



¿LUCES ENCENDIDAS?

Necesidades de Energía
para América Latina
y el Caribe
al 2040

Lenin H. Balza
Ramón Espinasa
Tomas Serebrisky

¿LUCES ENCENDIDAS?

Necesidades de Energía para América Latina y el Caribe al 2040¹

Para más información contacte a:

Lenin H. Balza leninb@iadb.org

Ramón Espinasa ramones@iadb.org

Tomas Serebrisky tserebrisky@iadb.org

¹ Este es un esfuerzo conjunto de la División de Energía y de la Oficina del Gerente de Sector de Infraestructura y Medio Ambiente del Banco Interamericano de Desarrollo. Queremos agradecer a Raúl Jiménez por las fructíferas conversaciones y observaciones durante la realización de este informe. Valiosos comentarios y sugerencias fueron aportadas por Nicholas Khaw, Leonardo Ortega, Laura Rojas, Martin Walter y un árbitro anónimo. Los hallazgos y conclusiones expresadas en este informe pertenecen a sus autores y no reflejan el punto de vista del BID, sus Directores Ejecutivos o los países que ellos representan.

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

Balza, Lenin H.

¿Luces encendidas? Necesidades de Energía para América Latina y el Caribe al 2040 / Lenin H. Balza, Ramon Espinasa, Tomas Serebrisky.

p. cm. — (Monografía del BID ; 378)
Incluye referencias bibliográficas

1. Power resources —Latin American. 2. Energy Policy—Latin American. 3. Energy development—Latin American. I. Espinasa, Ramon. II. Serebrisky, Tomás. III. Inter-American Development Bank. Infrastructure and Environment Sector. IV. Title. V. Serie.

IDB-MG-378

JEL code: Q41, Q47, O13, O54

Palabras claves: Demanda de Energía, Proyección de Consumo de Energía, Desarrollo Económico, América Latina

Copyright © [2016] 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.



Contenido

- 5 **Introducción**
- 6 **Energía y Desarrollo en LAC**
- 9 Hacer más con menos
- 12 **Panorama general de la energía: Las cifras hablan por sí solas**
- 16 La matriz eléctrica más verde
- 18 *¡Atención! Un pequeño secreto*
- 19 Encendiendo la luz
- 20 **¿Qué le depara el futuro energético a LAC?**
- 26 La demanda de electricidad en LAC crecerá rápidamente
- 29 **El camino de la energía para todos necesita más que buenas intenciones**
- 30 Proporcionar acceso; un tema pendiente
- 34 *El simple acceso no es suficiente*
- 35 El ascenso de la clase media
- 36 Tocando las puertas del cielo: Es hora de racionalizar los subsidios energéticos
- 38 **Conclusiones**
- 39 **Referencias**

Introducción

La Energía es esencial para nuestra vida cotidiana. El mundo que conocemos y en el que vivimos hoy, simplemente no puede funcionar sin ella. Ya sea porque la usamos para que funcionen nuestros hogares o nuestras industrias, o porque la utilizamos en nuestros sistemas de transporte, dependemos de ella. Aún en aspectos que uno no relacionaría con la energía, por ejemplo la alimentación o la vestimenta, también requieren y dependen de ella. En resumen, la energía está presente en todas las actividades humanas.

Este informe tiene la intención de responder a la siguiente interrogante: ¿cuánta energía será necesaria en los países de América Latina y el Caribe (LAC) para el año 2040? Estimamos que la demanda primaria de energía para toda la región será por lo menos 80% más alta que la actual y que alcanzará más de 1.538 millones de toneladas de equivalente al petróleo (Mtep). No obstante, se espera que la región como un todo, sea más eficiente energéticamente. De acuerdo a nuestras proyecciones, LAC habrá reducido su intensidad energética más de un 17% de aquí al 2040.

En cuanto a la electricidad, a menos que las tendencias actuales se reviertan, se espera que los requerimientos aumenten más de 91% para el 2040, llegando a más de 2.970 Teravatio-hora (TWh). Esto significa que la región va a necesitar agregar casi 1.500 TWh a su producción actual. Para poner esta cifra en contexto, cubrir esa necesidad de energía va a requerir el equivalente a planear, construir y mantener dieciocho nuevas plantas hidroeléctricas del tamaño de la de Itaipú de Brasil y Paraguay (la más grande de la región y la tercera a nivel mundial). Esto sin tomar en consideración el nivel, sin precedentes, de inversión requerida.

Este informe quiere proporcionar una base para comprender la demanda futura de energía de los países de América Latina y el Caribe, y presentar escenarios claros y transparentes de dicha demanda en la región para el año 2040. Estimar los requerimientos de energía de los países de LAC al 2040 es parte de una agenda programática de conocimiento mucho más amplia contenida en la estrategia de infraestructura del Banco Interamericano de Desarrollo. Ella está dirigida a respaldar a los países de LAC para que adopten una visión de crecimiento sostenible e inclusivo.²

El resto del informe se presentará de la siguiente manera: La segunda sección examina algunas de las relaciones entre la energía y el desarrollo en América Latina y el Caribe. La tercera sección presenta una breve mirada al consumo de energía de la región. La cuarta sección resume las proyecciones de uso total de energía y los requerimientos de electricidad basados en algunos supuestos del crecimiento del ingreso per cápita y en los precios de la energía de la región. La quinta analiza algunos de los principales desafíos que se presentan y la última sección ofrece comentarios finales.

² Ver Serebrisky (2014).

2 ENERGÍA Y DESARROLLO EN LAC

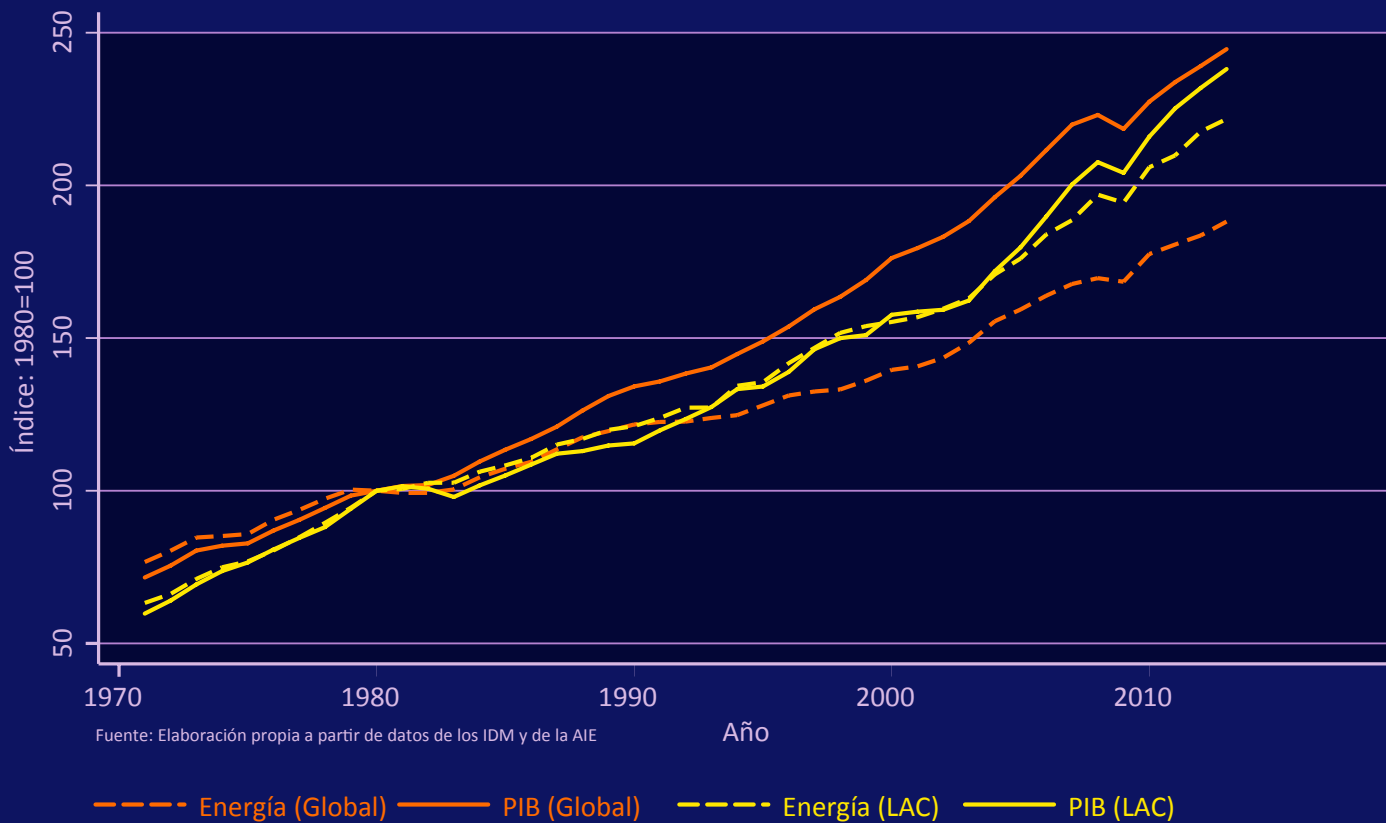
2

Energía y Desarrollo en LAC

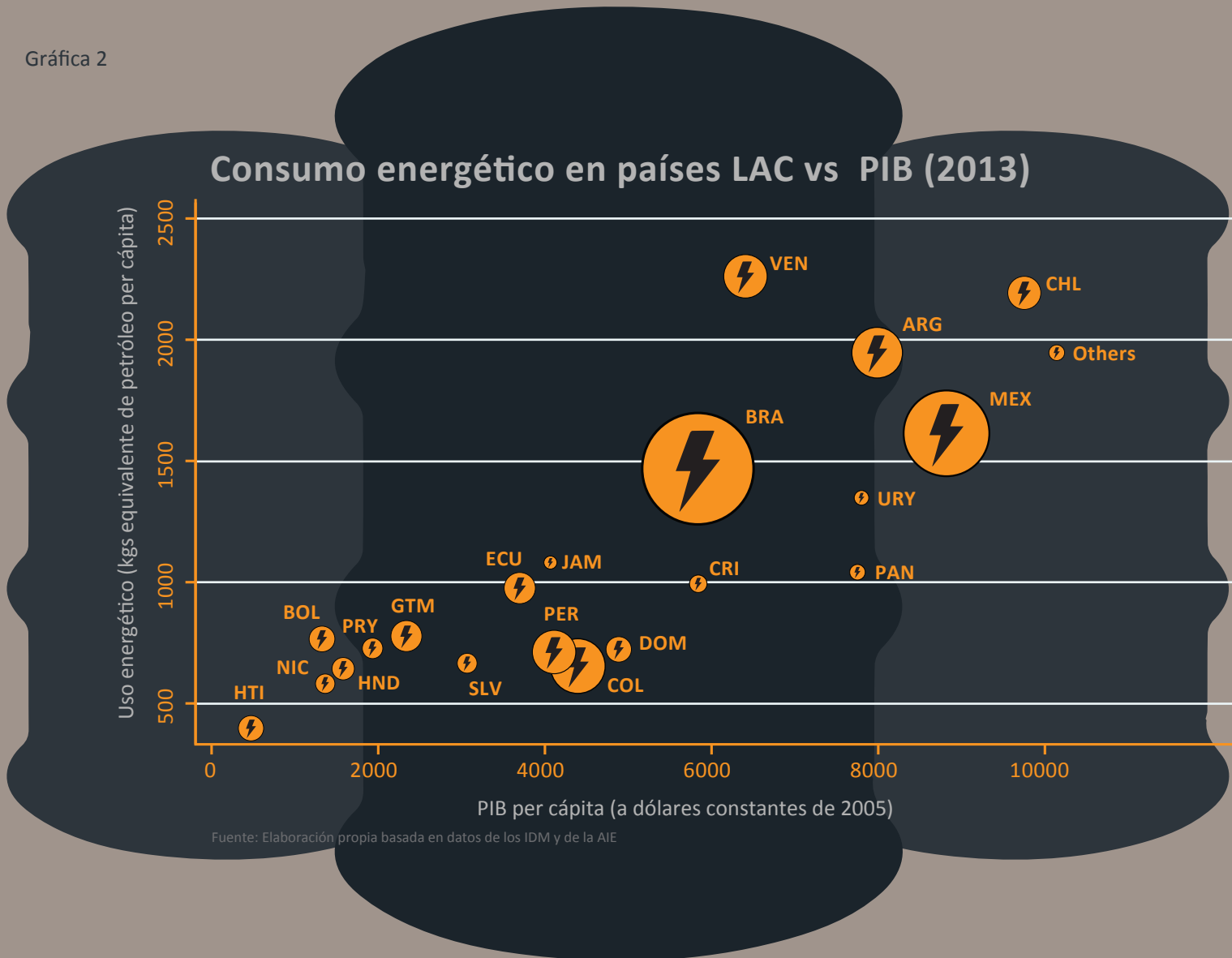
La energía cumple una doble función en relación al crecimiento: contribuye y es a la vez función del mismo. Sin energía, no podemos proveer los bienes y servicios básicos que aseguren el bienestar de generaciones actuales y futuras. Por otro lado, la población y el crecimiento de ingresos son los motores claves del consumo total de energía. Ciertamente, el uso de energía está continuamente estimulado por la escala y velocidad del desarrollo económico.

