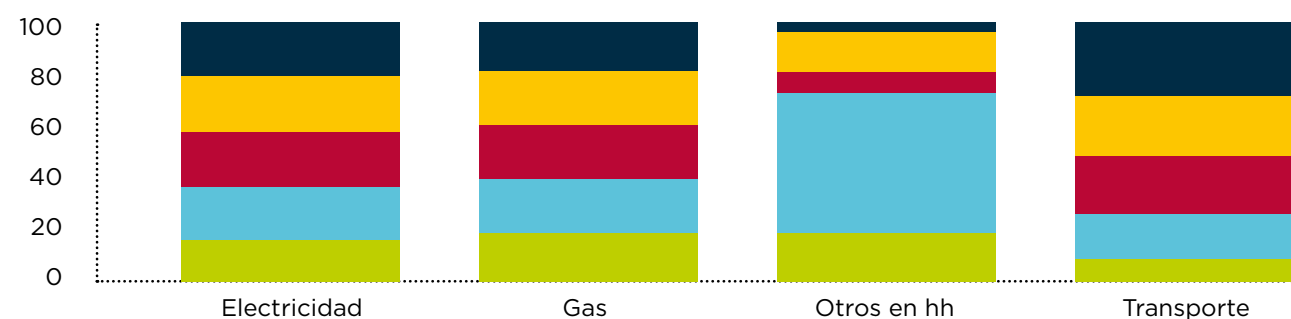
(Porcentaje de gastos en cada combustible, por quintil, a nivel nacional)