Los lazos entre el consumo de energía y el crecimiento económico están bien documentados. La **gráfica 1** muestra cómo el uso de energía ha incrementado constantemente a través del tiempo en relación directa con la actividad económica global y la actividad económica de la región. Por otro lado, la **gráfica 2** muestra la fuerte relación positiva más específicamente entre los países de LAC.

Gráfica 1 **Evolución del consumo energético y el PIB**



Gráfica 2



El área de los círculos es proporcional a la población del país.

Aunque el uso de energía pareciera que se está separando gradualmente del crecimiento económico mundial, el uso de energía y el crecimiento económico están todavía altamente relacionados. De hecho, más allá de las enormes mejoras en eficiencia y en difusión de tecnología internacional, el consumo de energía continúa creciendo a la par de la economía –la sociedad moderna no ha podido todavía romper el lazo entre el uso de energía y el crecimiento económico.

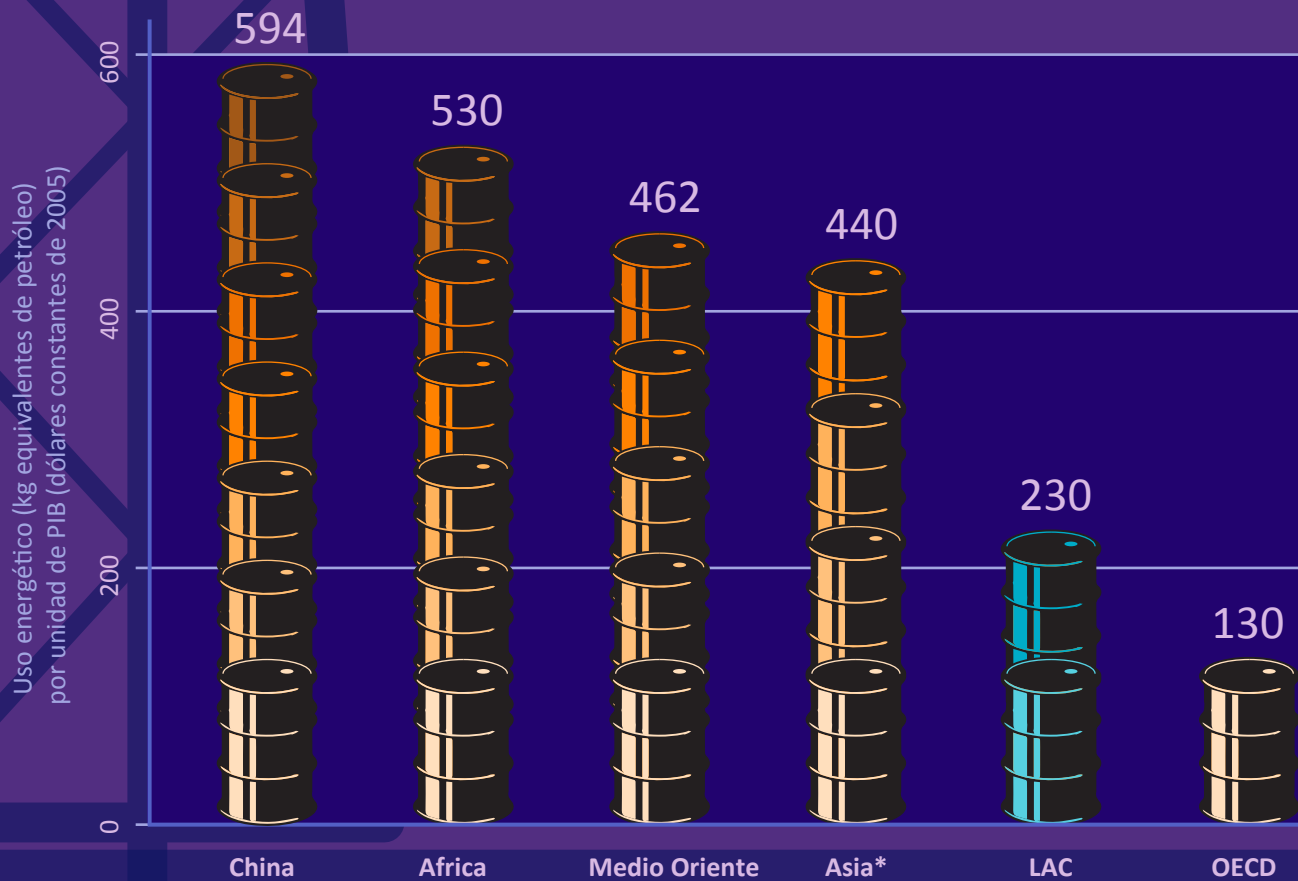
¿Se mantendrá la tendencia de una relación tan cercana entre el consumo de energía y el desarrollo económico en el futuro? Se pudiera argumentar que el acceso a tecnologías más eficientes permitirá a nuestros países, en el futuro, continuar creciendo mientras reduce su consumo de energía. De ser así, otros países podrían estar listos a seguir un camino menos intensivo en energía. ¿Pueden realmente los países en vías de desarrollo pegar el salto de un camino basado en el uso intensivo de energía a otro con un uso mucho menos intensivo? Esta pregunta todavía no tiene respuesta.

Hacer *más con menos*

La intensidad energética, definida como el uso total de energía dividido por el Producto Interno Bruto (PIB), indica la cantidad de energía requerida para producir una unidad de PIB, o dicho de otro modo, la cantidad de energía necesaria para generar un producto económico del valor de un dólar. La gráfica 3 compara la intensidad energética de los países de LAC con otras regiones. Aunque hay una variación grande entre los países, LAC surge como una de las regiones de menor intensidad energética del mundo.

Gráfica 3

Intensidad Energética promedio por Región

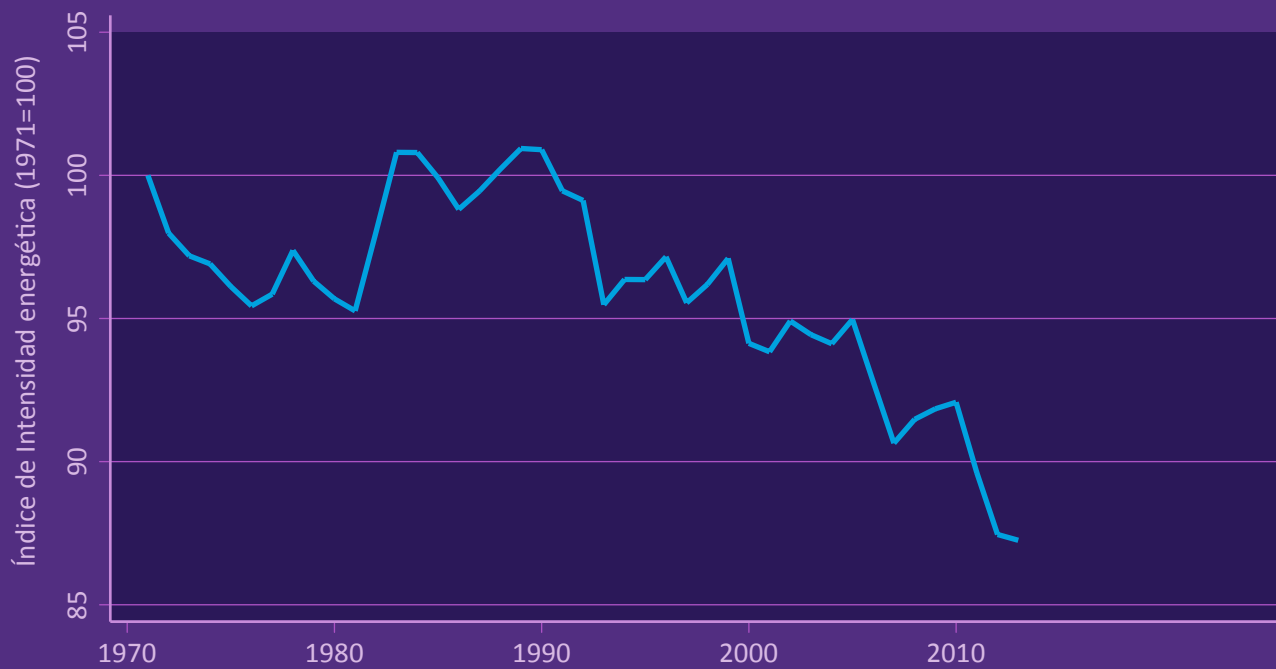


* Excluyendo China

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la AIE y de los IDM

La **gráfica 4** muestra la intensidad energética de LAC a través del tiempo. Aunque ha habido variaciones considerables de una década a otra, la tasa de intensidad energética ha disminuido en los últimos 40 años. La cantidad de energía requerida por unidad de PIB ha caído un 13% desde principios de los años setenta, alcanzando, en promedio, 230 kg de equivalente de petróleo por unidad de PBI (a dólares constantes de 2005). Esto está por encima del nivel registrado por países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), pero bien por debajo de otras regiones del mundo, como Asia, África y el Medio Oriente.

Gráfica 4 **Intensidad Energética de LAC**

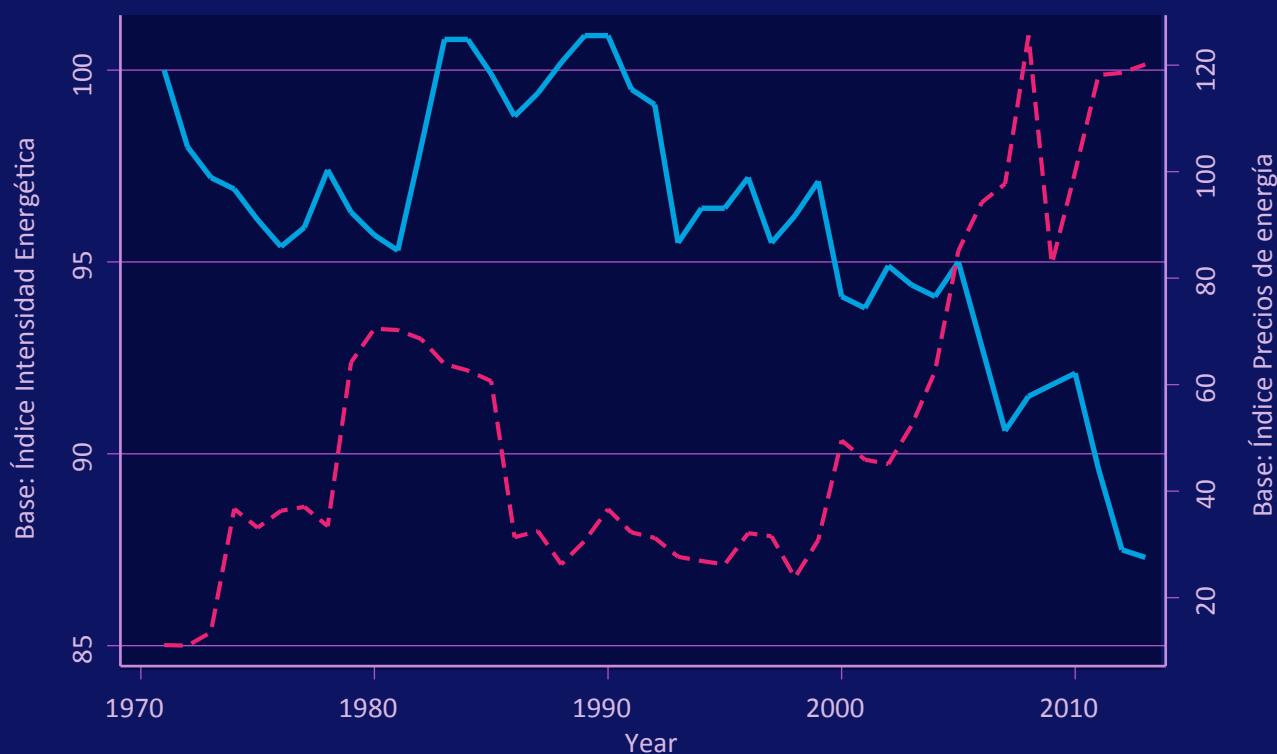


Fuente: Elaboración propia basada en datos de la AIE y de los IDM Año

La disminución de la intensidad energética sugiere que la región está haciendo más con menos energía. Dicho de otra manera, esto es esencialmente un crecimiento de la productividad del consumo de energía. La evidencia empírica más reciente, señala al ingreso per cápita, el precio del petróleo y el crecimiento económico general, como factores claves detrás de esta tendencia (Jiménez y Mercado, 2014). Sorprendentemente, esta reducción en la intensidad energética (o el aumento en la productividad energética), sucedió en ausencia de programas sistemáticos y significativos de ahorro de energía. Lo cual podría sugerir que las señales de mercado –los precios de la energía- podrían haber cumplido un rol fundamental en la reducción de la intensidad energética de la región.

La **gráfica 5** muestra que la tendencia a la baja en intensidad energética está inversamente relacionada con el aumento general del precio de la energía, especialmente en los primeros años de la década pasada.

Gráfica 5 **Intensidad Energética vs Precios de la Energía**



Fuente: Elaboración propia sobre datos de precios de productos básicos del BM (GEM: Productos Básicos) y de la AIE

- Intensidad Energética – (Eje izquierdo)
- - - Precios de la Energía – (Eje derecho)

PANORAMA GENERAL DE LA ENERGÍA: 3 LAS CIFRAS HABLAN POR SÍ SOLAS



Panorama general de la energía: las cifras hablan por sí solas

3

El sector energético ha crecido a la par de la economía. Entre 1971 y 2013, el 3.4% del crecimiento anual del PBI de los países de LAC fue impulsado y a su vez impulsó aproximadamente un 3% de tasa de crecimiento promedio de uso energía primaria, y aproximadamente un 5.4 % de tasa de crecimiento promedio de consumo de energía.

El uso total de energía³ en América Latina se ha más que triplicado en los últimos cuarenta años, de 248 millones de toneladas de equivalente de petróleo (MTEP) en 1971 a 848 MTEP en 2013, representando más del 8% del aumento de la demanda global de energía en ese periodo. Los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas), que representaban el 68.9% de toda la demanda de energía primaria en 1971, continúan siendo los combustibles primarios más importantes en la matriz energética, y han aumentado a 74.4% en 2013. Los hidrocarburos (petróleo y gas) solamente representaban el 69.4 % del total de energía consumida en 2013. Un cambio notable en el patrón de consumo se dio con el gas natural, que pasó de tener un modesto 11 % del total de uso de energía a más de 23 % del uso, indicando una creciente diversificación hacia el uso de combustibles bajos en emisiones de carbón.

La **Tabla 1** presenta las participaciones comparativas de las fuentes de energía del conjunto de países de América Latina.

Tabla 1 **Uso total de Energía en LAC**

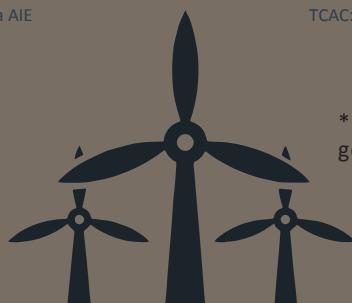
FUENTE ENERGÉTICA	1971	PARTIC-71	2013	PARTIC-13	TCAC
Total	248.4	100%	848.7	100%	3.0%
Carbón	8.0	3.2%	42.8	5.0%	4.1%
Petróleo	135.9	54.7%	389.6	45.9%	2.5%
Gas	27.2	10.9%	199.0	23.4%	4.9%
Nuclear	.	.	8.5	1.0%	.
Hidro	7.6	3.1%	62.8	7.4%	5.2%
Biocombustible y residuos	69.7	28.1%	136.7	16.1%	1.6%
Otras renovables*	.	.	8.6	1.0%	.

Fuente: Cálculos propios a partir del Balance Mundial de la AIE

TCAC: Tasa de Crecimiento Promedio Anual

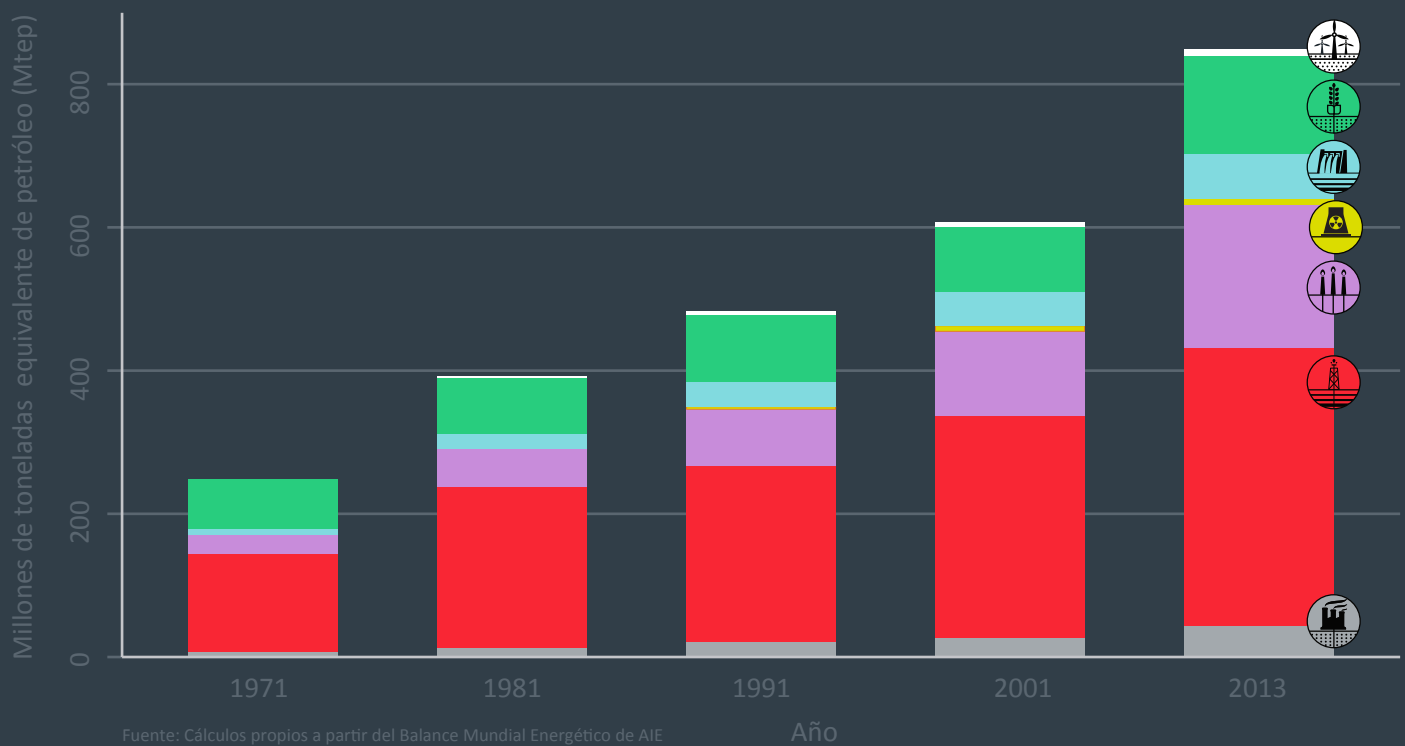
³ Se refiere al uso de energía primaria antes de ser transformada en un combustible de uso final, lo cual es igual a la producción local más importaciones y cambio de las existencias, menos las exportaciones y los combustibles suministrados a barcos y aviones de transporte internacional.

*otras renovables incluyen, geotérmica, solar y eólica



La demanda de energía renovable, incluyendo la hidro, biocombustibles y residuos, geotérmica, eólica y solar, creció de 77 MTEP en 1971 a 209 MTEP en 2013. Sin embargo, la participación de la energía renovable en el total de energía primaria disminuyó de 31% a un poco menos de 24%. Esto fue impulsado principalmente por el cambio hacia la utilización de nuevas fuentes de energía, más modernas y eficientes, por ejemplo de la biomasa tradicional a la electricidad.

Gráfica 6 **Uso total de Energía en LAC (Mtep)**



Carbón



Petróleo



Gas



Otras renovables*



Nuclear



Hidro



Biocombustibles
y residuos

*otras renovables incluyen, geotérmica, solar y eólica



Las seis economías más grandes de la región, Brasil, México, Argentina, Venezuela, Chile y Colombia alcanzaron colectivamente un total de aproximadamente 705 Mtep en 2013, lo que representa más de tres cuartos de la demanda regional diaria actual y un poco más del 85% del aumento regional desde 1971. México y Brasil en conjunto utilizaron el 57.1% de la energía total de la región. En Brasil, la demanda de energía primaria aumentó, en promedio, casi 3.5% cada año desde 1971, hasta alcanzar los 293 Mtep en 2013, mientras en México, la demanda de energía creció al 3.6% anual hasta alcanzar 191 Mtep, convirtiéndolo en el segundo mayor consumidor de energía de la región.

El consumo final de energía⁴ por sectores de consumidores finales, como lo indica la Tabla 2, creció de 190 Mtep en 1971 a 619 Mtep en 2013, un 220% más alto que a principios de los años setenta y representando un promedio de crecimiento anual de 2.8%. La suma del consumo del sector del transporte y de la industria representa alrededor de 302 Mtep del total, o dicho de otra manera las tres cuartas partes del crecimiento general del consumo final total desde 1971.