- Más rico
- 4
- 3
- 2
- Más pobres

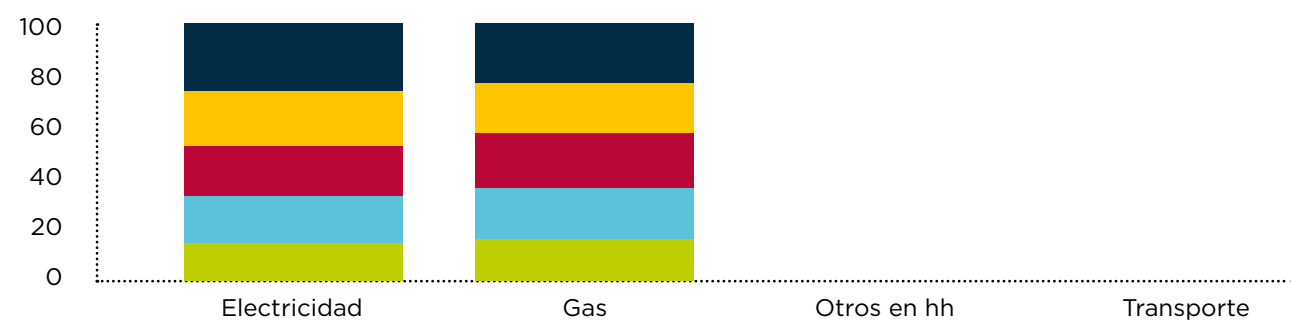
Argentina



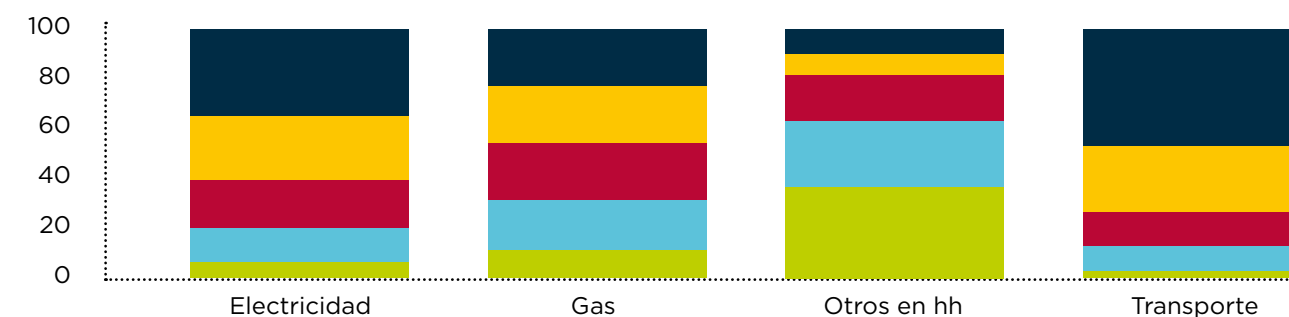
Bahamas



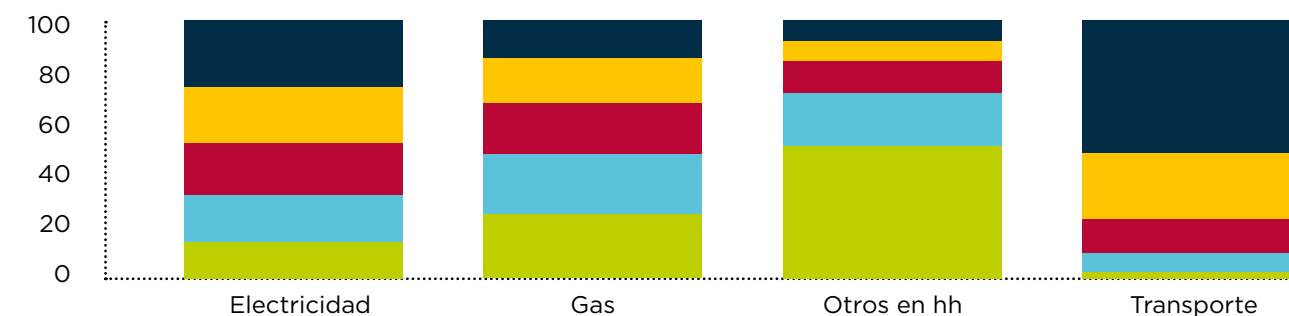
Barbados



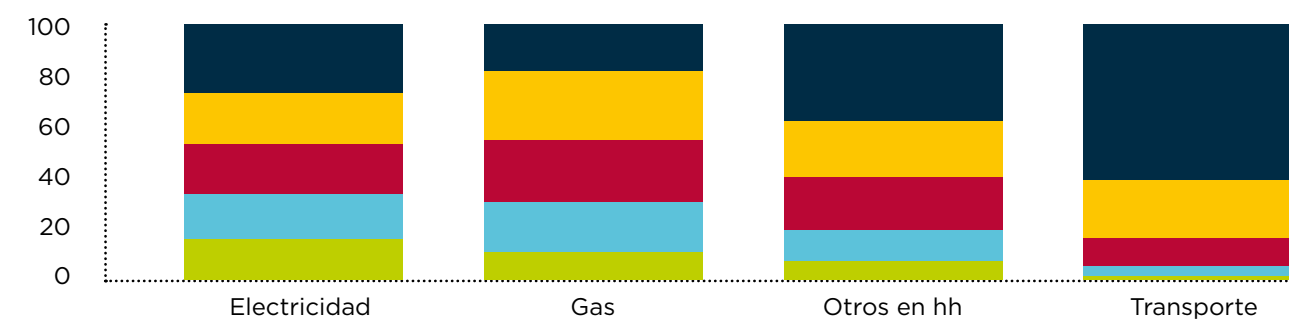
Bolivia



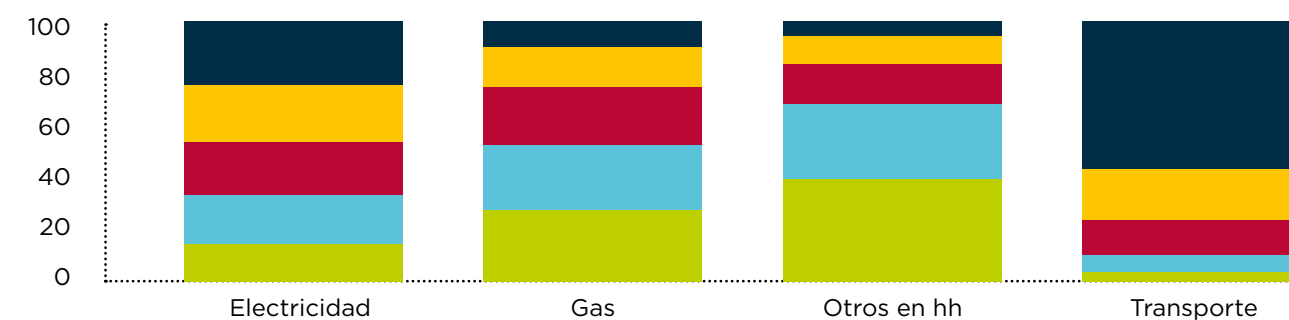
Brazil



Chile

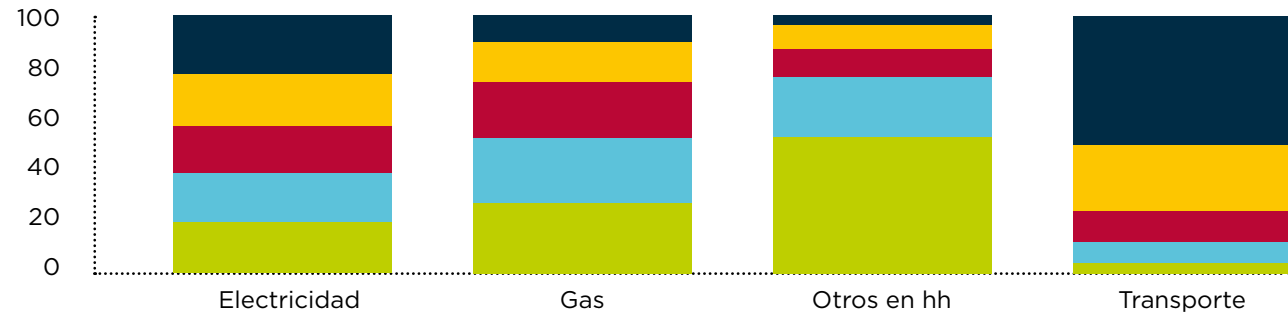


Colombia

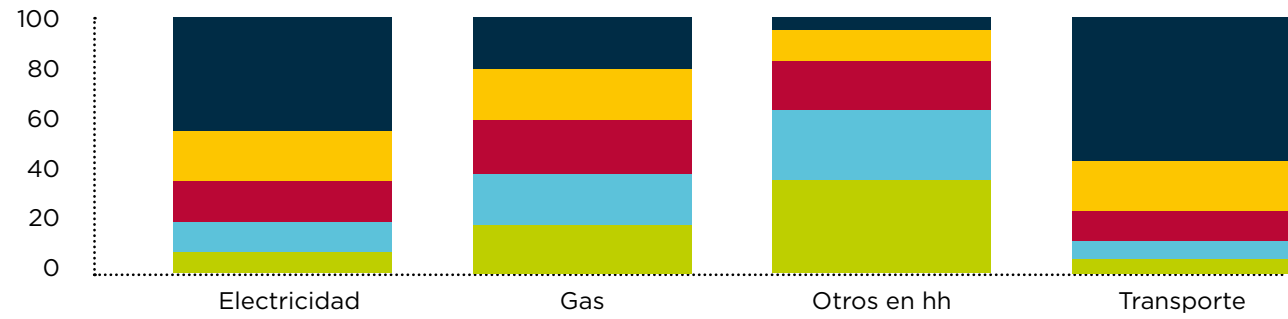


- Más rico
- 4
- 3
- 2
- Más pobres

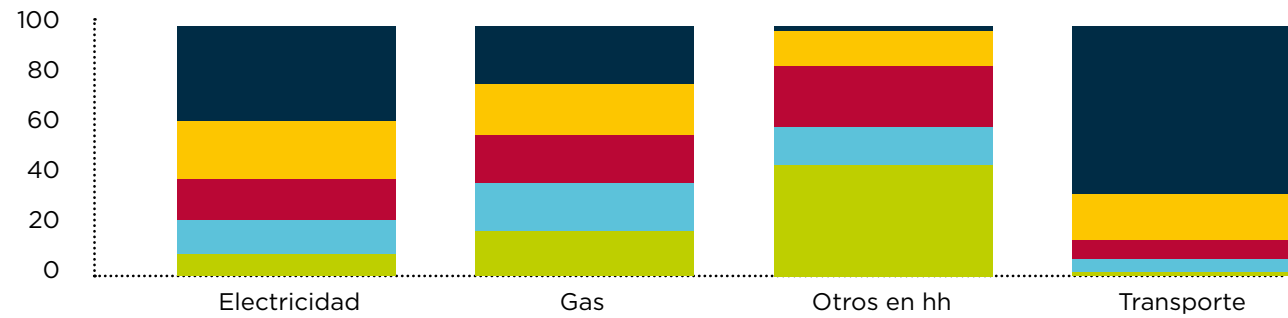
Costa Rica



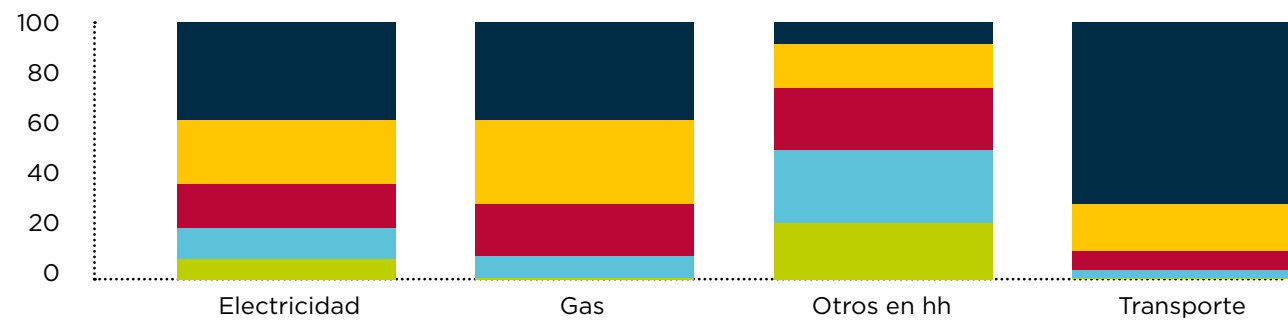
Dom. Republic



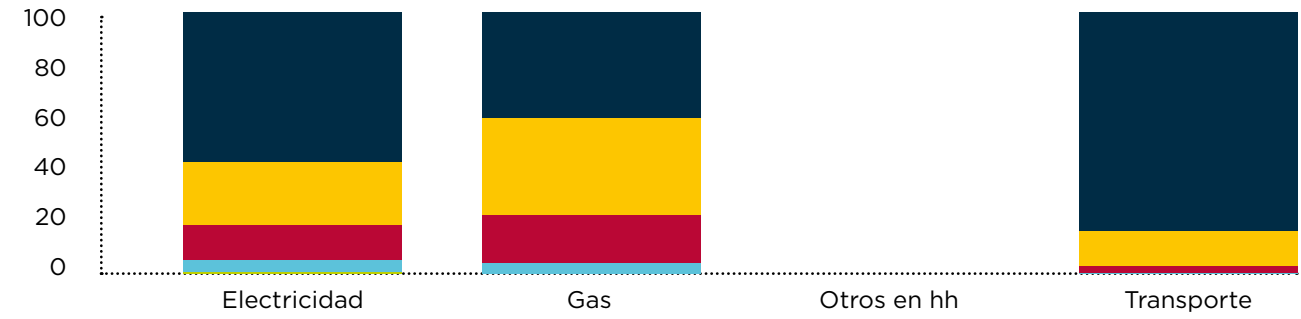
Ecuador



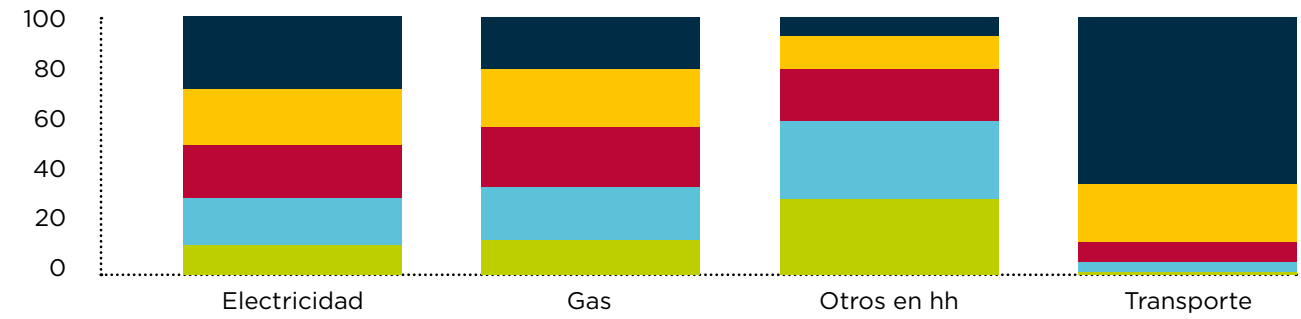
Guatemala



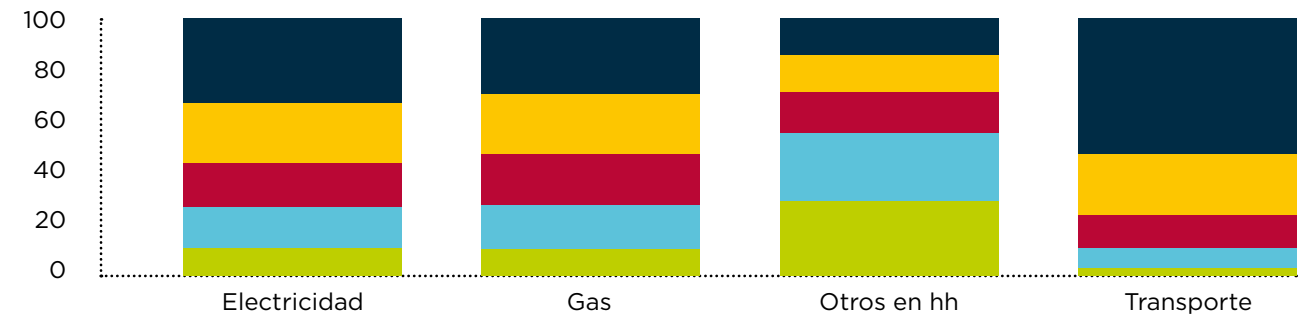
Honduras



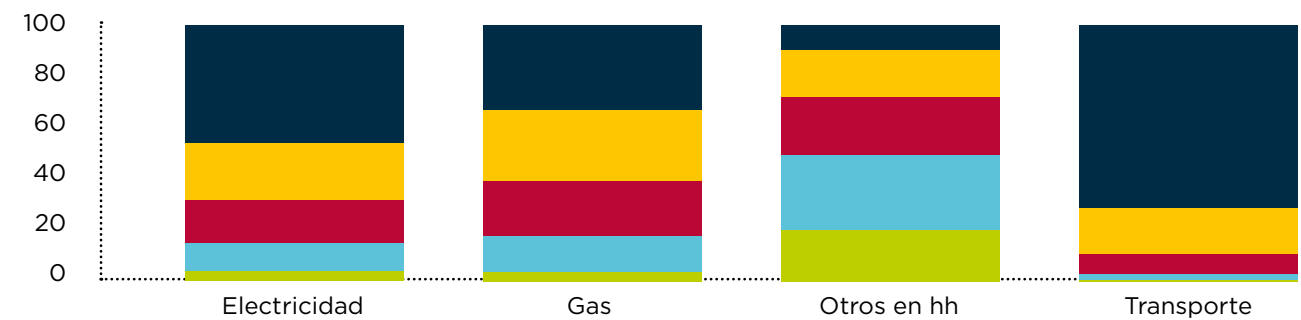
Jamaica



Mexico

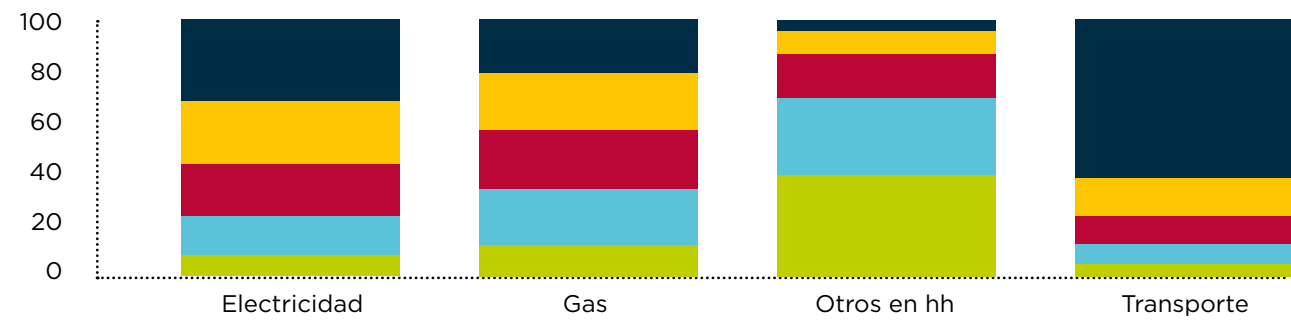


Nicaragua

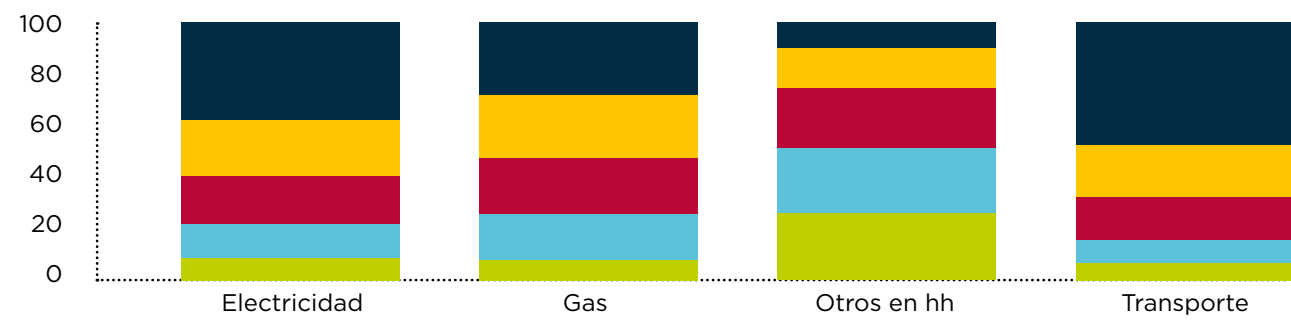


- Más rico
- 4
- 3
- 2
- Más pobres

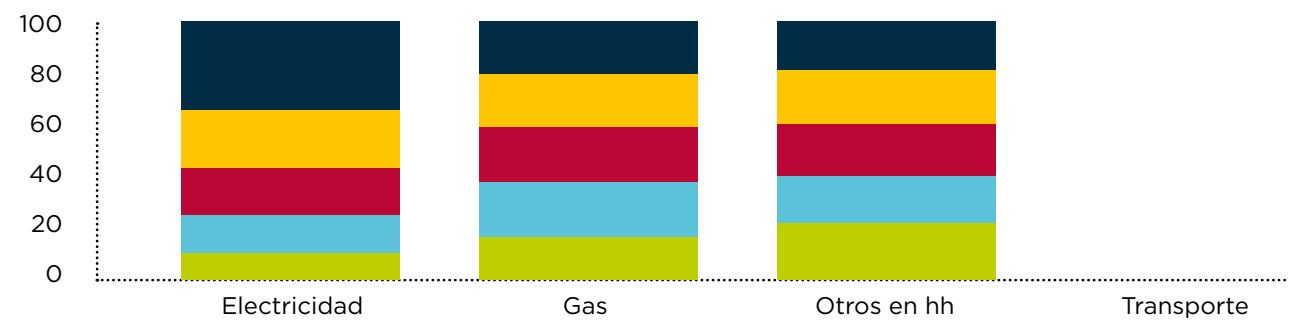
Peru



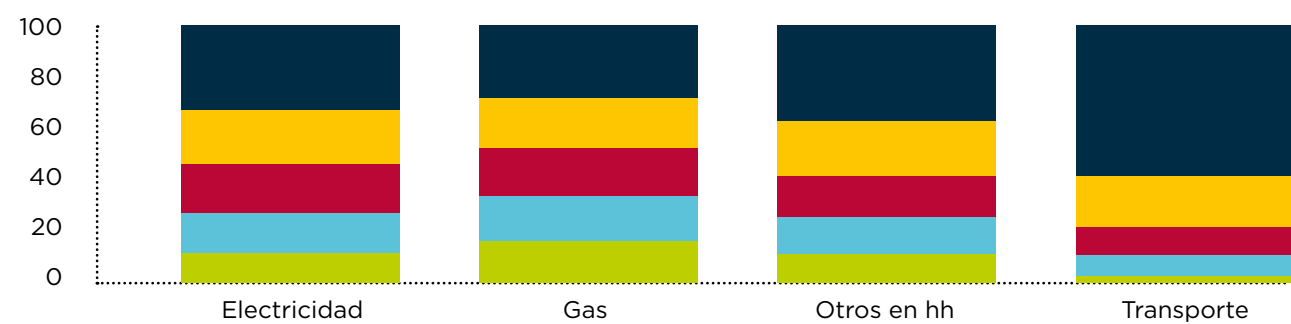
Paraguay



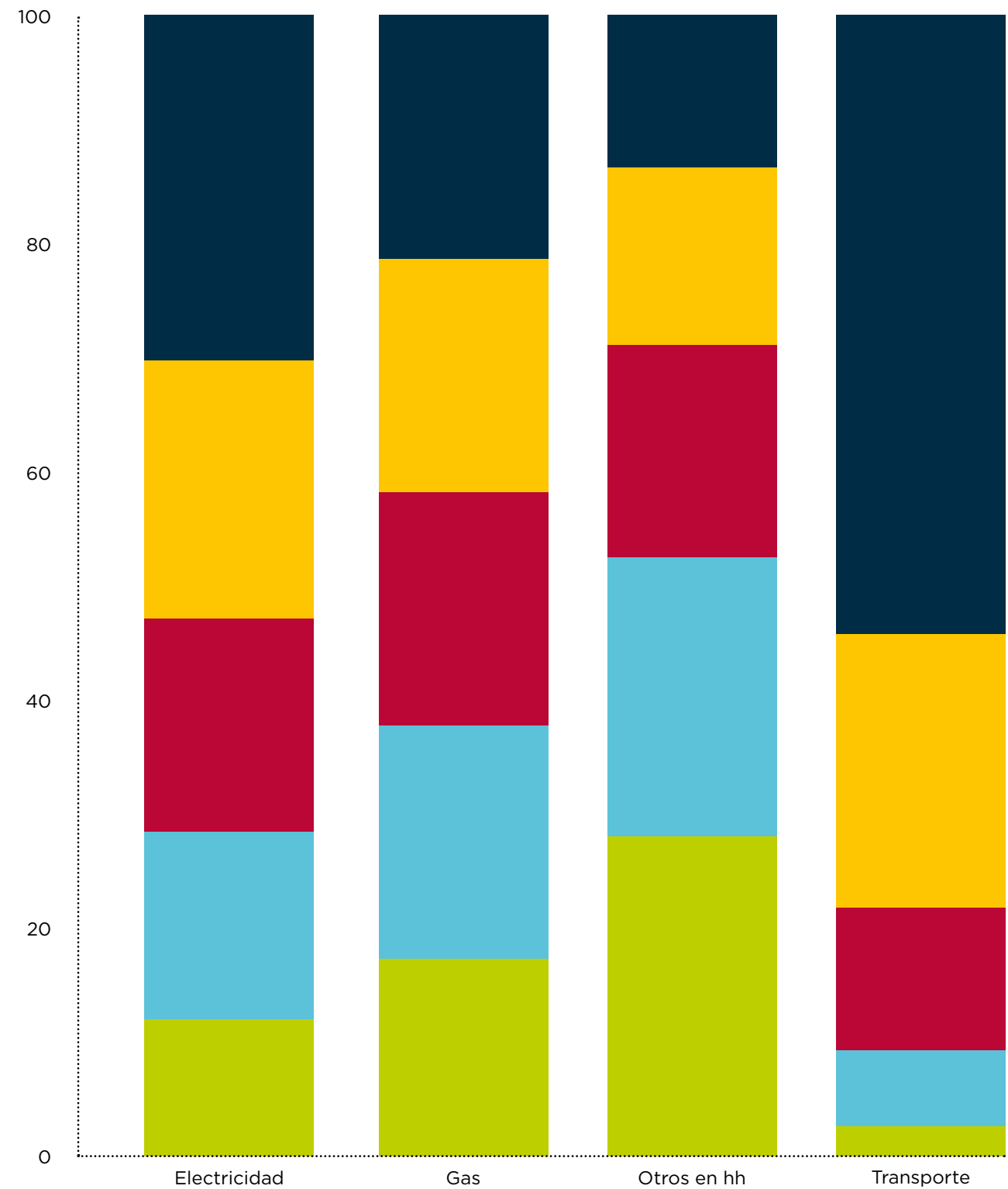
El Salvador



Uruguay



LAC



Fuente: Encuestas nacionales de gastos en hogares.

Nota: Barbados, El Salvador, Honduras, y Panamá no registran información para todos los combustibles.

Anexo 4:

Gastos Domésticos en fuentes energéticas según Ingreso por Quintil y Área