El sector de transporte tiene la mayor proporción del uso de energía, creciendo en el entorno de 3.5% anual, en promedio, para alcanzar 210 MTEP en 2013. Siguiéndole de cerca, el consumo de energía del sector industrial aumentó un 3% anualmente entre 1971 y 2013, incrementando, levemente, su participación del total del consumo final y pasando del 31% al 33%. Por otro lado, la proporción del consumo final total correspondiente al sector residencial, y debido al acceso a fuentes de energía más eficientes, disminuyó de un 29% en 1971 a menos de un 17% en 2013. Este sector registró el índice de crecimiento más bajo en el periodo, de un promedio de 1.4% anual.

Tabla 2 **Consumo Final de Energía por Sectores de Actividad Económica (Mtep)**

SECTOR	1971	PARTIC	2013	PARTIC	TCPA
Industria	60.7	31.8%	202.3	33.2%	2.9%
Transporte	49.3	25.8%	209.5	34.3%	3.5%
Residencial	56.4	29.6%	99.1	16.3%	1.4%
Comercial	3.8	2.0%	28.8	4.7%	4.9%
Otros	20.6	10.8%	70.2	11.5%	3.0%
TOTAL	190.8		610.0		

Fuente: Cálculos propios a partir del Balance Mundial de la AIE. TCPA: Tasa de Crecimiento Promedio Anual

⁴ El total final de consumo de energía se refiere al total de energía consumida por los sectores de consumidores finales, por ej., la industria, el transporte, consumo residencial y comercial y otros. En este sentido la energía utilizada para procesos de transformación y para el uso de las propias empresas que producen energía, están excluidas.

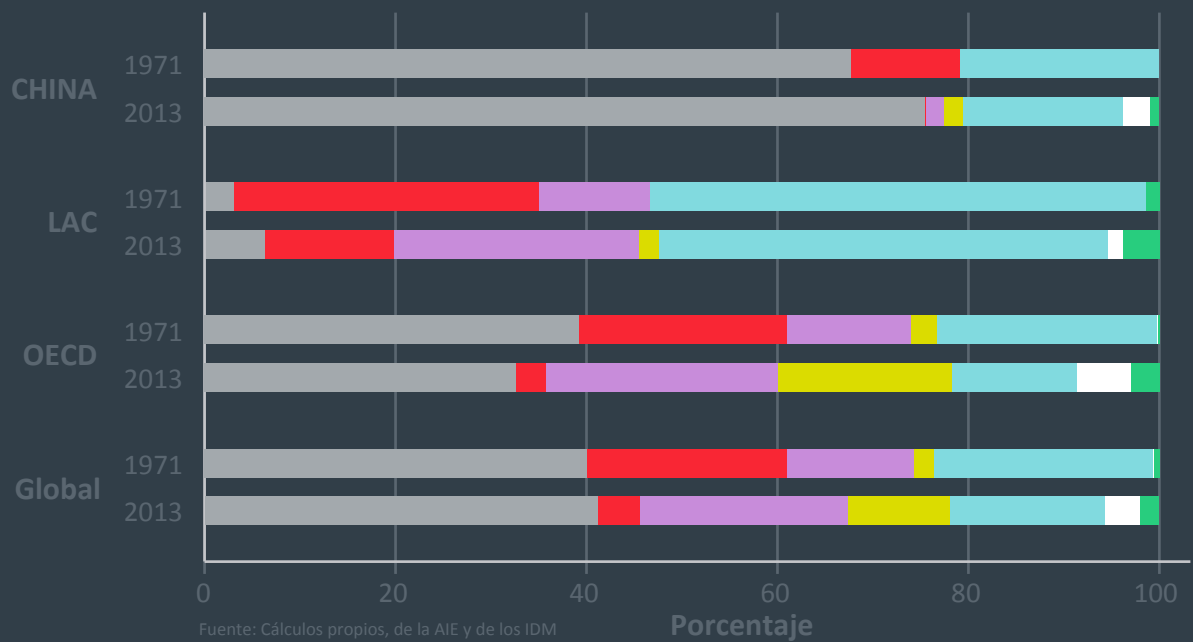
La matriz eléctrica más verde

La energía renovable continúa dominando la matriz eléctrica en LAC, convirtiéndola en la matriz más “limpia” a nivel mundial. **La Generación de Electricidad Bruta⁵** de los países de LAC se ha multiplicado por nueve desde principios de los años setenta, a una tasa promedio de crecimiento anual de 5.4%, cubriendo así, las cada vez más crecientes necesidades energéticas de la región. De hecho, el suministro de energía de la región alcanzó la cantidad de 1.553 Teravatios-hora (TWh) en el año 2013, aumentando desde 170 TWh en 1971. La energía hidroeléctrica por sí sola, representó más del 47% del aumento total del crecimiento del suministro de electricidad en la región desde el año 1971.

Como se puede ver en la **gráfica 7**, hay diferencias significativas en las matrices de generación eléctrica en las distintas regiones del mundo. De hecho, el porcentaje de generación de energía renovable para LAC en 2013 (52.4%) es bien superior al de cualquier otra región. Este valor es casi tres veces mayor que el promedio mundial (22%).

Gráfica 7

Matriz Eléctrica por Fuente y Región



Carbón



Petróleo



Gas



Otras renovables*

*otras renovables incluyen, geotérmica, solar y eólica



Nuclear

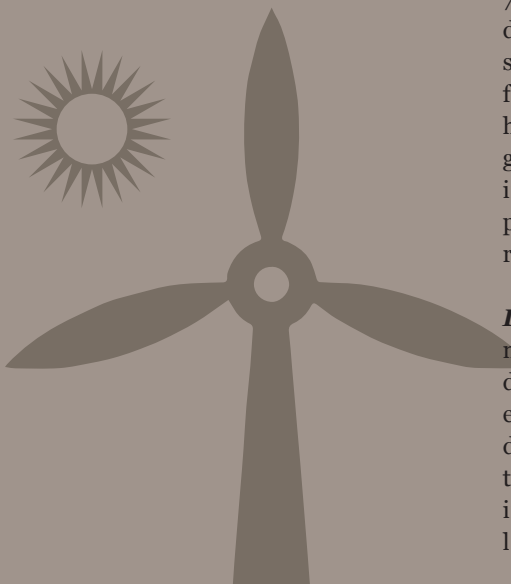


Hidro



Biocombustibles y residuos

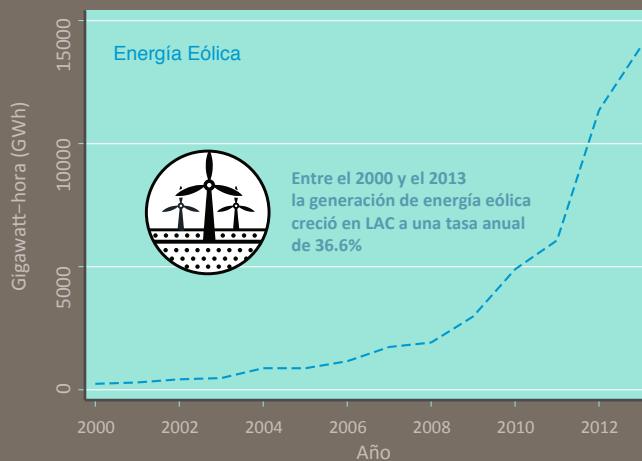
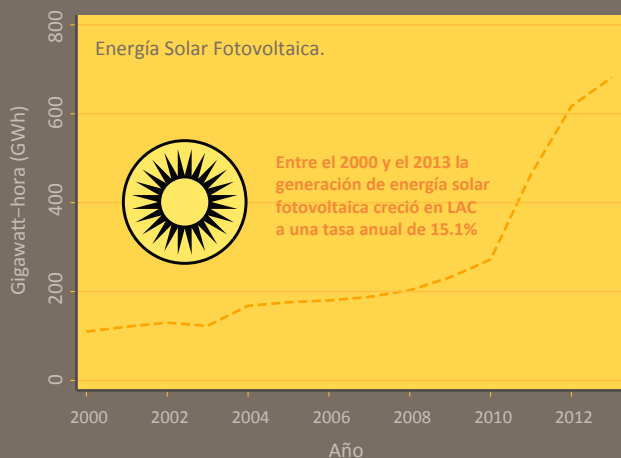
⁵ La generación de energía bruta se mide en las terminales de los conjuntos de alternadores de la planta. Incluye el propio uso, la transmisión y las pérdidas de distribución. La producción incluye la de plantas de electricidad que están diseñadas para producir solo electricidad, así como también la de aquellas que combinan energía y calor.



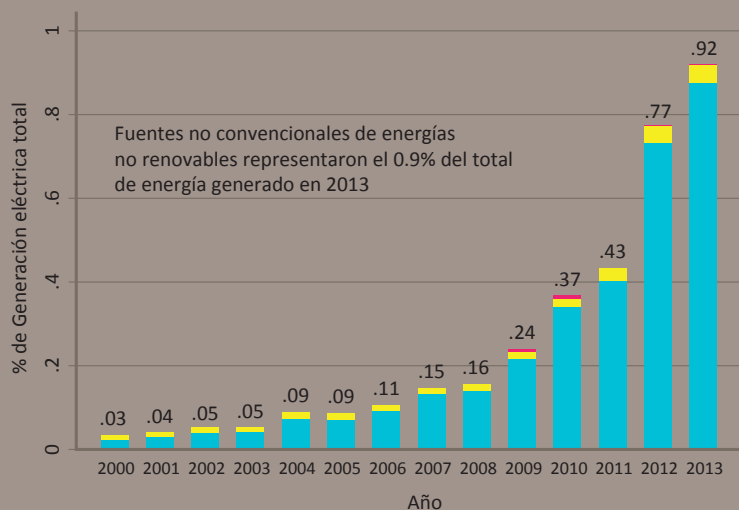
La generación de combustibles fósiles de LAC aumentó de 79 TW-h en 1971 a 706 TW-h en 2013, manteniendo su participación de forma constante, alrededor de 47%. Sin embargo, es importante resaltar que la generación basada en gas superó a la basada en petróleo, convirtiéndose así en la mayor fuente de suministro fósil de la región, así como en la fuente más importante de electricidad luego de la hidroeléctrica. Significando casi el 25% de la generación eléctrica, más que la generación combinada de petróleo y carbón. La generación basada en el carbón incrementó un 7% por año hasta alcanzar 98.8 TWh, mientras que el uso de petróleo para generar electricidad creció a un ritmo más lento, de un 3.2% anual, representando el 15% de la producción de 2013.

Las fuentes de energía renovable intermitente, como la solar, eólica y marina, han registrado una espectacular tasa de crecimiento promedio de 34% desde la década anterior. Más rápida que la de cualquier otra fuente de energía. Sin embargo y como se muestra en la Figura 8, estas fuentes representan solo el 0.9% de la generación total de electricidad de los países de LAC y es quizás una muestra, todavía pequeña, de evidencia definitiva de una nueva tendencia. Existe aún gran incertidumbre sobre cuánto y con qué rapidez estas fuentes podrían crecer durante las próximas décadas.

Gráfica 8 **Energía Solar y Eólica; crecen rápido....pero no lo suficiente**



Fuente: Cálculos propios basados en datos de la AIE



Fuente: Cálculos propios basados en datos de la AIE

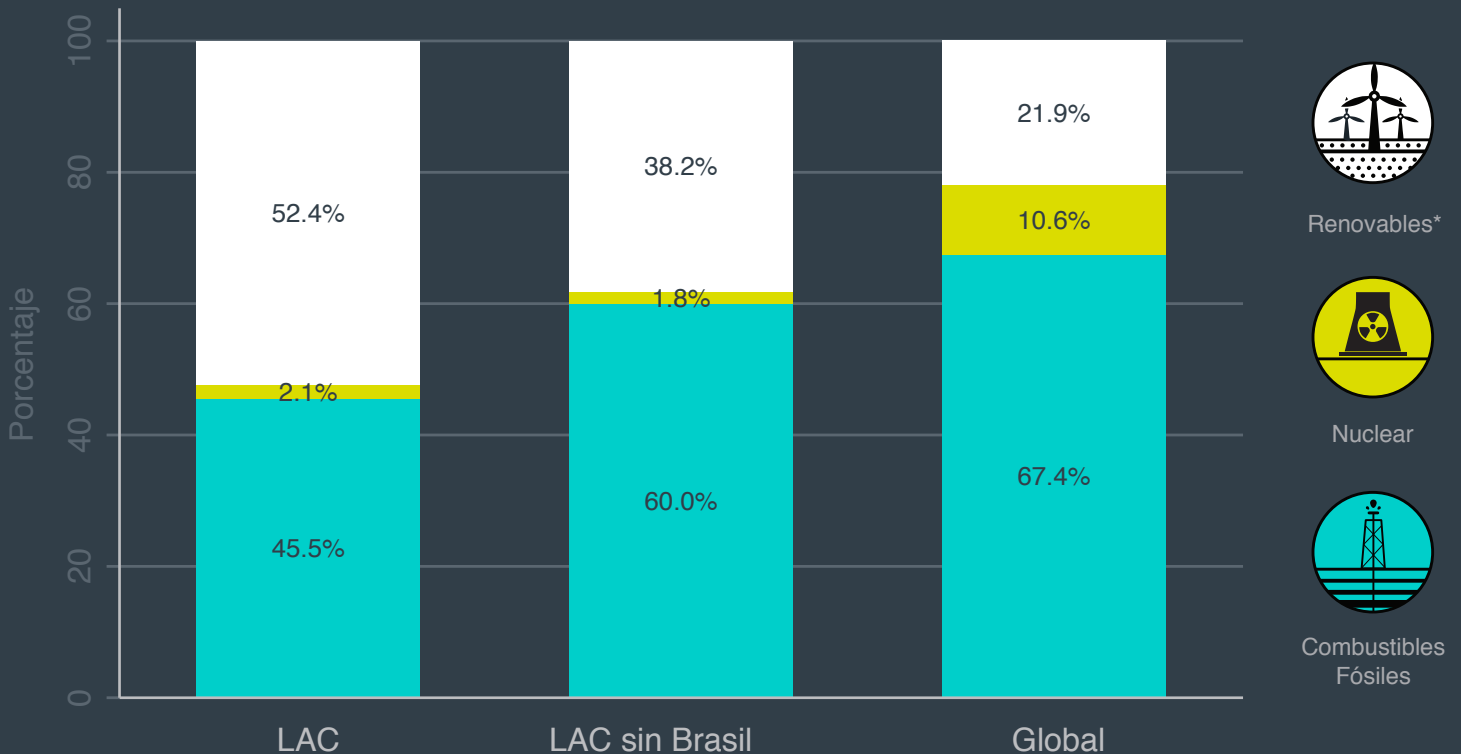


¡Atención! Un pequeño secreto

La región de LAC tiene la matriz eléctrica más limpia, con un pronunciado contraste de la proporción de energías renovables comparada con la de otras regiones en el mundo. Aun así, uno debería ser cuidadoso al interpretar esta afirmación. Las cifras agregadas esconden una gran heterogeneidad entre los países. La región de LAC no es la excepción. La cifra agregada está fuertemente influenciada por las seis economías más importantes de la región. Es más, la generación eléctrica de estos países equivale a más del 80% del total de la electricidad producida en la región. Por ejemplo, si Brasil es excluido de la región, la generación renovable de los LAC desciende de 52.4% a 38.2%. Aunque LAC es todavía la región con la matriz eléctrica más limpia inclusive sin Brasil, no es tan limpia como parece ser (ver la **gráfica 9**).

Gráfica 9

Matriz Eléctrica (2013): No tan limpia como parece



Fuente: Cálculos de los autores en base a datos de la AIE y de los IDM

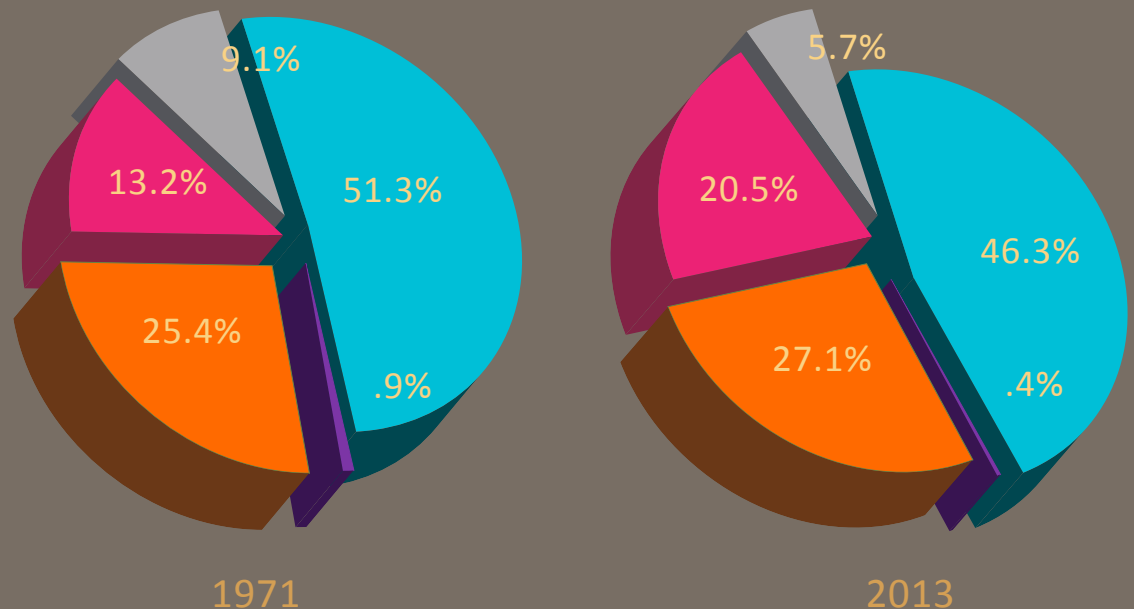
*Renovables incluye Hidro, Geotérmica, Solar, Eólica, Biocombustibles y Residuos

Encendiendo la luz

El consumo final de electricidad⁶ aumentó un 5.4% anualmente de 1971 a 2013, alcanzando más de 1.333 TWh en 2013, principalmente debido a una expansión económica relativamente constante, una rápida urbanización y el crecimiento de la clase media. A pesar del incremento de más de 1.180 TWh de la demanda de electricidad durante ese periodo, la demanda anual per cápita promedio de consumo de electricidad final de la región registró durante el año 2013 alrededor de 2.153 kilowatts hora (kWh), bien por debajo del promedio de los países de altos ingresos, que se ubicó alrededor de 8.061 kWh per cápita.

Entre los usuarios finales, el sector industrial es el de mayor consumo, utilizando más del 46% del total de la demanda de electricidad de la región (**ver gráfica 10**). La demanda eléctrica en el sector residencial creció cerca de 893% desde principios de los años setenta estimulada por el crecimiento económico, y empujada principalmente por programas de electrificación generalizados que extendieron el uso de electrodomésticos modernos. Sin embargo, el porcentaje del sector residencial se mantiene constante alrededor de 27%. Por su parte, el consumo de electricidad en el sector comercial y de servicios públicos aumentó más de doce veces en el periodo, convirtiéndolo en el sector con el crecimiento más rápido, el cual consumió cerca del 22% de la electricidad en 2013.

Gráfica 10 Consumo eléctrico por sectores finales



Cálculos de los autores basados en datos de balances mundiales de la AIE



Residencial



Comercial y Servicios públicos



Industrial



Transporte



Otros

⁶ El consumo final de electricidad mide la producción de las plantas eléctricas en combinación con plantas de calor y energía menos las pérdidas de transmisión y distribución y el propio uso de las plantas.

4

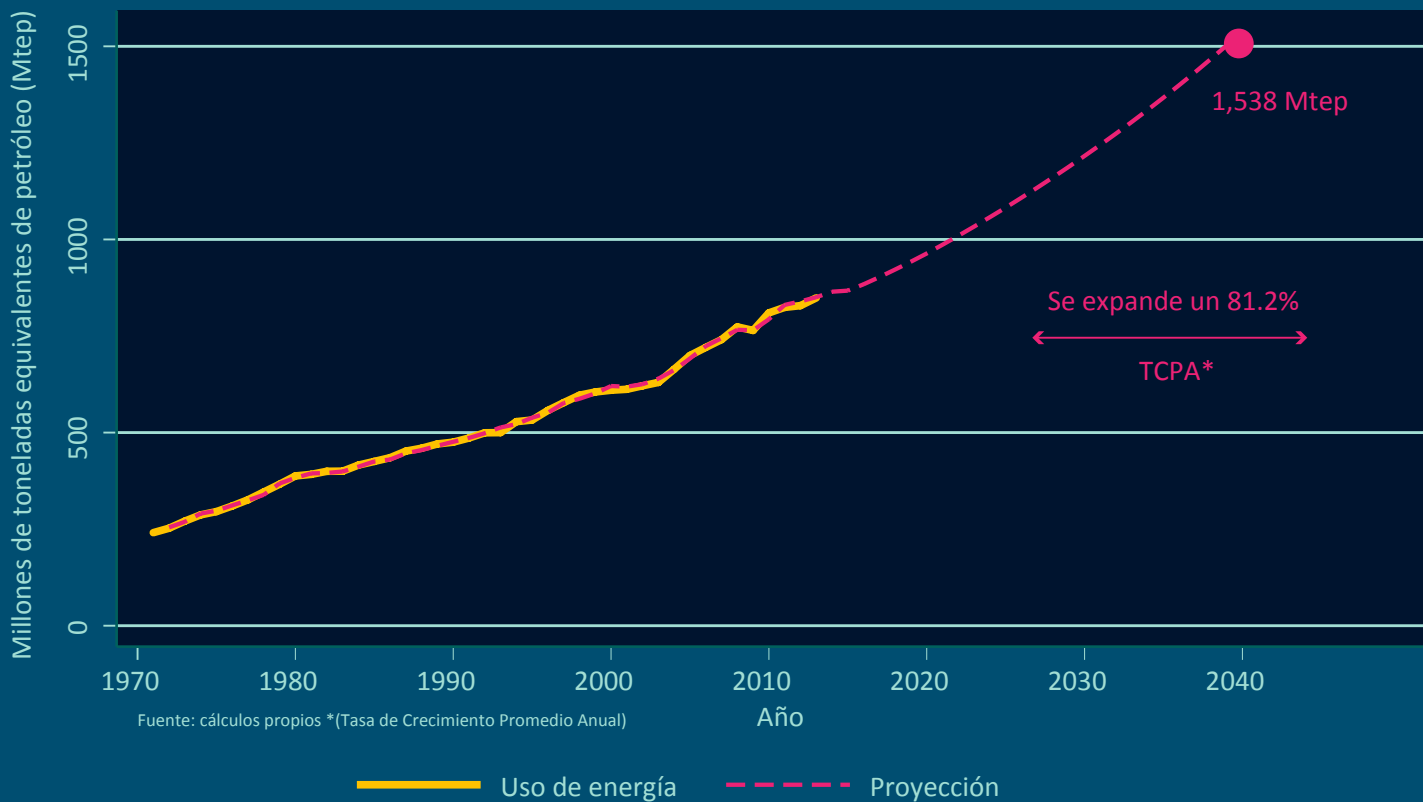
¿QUÉ LE DEPARA
EL FUTURO DE
ENERGÍA A LAC?