(En dólares norteamericanos)

Fuente: Encuestas nacionales de gastos en hogares.

Nota: Barbados, El Salvador, Honduras, y Panamá no registran información para todos los combustibles.

Países		Urbana					Rural				
		Más pobres	2	3	4	Más ricos	Más pobres	2	3	4	Más ricos
ARG	Energía	7,9	7,1	6,3	6,8	5,8					
	Electricidad	3,8	2,5	1,8	1,5	0,9					
	Gas	2,0	1,2	1,0	0,7	0,5					
	Otros	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0					
	Combustibles de transporte	2,1	3,3	3,4	4,5	4,4					
BHS	Energía	12,2	14,8	13,1	11,5	10,8					
	Electricidad	7,3	7,0	5,9	5,0	4,1					
	Gas	1,2	1,1	0,8	0,7	0,5					
	Otros	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0					
	Combustibles de transporte	3,7	6,6	6,5	5,8	6,2					
BOL	Energía	3,9	3,8	3,6	3,8	3,6	2,9	2,9	3,2	3,4	2,7
	Electricidad	2,3	2,2	2,1	2,2	1,8	1,5	1,3	1,3	1,1	1,0
	Gas	1,2	0,8	0,7	0,5	0,4	0,8	0,9	0,8	0,8	0,5
	Otros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1
	Combustibles de transporte	0,4	0,8	0,8	1,1	1,4	0,5	0,7	1,0	1,5	1,1
BRA	Energía	9,8	8,2	8,0	7,7	6,9	8,5	7,7	7,7	7,7	7,2
	Electricidad	5,5	4,6	4,0	3,3	2,2	4,0	3,0	2,6	2,4	1,9
	Gas	3,8	2,2	1,5	1,0	0,5	3,0	2,0	1,5	1,0	0,6
	Otros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
	Combustibles de transporte	0,6	1,4	2,4	3,4	4,2	1,2	2,6	3,5	4,2	4,7
BRB	Energía	19,9	10,8	8,4	5,9	3,6					