¿Qué le depara el futuro de energía a LAC?

4

Estimamos que el uso de energía primaria de LAC continuará aumentando de manera sostenida durante las próximas décadas, acompañando el crecimiento económico y el de la clase media en expansión. En ese sentido, el uso total de energía se proyecta que crezca más de 80% para el 2040, a un promedio anual de 2.2%, alcanzando más de 1.538 Millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep) al final del periodo estudiado.

Gráfica 11 **Uso total de energía en pasies de LAC al 2040**



La **Tabla 3** resume nuestros principales resultados. En nuestro ejercicio de modelaje, las seis economías más importantes de la región continuarán dominando la tendencia del uso energético de la región.

Más del 83% del incremento total de la demanda de energía primaria para el 2040 se espera que vendrá de estos países. Las necesidades de energía primaria de Brasil se expandirán, en promedio, 2.5% anual, de 294 Mtep en 2013 a 577 Mtep en 2040. Las necesidades de México crecerán aún más rápido, a 2.8% por año, de 191 Mtep en 2013 a 400 Mtep. Se proyecta que el uso de energía aumente más rápidamente en Chile y Colombia debido principalmente a un mayor crecimiento económico y del ingreso per cápita.

Tabla 3

Escenario de Uso Total de Energía al 2040 (Mtep)

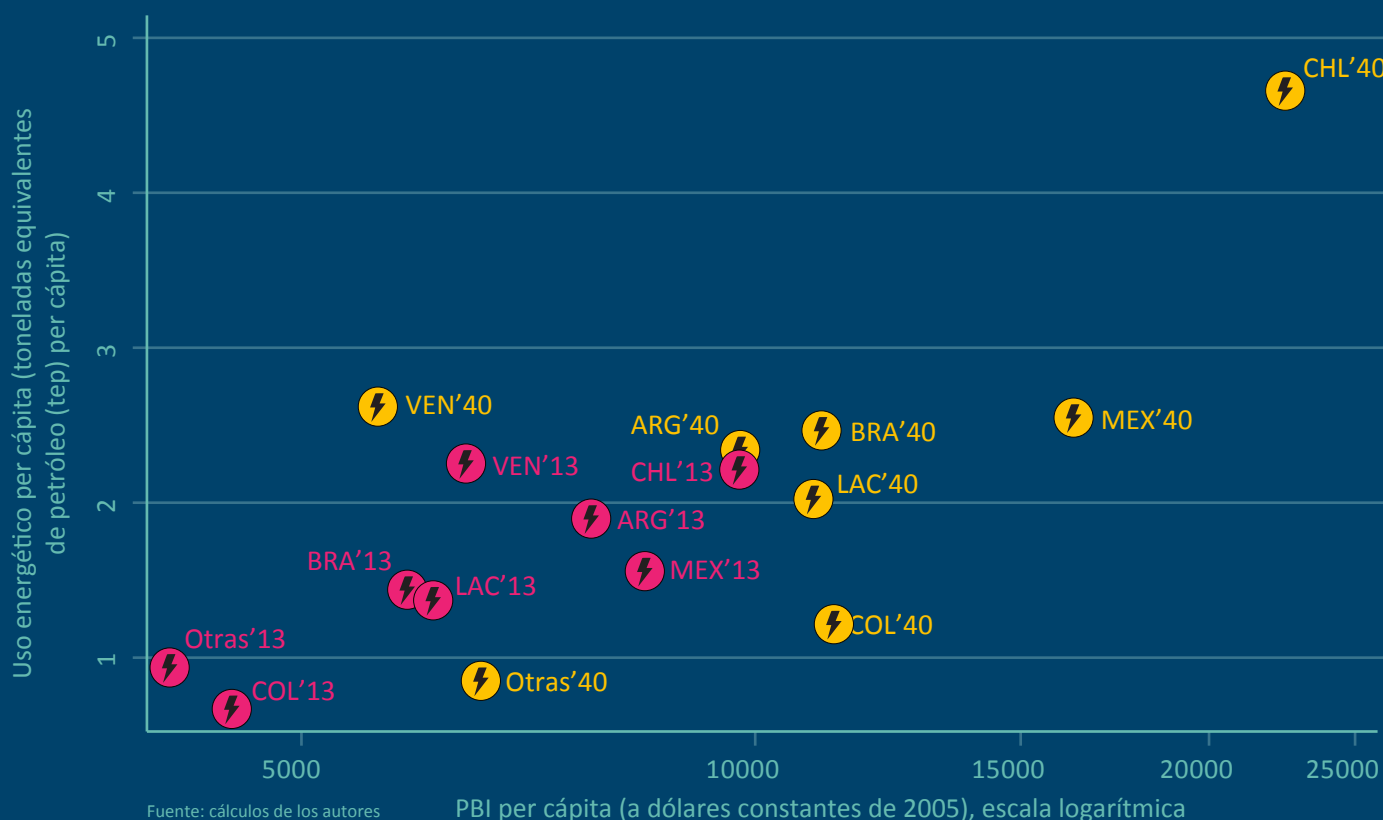
PAÍS	2013	2040	CRECIMIENTO	TCPA*
Argentina	81	123	52.6%	1.6%
Brasil	294	577	96.6%	2.5%
Chile	39	99	154.7%	3.5%
Colombia	32	67	110.3%	2.8%
México	191	400	109.2%	2.8%
Venezuela	69	104	50.7%	1.5%
Otros	144	169	17.3%	0.6%
LAC	849	1538	81.2%	2.2%

Fuente: Cálculo de los autores

* Tasa de Crecimiento Promedio Anual (TCPA)

Para la región como un todo, el uso per cápita crecerá de 1.37 toe en 2013 a 2.0 tep en 2040, mucho más bajo que el uso de energía per cápita en países de altos ingresos hoy en día. Grandes diferencias seguirán existiendo entre los países de la región (ver gráfica 12). En Brasil, cada persona usará en promedio 2.44 tep de energía primaria en 2040, mientras que Chile más que duplicará el promedio de LAC, alcanzando más de 4.66 tep al final del período considerado en nuestro estudio.

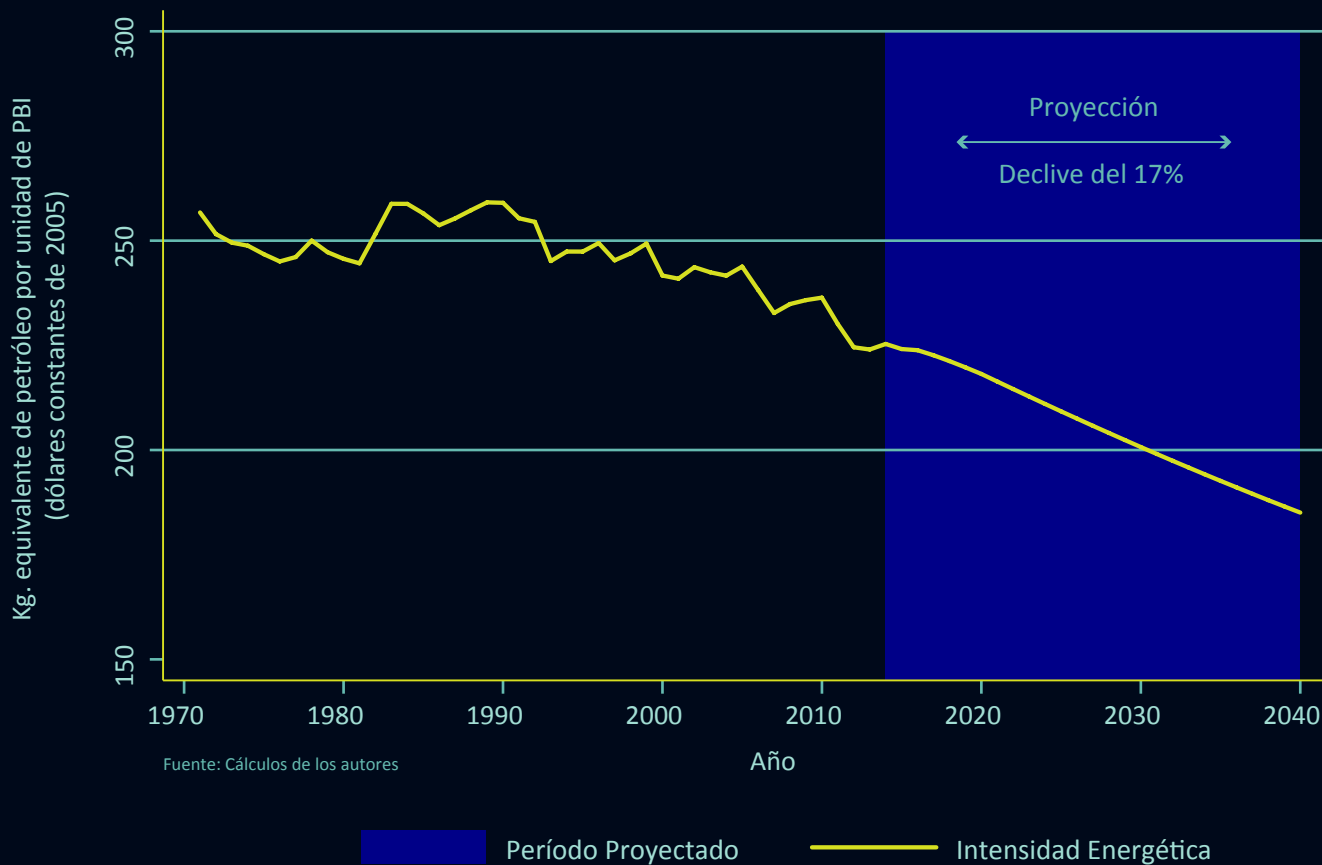
Gráfica 12 ¿Cómo se ve el Futuro Energético?



Aunque existen amplias disparidades en la intensidad energética primaria proyectada para los países LAC, la cantidad requerida por unidad de PIB se prevé que continúe con su tendencia descendente. Estimamos que la región de LAC habrá reducido la intensidad energética por más de 17% para el final del periodo proyectado (ver gráfica 13). Cambios tecnológicos y la adopción de medidas más eficientes podrían jugar un rol crucial en el declive, aún más rápido, de la intensidad energética regional.

Gráfica 13

Proyección del declive de la Intensidad Energética en LAC



RECUADRO 1

¿Cómo lo hicimos?

MODELO AUTORREGRESIVO INTEGRADO DE MEDIA MÓVIL CON VARIABLES EXÓGENAS – ARIMAX (P, D, Q)

Este segmento describe la metodología empírica usada para estimar el uso total de energía y las necesidades de electricidad para la muestra de países de América Latina y el Caribe desde la actualidad hasta el 2040.

El uso de energía y las necesidades eléctricas es modelado como una función de sus valores pasados y perturbaciones, además de una combinación lineal de variables exógenas que incluyen información adicional en el periodo de predicción.