	Electricidad	13,6	7,8	6,2	4,4	2,8					
	Gas	6,3	3,0	2,2	1,4	0,8					
	Otros										
	Combustibles de transporte										
CHL	Energía	8,1	7,5	7,5	7,4	6,4					
	Electricidad	5,9	4,1	3,3	2,4	1,4					
	Gas	1,4	1,7	1,6	1,4	0,4					
	Otros	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3					
	Combustibles de transporte	0,4	1,1	2,0	2,7	3,5					

Países		Urbana					Rural				
		Quintil					Quintil				
		Más pobres	2	3	4	Más ricos	Más pobres	2	3	4	Más ricos
COL	Energía	10,3	8,4	7,6	6,9	6,3	9,1	7,8	7,9	8,3	6,8
	Electricidad	6,9	5,6	4,8	4,0	2,5	4,5	3,0	2,9	3,1	2,0
	Gas	2,5	1,4	0,9	0,5	0,3	3,1	2,7	2,7	2,6	1,6
	Ottros	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1
	Combustibles de transporte	0,7	1,3	2,0	2,3	3,5	1,1	1,8	2,1	2,5	3,1
CRI	Energía	8,7	6,1	5,5	5,6	5,2	10,4	7,7	7,0	7,2	7,5
	Electricidad	6,7	4,1	3,2	2,5	1,6	5,7	3,6	3,1	2,4	1,8
	Gas	1,1	0,7	0,5	0,3	0,1	1,5	0,9	0,9	0,5	0,3
	Ottros	0,4	0,1	0,0	0,1	0,0	1,6	0,6	0,3	0,2	0,1
	Combustibles de transporte	0,6	1,2	1,7	2,8	3,5	1,5	2,4	2,8	4,1	5,3
DOM	Energía	7,5	7,4	7,2	7,9	9,6	6,7	6,3	7,2	7,2	7,2
	Electricidad	2,2	2,5	2,5	2,6	2,8	1,4	1,1	1,4	1,1	1,3
	Gas	3,3	2,7	2,3	1,8	1,2	2,5	2,4	2,2	2,1	1,5
	Ottros	0,4	0,3	0,1	0,1	0,0	0,8	0,5	0,4	0,3	0,3
	Combustibles de transporte	1,6	2,0	2,3	3,3	5,5	2,1	2,3	3,1	3,6	4,1
ECU	Energía	2,7	2,7	2,7	3,0	3,5	3,1	2,8	2,8	2,8	2,6
	Electricidad	1,8	1,8	1,8	1,8	1,6	1,8	1,6	1,5	1,4	1,1
	Gas	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3
	Ottros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
	Combustibles de transporte	0,2	0,3	0,5	0,8	1,7	0,3	0,6	0,7	1,0	1,2
GTM	Energía	12,5	11,1	9,8	9,5	9,3	9,3	9,0	10,0	9,2	8,6
	Electricidad	6,3	4,8	4,5	4,3	3,5	4,0	3,5	3,8	3,5	3,1
	Gas	0,4	1,7	2,5	2,4	1,5	0,1	0,6	1,0	1,3	1,1
	Ottros	5,6	4,2	2,0	0,9	0,3	4,9	4,1	3,6	2,6	1,2
	Combustibles de transporte	0,2	0,4	0,8	1,9	3,9	0,3	0,9	1,5	1,8	3,1
HND	Energía	4,7	4,2	5,1	5,9	8,1	4,4	2,9	4,1	4,9	7,4
	Electricidad	2,2	2,9	3,2	3,0	3,0	0,5	1,2	1,9	1,6	2,3
	Gas	0,1	0,7	1,1	1,3	0,7	0,0	0,2	0,8	1,2	0,6
	Combustibles de transporte	0,0	0,2	0,6	1,5	4,4	0,0	0,1	0,7	1,6	4,1
JAM	Energía	14,4	12,6	12,4	11,4	11,4	13,3	12,5	12,2	12,1	11,0
	Electricidad	7,5	7,2	7,7	6,5	5,1	7,1	6,7	6,6	6,0	4,8
	Gas	2,6	2,8	2,7	2,3	1,4	2,4	2,8	2,7	2,6	2,0
	Ottros	4,1	2,0	1,1	0,4	0,3	3,6	2,5	1,9	1,4	0,7
	Combustibles de transporte	0,2	0,6	0,9	2,2	4,7	0,1	0,4	1,0	2,1	3,4
MEX	Energía	10,7	10,4	10,3	10,8	10,2	8,6	9,9	10,0	10,3	11,4
	Electricidad	4,1	3,4	2,8	2,6	1,9	3,4	2,5	2,1	2,1	1,6
	Gas	4,0	3,7	3,5	2,8	1,8	2,1	3,1	2,8	2,8	2,1
	Ottros	0,7	0,4	0,2	0,1	0,1	1,3	0,9	0,8	0,3	0,2
	Combustibles de transporte	1,9	2,9	3,9	5,3	6,4	1,8	3,5	4,2	5,1	7,5