Los componentes de ARIMAX son un vector autorregresivo o retardos de errores [AR (p)], un promedio móvil o retardo de la variable dependiente [MA (q)] y un grado de integración [I (d)] que es elegido para estacionalizar la variable dependiente. Además, hemos incluido el PBI per cápita en términos constantes y precios de energía como covariables [X].

Nuestra expresión básica tiene la siguiente estructura:

$$\text{energy}_t = a + \sum_{h=1}^d \text{energy}_{t-h} + \sum_j^p \beta \text{energy}_{t-j} + X\delta_0 + \sum_{k=1}^q \gamma_k \varepsilon_{t-k} + \varepsilon_t$$

En otras palabras, el uso total de energía es modelado como una función lineal de sus valores pasados, una representación de su promedio móvil y la proyección de ambas covariables (por ejemplo, el ingreso per capita y los precios de la energía). Por lo tanto, la predicción es una función de la información establecida hasta t y de las variables exógenas.

El orden de diferenciación para obtener una variable dependiente estacional se expresa por el vector **energía**_{t,h}. Es importante señalar que el vector de los coeficientes, en especial δ, que capta la magnitud de la respuesta del uso de energía ante el PBI y los precios de la misma, es estimado con los datos obtenidos solamente hasta el periodo t.

Para la estimación se utilizan procedimientos estándares: (i) se realiza el test Dickey-Fuller de raíz unitaria para identificar el orden de diferenciación de series estacionalizadas (d), (ii) la identificación de la posibilidad de un modelo ARIMA se basa en la inspección visual de la Función de Autocorrelación simple (FAC) y la Función de Autocorrelación parcial (FACP) de la muestra, (iii) el modelo final es seleccionado teniendo en cuenta cual se adapta mejor y utilizando el Criterio de Información de Akaike, como es sugerido por Hamilton (1994).

La demanda de electricidad en LAC crece rápidamente

Se espera que las necesidades eléctricas regionales aumenten más de 91% para el 2040, alcanzando más de 2.970 TWh. Por lo tanto esto significa que la región necesitará agregar casi 1.500 TWh para cubrir estos requerimientos eléctricos. Una cifra que equivale a dieciocho veces la electricidad generada en el año 2014 por la planta hidroeléctrica más grande de LAC (y la tercera más grande a nivel mundial), la represa de Itaipú de Brasil y Paraguay. Esto requerirá, por lo tanto, de la planificación y financiamiento de una nueva infraestructura energética -sin precedentes- para toda la región.

Se espera que más del 80% del crecimiento proyectado venga de las seis mayores economías de la región. Solo Brasil (37%) y México (19%) representarían más de la mitad de la necesidad total de energía de la región para el 2040. Las necesidades totales en Brasil crecerían 96%, de 570 TWh en 2013 a más de 1120 TWh en 2040, mientras que las necesidades de México incrementarían 87%, alcanzando más de 556 TWh.

Entre las economías más grandes de América Latina, las necesidades eléctricas van a crecer en promedio más rápidamente en Chile (3.3%) y Colombia (3.4%), alcanzando más de 175 TWh y 159 TWh respectivamente; esto refleja principalmente un buen desempeño económico. Contrariamente, proyectamos una tasa promedio de crecimiento de las necesidades eléctricas más lenta, tanto en Argentina (1.6%) como en Venezuela (1.8%), principalmente debido a expectativas de un desempeño económico débil en ambas economías en el periodo proyectado, aunque esto está sujeto a mucha incertidumbre.

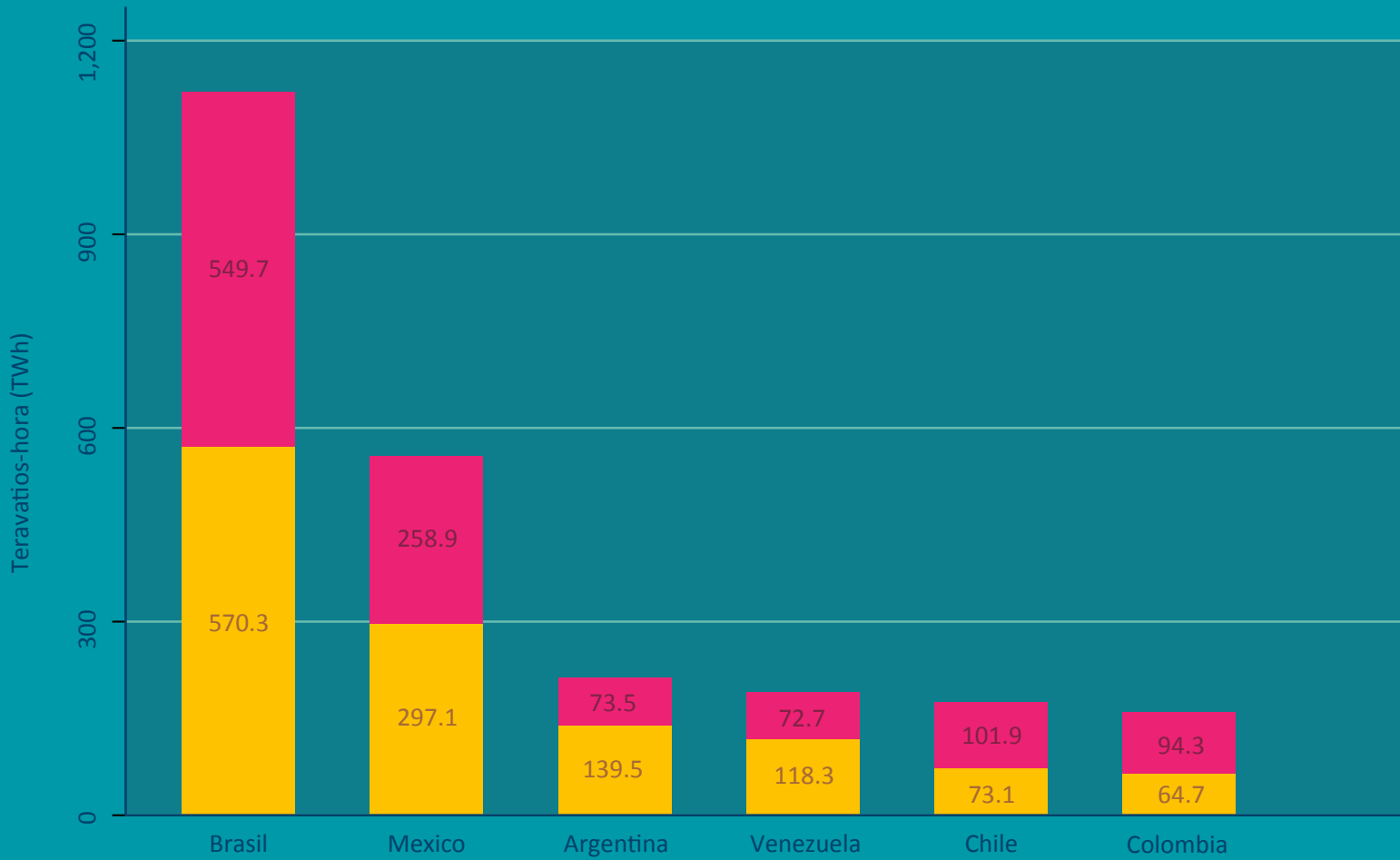
Tabla 4 **Necesidades eléctricas al 2040 (TWh)**

PAÍS	2013	2040	CRECIMIENTO	TCPA*
Argentina	139	213	52.7%	1.6%
Brasil	570	1120	96.4%	2.5%
Chile	73	175	139.5%	3.3%
Colombia	65	159	145.8%	3.4%
México	297	556	87.2%	2.3%
Venezuela	118	191	61.4%	1.8%
Otros	290	556	91.7%	2.4%
LAC	1553	2970	91.2%	2.4%



Fuente: Cálculos de los autores

* Tasa de Crecimiento Promedio Anual

Gráfica 14 Necesidades eléctricas totales al 2040 (TWh)



Source: Authors' Calculation

-  2013
-  Necesidades adicionales hasta el 2040

RECUADRO 2

No estamos solos en esta tarea

– Una mirada global del mercado de estimaciones

Ciertamente este no es el primer intento de predecir las necesidades futuras de energía y electricidad de la región. De hecho, hay un buen número de estimaciones sobre el crecimiento de la demanda que son de dominio público. La Agencia Internacional de Energía, Exxon Mobil, British Petroleum y el Banco Mundial han realizado informes en varias oportunidades que analizan exhaustivamente las necesidades futuras de energía esperadas para la región. Aun teniendo en cuenta los cuestionamientos que se pueden tener sobre las metodologías utilizadas en la realización de estos estudios, no se puede negar la utilidad que estos informes, sobre predicciones energéticas futuras, pueden tener para los gobiernos, personas a cargo del diseño de políticas pública o líderes del sector industrial a nivel mundial, a cargo de tomar decisiones de proyectos de largo plazo. Sin embargo, continúa siendo difícil predecir el futuro energético y ninguno de estas predicciones debería ser tomada como la verdad absoluta. Cada una demuestra tener sus pros y sus contras.

La **Tabla 5** resume el panorama general del mercado energético. Nuestras estimaciones agregadas a nivel regional (BID) parecen ubicarse dentro de los parámetros de mercado. Por ejemplo, la Agencia Internacional de Energía (AIE) – que provee uno de los análisis más completos sobre la demanda global de energía – muestra tres escenarios diferentes. AIE #1 y #2 se refieren a escenarios que se diferencian en la incorporación de una serie de políticas y medidas que afectan los mercados energéticos. AIE #3 muestra un escenario que limita el crecimiento de la temperatura global a dos grados Celsius (2 °C). Junto con el pronóstico de AIE incluimos también las proyecciones del Banco Mundial, BP y de Exxon Mobil.

Tabla 5: Predicciones del Mercado al 2040. Tasa de crecimiento anual compuesto

Tabla 5 **Proyecciones del Mercado al 2040.**

LAC	BID*	BANCO MUNDIAL**	IEA #1 *	IEA #2 *	IEA #3 *	EXXON MOBIL*	BP^
Demanda total de energía	2.2%	N/A	1.5%	1.8%	0.8%	1.9%	2.1%
Demanda de electricidad	2.4%	3.7%	2.3%	2.6%	1.8%	2.4%	N/A

Source: Cálculo de los autores, Banco Mundial, IEA, Exxon Mobil y British Petroleum

**Proyecciones BID, IEA y Exxon Mobil para 2040

**WB escenario para 2030

^BP Proyección para 2035

EL CAMINO
DE ENERGÍA PARA TODOS
NECESITA MÁS QUE
BUENAS INTENCIONES

5



El camino de la energía para todos necesita más que *buenas intenciones*

5

Considerando el futuro de la región de LAC en materia energética, hay ciertos aspectos que necesitan ser considerados con especial atención.

Estos incluyen:

Proporcionar acceso; *un tema pendiente en LAC*

A pesar de los enormes esfuerzos ya hechos en la región, mucho queda por hacer para otorgar acceso universal a la energía moderna, tanto a aquellos sin ningún tipo de acceso, como también a los millones de personas que siguen contando solamente con combustibles sólidos, como los tradicionales carbón y biomasa para luz y calefacción. Proveer acceso a la electricidad impacta positivamente un amplio rango de aspectos del desarrollo, incluyendo la educación, el ingreso, la salud, la igualdad de género, entre muchos otros. Por ejemplo, la luz eléctrica fácilmente incrementa la cantidad de horas de estudio para un niño, lo que resulta en un mejor desempeño escolar. Esto a su vez contribuye a aumentar en un futuro sus posibilidades de empleo.