Países		Urbana					Rural				
		Quintil					Quintil				
		Más pobres	2	3	4	Más ricos	Más pobres	2	3	4	Más ricos
NIC	Energía	9,6	9,2	9,0	9,0	10,5	3,1	3,5	3,7	4,3	4,6
	Electricidad	3,6	3,7	3,6	3,7	3,8	1,0	1,3	1,2	1,1	0,9
	Gas	2,4	2,9	3,0	2,8	1,9	0,1	0,3	0,7	0,7	0,7
	Ottros	3,4	1,9	0,9	0,5	0,2	2,1	1,6	1,1	1,0	0,6
	Combustibles de transporte	0,2	0,6	1,5	2,0	4,6	0,0	0,3	0,6	1,5	2,4
PAN	Energía	3,9	3,4	3,4	3,0	2,5					
	Electricidad	3,0	2,8	2,9	2,6	2,2					
	Gas	1,0	0,6	0,5	0,5	0,3					
	Ottros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	Combustibles de transporte										
PER	Energía	10,0	7,1	6,0	5,2	4,8	7,2	5,5	5,2	4,7	4,8
	Electricidad	3,8	3,1	3,0	2,8	2,4	2,7	1,7	1,7	1,6	1,3
	Gas	4,3	3,1	2,4	1,9	1,2	2,2	2,2	1,9	1,7	1,5
	Ottros	1,6	0,5	0,2	0,1	0,0	1,8	0,8	0,6	0,4	0,4
	Combustibles de transporte	0,2	0,3	0,4	0,5	1,1	0,4	0,8	1,0	1,0	1,6
PRY	Energía	8,0	7,9	8,1	8,3	8,4	5,8	6,6	8,0	6,6	7,9
	Electricidad	2,6	2,8	2,9	3,2	2,8	1,8	1,9	2,2	1,6	2,3
	Gas	1,2	1,8	1,6	1,5	1,1	0,6	1,1	1,1	1,4	1,2
	Ottros	2,6	1,3	0,8	0,6	0,2	0,9	1,0	1,2	0,6	0,5
	Combustibles de transporte	1,6	2,1	2,8	3,1	4,4	2,6	2,6	3,5	3,0	3,9
SLV	Energía	7,2	6,8	6,7	6,3	5,7	5,6	5,7	5,5	5,3	5,2
	Electricidad	4,2	4,3	4,5	4,5	4,6	3,2	3,3	3,4	3,5	3,7
	Gas	2,4	2,1	1,9	1,5	1,0	1,8	2,0	1,8	1,5	1,2
	Ottros	0,7	0,3	0,3	0,2	0,2	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
	Combustibles de transporte										
URY	Energía	16,6	14,8	12,4	11,0	10,0	17,0	16,3	16,0	14,5	13,8
	Electricidad	10,3	9,1	7,4	6,0	4,4	7,0	6,8	5,9	4,9	4,1
	Gas	4,1	2,9	2,2	1,6	1,1	4,7	3,9	3,2	2,5	1,3
	Ottros	0,9	0,7	0,5	0,5	0,4	0,8	0,7	0,9	0,6	0,3
	Combustibles de transporte	1,3	2,1	2,3	2,9	4,1	4,6	4,9	5,9	6,5	8,2
LAC	Energía	9,5	8,3	7,9	7,9	7,3	7,8	7,5	7,7	7,8	7,8
	Electricidad	5,0	4,0	3,4	3,0	2,1	3,4	2,6	2,4	2,3	1,8
	Gas	3,2	2,3	1,9	1,4	0,8	2,2	2,1	1,9	1,7	1,2
	Ottros	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,9	0,6	0,5	0,3	0,2
	Combustibles de transporte	1,0	1,8	2,5	3,4	4,3	1,2	2,2	2,9	3,5	4,7

Anexo 5:

Estructura de los Porcentajes de Energía Doméstica según Ingreso por Quintil y Área

Fuente: Encuestas nacionales de gastos en hogares.

Nota: Barbados, El Salvador, Honduras, y Panamá no registran información para todos los combustibles.

(Como porcentaje de gastos domésticos totales)

País		Urbano					Rural				
		Más pobre	2	3	4	Más rico	Más pobre	2	3	4	Más rico
ARG	Energía	275,1	426,8	549,8	846,6	1228,0					
	Electricidad	116,2	129,7	133,9	155,8	150,9					
	Gas	55,5	60,9	70,5	74,6	82,2					
	Otros	3,9	3,9	4,6	4,2	2,9					
	Combustibles de transporte	99,5	232,3	340,8	612,1	992,3					
BHS	Energía	3000,0	4577,0	5268,0	5241,0	5929,0					
	Electricidad	1685,0	2101,0	2230,0	2196,0	2199,0					
	Gas	242,0	266,4	282,5	266,9	242,9					
	Otros	5,1	15,1	2,2	4,2	1,0					
	Combustibles de transporte	1068,0	2194,0	2753,0	2774,0	3487,0					
BOL	Energía	177,0	253,1	292,5	404,1	582,0	92,7	144,8	203,8	273,4	303,4
	Electricidad	104,0	144,3	169,2	216,3	277,6	41,9	58,5	72,1	74,7	111,5
	Gas	47,2	49,0	48,3	47,9	45,7	23,1	37,2	43,3	48,2	45,2
	Otros	0,9	0,5	0,4	0,4	0,2	3,6	3,4	3,5	0,8	3,2
	Combustibles de transporte	24,9	59,2	74,6	139,4	258,5	24,2	45,7	84,9	149,8	143,5
BRA	Energía	494,8	739,4	1037,0	1558,0	3027,0	359,6	651,1	929,4	1431,0	2787,0
	Electricidad	277,9	405,6	493,6	596,6	856,6	156,2	230,2	286,3	419,0	656,5
	Gas	176,5	180,7	175,9	167,8	182,5	119,9	154,3	159,3	162,1	174,6
	Otros	0,7	0,3	0,2	0,2	0,9	10,3	8,9	7,5	8,0	3,1
	Combustibles de transporte	39,7	152,8	367,5	793,6	1987,0	73,3	257,7	476,2	842,0	1953,0
BRB	Energía	895,5	1095,0	1207,0	1225,0	1538,0					
	Electricidad	652,4	797,3	889,6	934,2	1184,0					
	Gas	243,1	297,7	317,3	291,1	354,2					
	Otros										
	Combustibles de transporte										

País		Urbano					Rural				
		Quintil					Quintil				
		Más pobre	2	3	4	Más rico	Más pobre	2	3	4	Más rico
CHL	Energía	654,2	938,0	1274,0	1823,0	3514,0					
	Electricidad	451,4	479,1	507,8	521,5	641,5					
	Gas	125,8	215,5	248,1	276,1	174,1					
	Otros	29,6	45,4	74,8	79,6	124,6					
	Combustibles de transporte	41,3	175,9	400,3	799,5	2042,0					
COL	Energía	287,9	382,8	489,1	634,8	1350,0	222,0	333,6	473,5	588,6	876,0
	Electricidad	196,5	257,8	294,5	340,9	440,0	103,0	126,0	158,6	212,1	248,8
	Gas	61,8	53,0	45,5	37,5	29,6	70,4	105,7	147,7	150,5	158,5
	Otros	2,3	1,9	0,3	1,4	0,2	10,0	10,4	12,0	7,0	16,2
	Combustibles de transporte	27,3	70,2	148,8	255,1	880,4	38,7	91,6	155,1	219,0	452,5
CRI	Energía	518,9	629,7	788,6	1200,0	2307,0	564,3	731,8	917,3	1346,0	2313,0
	Electricidad	388,8	402,7	426,5	483,7	636,9	301,0	326,4	351,5	369,9	523,4
	Gas	64,9	70,3	66,0	48,7	38,2	79,8	85,3	88,1	78,7	82,4
	Otros	15,4	8,9	4,6	5,6	2,8	71,3	43,7	30,9	26,4	18,6
	Combustibles de transporte	49,9	147,8	291,6	662,2	1629,0	112,1	276,4	446,8	871,3	1688,0
DOM	Energía	344,4	485,7	629,8	942,2	2732,0	283,5	408,8	552,7	781,7	1127,0
	Electricidad	88,4	153,3	200,7	271,9	759,0	52,7	66,4	103,1	107,5	174,1
	Gas	148,8	168,9	182,7	190,2	235,5	101,3	152,9	158,0	194,7	189,8
	Otros	15,7	14,4	9,1	6,0	2,3	27,3	25,6	22,9	21,9	23,8
	Combustibles de transporte	91,5	149,1	237,3	474,1	1735,0	102,3	163,9	268,7	457,5	739,4
ECU	Energía	144,6	199,2	254,2	368,7	827,4	122,7	179,4	220,3	296,4	507,0
	Electricidad	100,8	136,4	165,6	210,1	322,9	70,1	96,3	105,9	131,5	178,6
	Gas	33,4	33,7	32,9	32,9	36,1	31,9	36,0	36,4	35,4	37,4
	Otros	0,3	0,1	0,6	0,4	0,1	4,4	2,3	3,8	2,3	0,1
	Combustibles de transporte	10,1	29,0	55,1	125,2	468,3	16,3	44,9	74,1	127,3	290,9
GTM	Energía	295,9	418,0	506,9	735,2	1488,0	198,5	329,7	510,9	609,8	1155,0
	Electricidad	142,0	179,2	230,5	328,7	509,2	79,9	123,6	186,4	214,1	404,9
	Gas	10,1	63,7	126,0	171,3	197,4	2,5	20,8	47,6	77,3	119,9
	Otros	138,2	154,7	98,5	62,1	36,6	107,9	147,5	184,0	167,2	125,9
	Combustibles de transporte	5,7	20,4	52,0	173,0	745,0	8,2	37,8	92,9	151,1	504,6

País		Urbano					Rural				
		Quintil					Quintil				
		Más pobre	2	3	4	Más rico	Más pobre	2	3	4	Más rico
HND	Energía	67,6	167,9	340,4	607,3	1876,0	50,6	93,9	246,1	484,8	1515,0
	Electricidad	36,9	116,5	212,8	305,3	629,7	8,1	41,8	107,4	140,2	476,0
	Gas	1,2	24,5	70,2	108,7	104,8	0,8	8,0	45,8	95,3	107,5
	Otros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Combustibles de transporte	0,0	11,3	45,1	186,5	1135,0	0,0	6,3	54,2	194,5	872,9
JAM	Energía	496,5	778,1	922,3	1171,0	2225,0	502,9	726,9	832,6	1002,0	1481,0
	Electricidad	264,0	445,8	562,9	619,1	920,8	271,0	391,3	444,2	480,8	606,5
	Gas	106,9	172,2	207,8	205,8	193,8	103,4	166,2	177,8	199,8	234,3
	Otros	116,4	111,2	61,2	32,7	22,9	120,0	131,3	111,0	84,0	71,3
	Combustibles de transporte	9,2	48,8	90,4	313,1	1088,0	8,4	38,2	99,6	237,4	568,9
MEX	Energía	326,7	494,0	636,9	935,2	1771,0	211,0	422,1	536,0	741,7	1456,0
	Electricidad	110,5	154,2	160,3	210,3	308,9	72,4	99,0	108,3	132,4	188,8
	Gas	127,9	168,3	197,6	215,9	286,1	53,5	119,9	141,7	188,4	234,0
	Otros	17,6	14,4	8,5	9,3	10,2	27,3	34,6	31,0	22,0	21,3
	Combustibles de transporte	70,7	157,1	270,5	499,7	1166,0	57,9	168,5	255,0	398,9	1012,0
NIC	Energía	185,2	246,6	318,0	420,6	952,1	48,4	83,0	129,5	184,0	278,1
	Electricidad	72,1	103,9	131,0	172,6	324,9	16,2	30,6	38,9	44,3	55,8
	Gas	48,1	75,8	98,9	115,2	121,3	1,4	7,7	20,7	27,4	40,1
	Otros	59,1	45,74	27,45	17,97	9,197	29,96	34,57	37,39	36,3	26,66
	Combustibles de transporte	5,871	21,24	60,57	114,8	496,8	0,9296	10,03	32,61	76,03	155,5
PAN	Energía	421,4	523,5	628,3	767,1	1522,0					
	Electricidad	327,5	432,9	540,3	654,9	1363,0					
	Gas	93,1	89,5	87,5	111,2	155,9					
	Otros	0,8	1,1	0,5	1,0	2,8					
	Combustibles de transporte										
PER	Energía	207,4	313,2	376,5	427,4	641,2	103,3	193,7	251,5	292,5	403,3
	Electricidad	81,2	140,9	187,7	230,0	297,9	35,4	58,8	79,6	92,7	102,8
	Gas	88,9	132,5	145,6	143,9	134,4	35,1	73,2	88,9	98,0	107,0
	Otros	29,7	22,5	13,4	7,8	3,0	22,0	25,2	25,9	24,8	29,8
	Combustibles de transporte	7,6	17,3	29,8	45,7	206,0	10,9	36,5	57,1	77,1	163,8

País		Urbano					Rural				
		Quintil					Quintil				
		Más pobre	2	3	4	Más rico	Más pobre	2	3	4	Más rico
PRY	Energía	573,4	753,5	1000,0	1230,0	2160,0	374,3	581,3	901,3	893,6	1509,0
	Electricidad	194,1	266,9	347,2	444,2	674,3	108,6	158,9	243,1	208,6	463,7
	Gas	82,3	158,4	174,4	190,0	204,9	35,5	90,9	116,2	158,6	182,0
	Otros	175,6	121,2	84,3	66,4	34,3	56,6	80,9	116,9	69,1	62,9
	Combustibles de transporte	121,2	207,0	394,1	529,7	1246,0	173,7	250,7	425,1	457,3	800,5
SLV	Energía	151,0	209,3	266,9	334,7	507,8	107,6	161,7	193,2	226,3	320,9
	Electricidad	89,9	137,0	186,3	246,6	413,5	63,4	97,5	122,4	152,6	239,4
	Gas	49,4	63,4	69,7	75,9	81,2	35,7	55,4	60,2	59,9	67,3
	Otros	11,8	8,9	10,8	12,2	13,1	8,5	8,8	10,7	13,8	14,3
	Combustibles de transporte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
URY	Energía	969,6	1430,0	1755,0	2297,0	4087,0	1013,0	1558,0	2127,0	2995,0	5410,0
	Electricidad	581,0	841,5	1006,0	1145,0	1555,0	403,5	634,9	788,2	1001,0	1638,0
	Gas	237,2	263,3	284,2	307,5	394,7	269,7	327,4	368,6	417,3	471,2
	Otros	50,3	61,5	71,8	98,8	154,1	38,4	57,3	78,5	109,8	113,2
	Combustibles de transporte	101,0	263,2	392,5	745,2	1983,0	301,6	538,8	891,4	1467,0	3187,0
LAC	Energía	407,7	586,5	779,6	1136,0	2166,0	242,1	431,7	622,8	884,8	1636,0
	Electricidad	214,6	287,8	334,9	404,9	574,9	98,8	142,4	184,6	242,7	365,4
	Gas	131,2	145,6	151,9	153,4	173,0	69,3	107,2	126,2	144,0	164,9
	Otros	9,5	9,7	8,0	7,5	8,0	21,2	26,3	27,7	23,0	19,9
	Combustibles de transporte	52,1	142,7	283,7	567,1	1398,0	51,8	154,8	283,4	474,0	1085,0

Anexo 6.

Selección de Modelo para Regresiones en el Gasto Energético

A.6.1: Estadísticas de la ecuación 4 - Regresiones en el gasto energético

	Expenditures in					
	Energy	Domestic Energy	Electricity	Gas	Other	Transport
Model 1						
In(expenditure)	.61***	.423***	.324***	.163***	.409***	.594***
Observations	185.794	185.794	164.668	143.591	22.550	46.140
Adjusted R2	0,67	0,59	0,63	0,55	0,40	0,56
rmse	0,64	0,56	0,60	0,42	0,90	0,61
bic	351.253	302.434	288.990	152.747	56.686	78.734
aic	351.131	302.312	288.870	152.628	56.590	78.630
F-stat	14.765	7.273	4.995	1.704	104	1.604
Model 2						
In(expenditure)	.988***	1.36***	-.0883**	.877***	1.97***	.735***
In(expenditure)2	-.0203***	-.0502***	.022***	-.0377***	-.0874***	-0,00724
Observations	185.794	185.794	164.668	143.591	22.550	46.140
Adjusted R2	0,67	0,59	0,63	0,55	0,40	0,56
rmse	0,64	0,56	0,60	0,42	0,90	0,61
bic	351.173	301.705	288.894	152.327	56.604	78.743
aic	351.041	301.573	288.764	152.198	56.499	78.629
F-stat	13.643	6.795	4.621	1.609	103	1.480
Model 3						
In(expenditure)	4.15***	5.76***	-3.14***	5.79***	6.26***	2.94**
In(expenditure)2	-.36***	-.522***	.348***	-.555***	-.564***	-.235*
In(expenditure)3	.0121***	.0168***	-.0115***	.018***	.0175**	.00781*
Observations	185.794	185.794	164.668	143.591	22.550	46.140
Adjusted R2	0,67	0,59	0,63	0,55	0,40	0,56
rmse	0,64	0,56	0,60	0,42	0,90	0,61
bic	351.129	301.576	288.858	152.212	56.607	78.751
aic	350.987	301.434	288.718	152.074	56.495	78.628
F-stat	12.676	6.324	4.296	1.504	96	1.375

A.6.2: Estadísticas de la ecuación 4 - Porcentaje de regresiones en el gasto energético

	Energy Share					
	Energy	Domestic Energy	Electricity	Gas	Other	Transport
Model 1						
In(expenditure)	-2.57***	-2.9***	-2.12***	-1.79***	-.914***	-2.86***
Observations	185.794	185.794	164.668	143.591	22.550	46.140
Adjusted R2	0,33	0,38	0,40	0,64	0,36	0,29
rmse	4,71	2,81	2,02	1,23	2,03	4,40
bic	1.094.060	901.579	690.335	457.484	93.370	261.490
aic	1.093.938	901.458	690.215	457.366	93.274	261.385
F-stat	2.605	3.865	2.979	6.611	152	273
Model 2						
In(expenditure)	4.64***	-2.7***	-3.59***	-12.5***	-0.564	-4.16***
In(expenditure)2	-.387***	-0,0108	.0784***	.568***	-0,0196	.0662*
Observations	185.794	185.794	164.668	143.591	22.550	46.140
Adjusted R2	0,34	0,38	0,40	0,67	0,36	0,29
rmse	4,70	2,81	2,02	1,17	2,03	4,40
bic	1.093.453	901.590	690.228	445.281	93.379	261.497
aic	1.093.321	901.458	690.098	445.152	93.275	261.383
F-stat	2.458	3.568	2.761	7.568	141	253
Model 3						
In(expenditure)	25.4***	55.7***	-11.4***	-9.94***	22.7***	6,54
In(expenditure)2	-2.62***	-6.28***	.911***	.294**	-2.61***	-1,04
In(expenditure)3	.0792***	.223***	-.0295***	.00958**	.0953***	0,0378
Observations	185.794	185.794	164.668	143.591	22.550	46.140
Adjusted R2	0,34	0,39	0,40	0,67	0,36	0,29
rmse	4,70	2,80	2,02	1,17	2,03	4,40
bic	1.093.421	900.613	690.213	445.288	93.351	261.506
aic	1.093.279	900.471	690.073	445.150	93.239	261.384
F-stat	2.286	3.398	2.566	7.028	133	235