De acuerdo con los datos de los Indicadores del Desarrollo Mundial (IDM), al año 2012, casi 22 millones de personas, 4% de la población de LAC, carecía aún de acceso a la electricidad, con la mayoría de ellos viviendo en áreas rurales y remotas con poca densidad de población. Proveer conexión o soluciones de energía autónoma para aquellos que continúan sin acceso a fuentes de energía moderna, requiere esfuerzos de gran amplitud del sector público y privado así como de programas con objetivos específicos. Más allá de la cooperación simple cooperación entre agencias de desarrollo y los sectores público y privado, proveer acceso a la electricidad a comunidades aisladas y de bajos recursos exige un modelo de negocios diferente.

5 El camino a la energía para todos necesita más que buenas intenciones

¿Luces encendidas? Necesidades de Energía para América Latina y el Caribe al 2040

Gráfica 15 A El acceso a la electricidad continúa siendo un desafío regional



Fuente: Elaboración de los autores a partir de datos de IDM

Gráfico 15 B
Personas sin acceso eléctrico (millones)

Personas sin acceso eléctrico (millones)

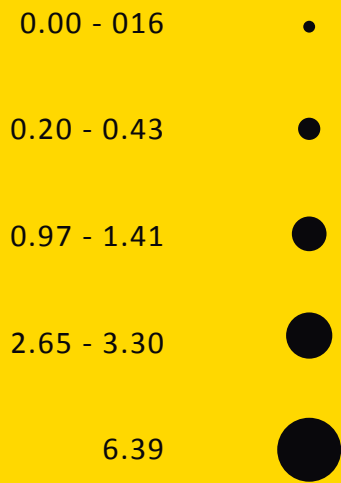


Tabla 6

¿Dónde vive la mayoría de las personas sin electricidad?

PAÍS	ACCESO A LA ELECTRICIDAD (% DE POBLACIÓN)	NÚMERO DE PERSONAS SIN ELECTRICIDAD	ACCESO RURAL (% DE POBLACIÓN)	ACCESO URBANO (% DE POBLACIÓN)
Argentina	99.8%	84.190	95.7%	100.0%
Bahamas, Las	100.0%	0	100.0%	100.0%
Barbados	90.9%	25.693	79.7%	100.0%
Belice	100.0%	0	100.0%	100.0%
Bolivia	90.5%	972.682	72.5%	99.3%
Brasil	99.5%	1.012.008	97.0%	99.9%
Chile	99.6%	69.554	97.8%	99.8%
Colombia	97.0%	1.406.431	87.9%	99.7%
Costa Rica	99.5%	23.271	98.7%	99.9%
República Dominicana	98.0%	203.101	96.6%	98.6%
Ecuador	97.2%	431.746	92.3%	99.5%
El Salvador	93.7%	382.551	85.7%	97.9%
Guatemala	78.5%	3.304.283	72.1%	84.8%
Guyana	79.5%	155.726	75.0%	90.5%
Haití	37.9%	6.389.362	15.0%	72.3%
Honduras	82.2%	1.377.031	65.8%	96.9%
Jamaica	93.0%	189.546	87.0%	98.0%
México	99.1%	1.098.639	97.2%	99.6%
Nicaragua	77.9%	1.298.825	42.7%	100.0%
Panamá	90.9%	341.602	79.7%	94.4%
Paraguay	98.2%	114.825	96.3%	99.3%
Perú	91.2%	2.653.972	72.9%	98.3%
Suriname	100.0%	0	100.0%	100.0%
Trinidad y Tobago	99.8%	2.310	99.0%	100.0%
Uruguay	99.5%	16.984	95.1%	99.8%
Venezuela, RB	100.0%	0	100.0%	100.0%
LAC	96.4%	22.012.454	87.1%	99.0%

Fuente: Cálculos de los autores en base a datos del IDM

Pero el **simple acceso** no es suficiente

Mientras que muchos países en la región se están enfocando en su seguridad eléctrica doméstica y en disminuir su dependencia de combustibles fósiles, otros países están en dificultades de simplemente asegurar la energía para cubrir sus necesidades básicas. Asequibilidad y suministro seguro de fuentes de energía son indispensables para un crecimiento económico sustentable. Para América Latina es prioridad alcanzar el acceso universal, asequible y confiable de energía para reducir la pobreza, mejorar los resultados del desarrollo y acentuar la competitividad de los países de la región.

Los cortes de energía son cada vez más frecuentes y apagones graves son una realidad al día de hoy en la región: esto constituye una amenaza creciente y necesita ser atendida inmediatamente. De acuerdo con los datos de Encuestas de Empresas del Banco Mundial, en promedio, las empresas en América Latina sufren 2.8 cortes eléctricos en un mes típico, que normalmente dura 1.5 horas. Casi el 40% de las firmas en la región han identificado al sector energético como el mayor obstáculo para alcanzar su potencial máximo de desarrollo.

Recientemente, como parte de nuestra agenda de investigación, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) condujo una encuesta de opinión pública en cinco de las ciudades más importantes de América Latina, tres mega ciudades con más de 10 millones de personas (Buenos Aires, Ciudad de México y San Pablo) y dos ciudades que probablemente alcancen esta categoría en un futuro cercano (Bogotá y Lima). De acuerdo al informe, la falta de servicio eléctrico continúa siendo un gran obstáculo para mejorar la calidad de vida de la población. Más aún, hay señales de discriminación eléctrica contra las zonas urbanas más pobres: en promedio, los hogares de más bajos ingresos tienden a sufrir más apagones y cortes de energía que los hogares de ingresos altos (BID, 2014).

El ascenso de la Clase Media

Hay una clara necesidad de entender la naturaleza y la implicancia de la reducción de la pobreza y el crecimiento de la clase media con respecto al uso de la energía. La clase media constituía alrededor del 29% de la población de LAC en 2009 y se espera que aumente a 43% para 2030 (Ferreira et al., 2013). Esto significa un aumento neto de 128 millones de personas que se agregan al estilo de vida de la clase media, una cifra aproximadamente igual a la población combinada actual de Colombia, Argentina y Perú. El crecimiento de la clase media será principalmente el resultado de una sólida y sostenida expansión económica en América Latina.

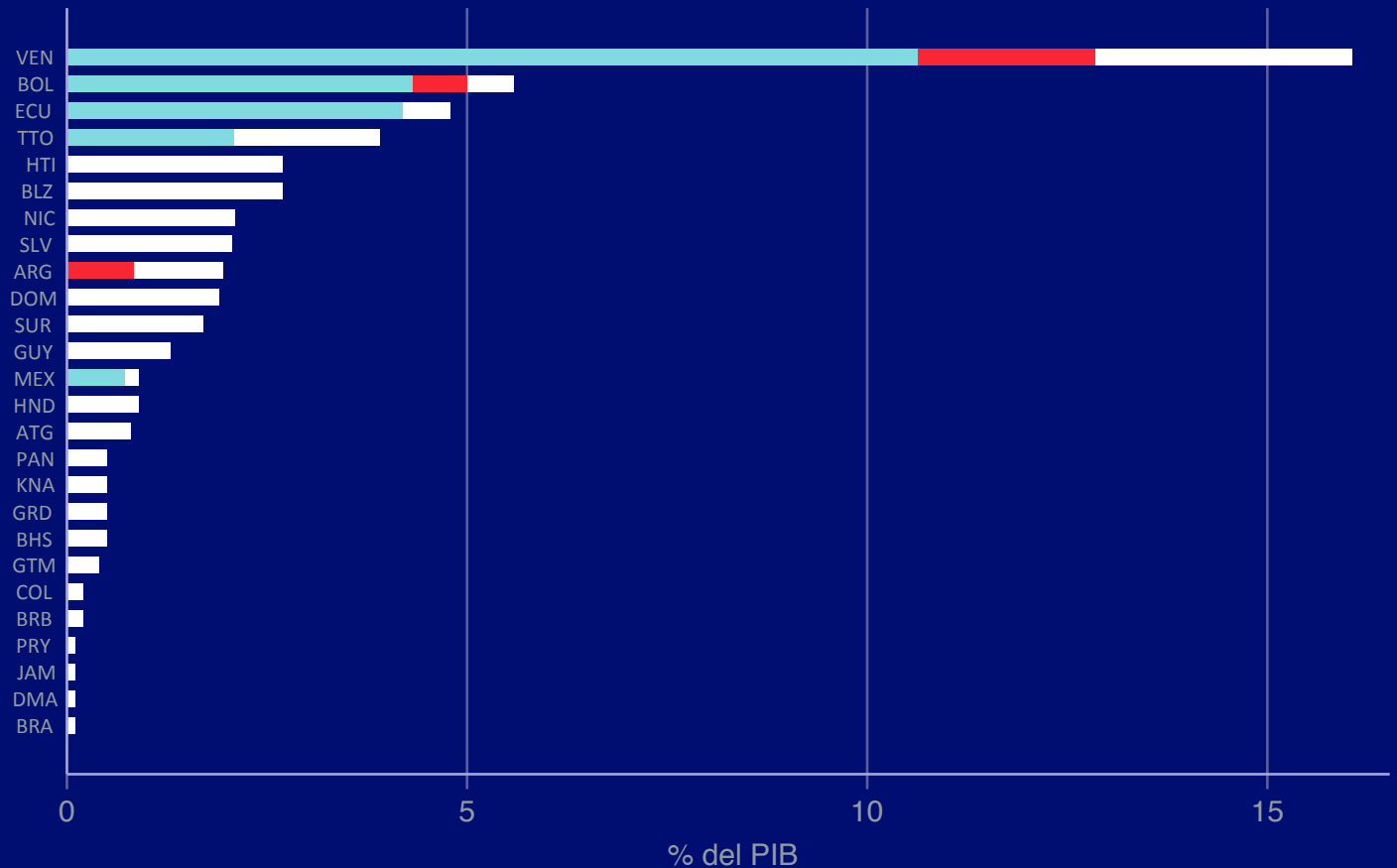
Hay varias implicaciones políticas y económicas como resultado de una clase media más grande. La incremento de hogares con mayor poder de compra se traduce en más bienes que consumen energía, como automóviles, computadoras personales, aires acondicionados, y un número casi infinito de electrodomésticos. De hecho, evidencia empírica reciente ha mostrado que el consumo de energía aumenta bruscamente una vez que los hogares salen de la situación de pobreza para alcanzar la clase media (Gertler et al., 2011).

Proveer servicios energéticos a la clase media es mucho más complejo que simplemente dar acceso: los consumidores de la clase media ya no se conforman solamente con tener acceso: exigen que éste sea a la vez económico y confiable, lo que es mucho más difícil de cumplir que solamente dar acceso. De cualquier manera, LAC puede y debe tomar esto como una oportunidad para guiar a sus ciudadanos hacia estilos de vida de mayor eficiencia energética.

Tocando a las puertas del cielo; es hora de **racionalizar** los *subsidios energéticos*

Mantener bajo el precio de la energía viene con un alto costo. Los subsidios de los países de LAC se estimaron en 73 billones (1.3% del PIB regional) en 2013. Estos subsidios son considerables a lo largo de toda la región. Sin embargo, son especialmente altos en países como Venezuela, Bolivia, Ecuador, Trinidad y Tobago, Haití, Belice, Nicaragua, El Salvador, Argentina, República Dominicana y Surinam.

Gráfica 16 **Subsidios a la energía como % del PIB, 2013**



Fuente: Elaboración de los autores a partir de datos del FMI



Petróleo



Gas

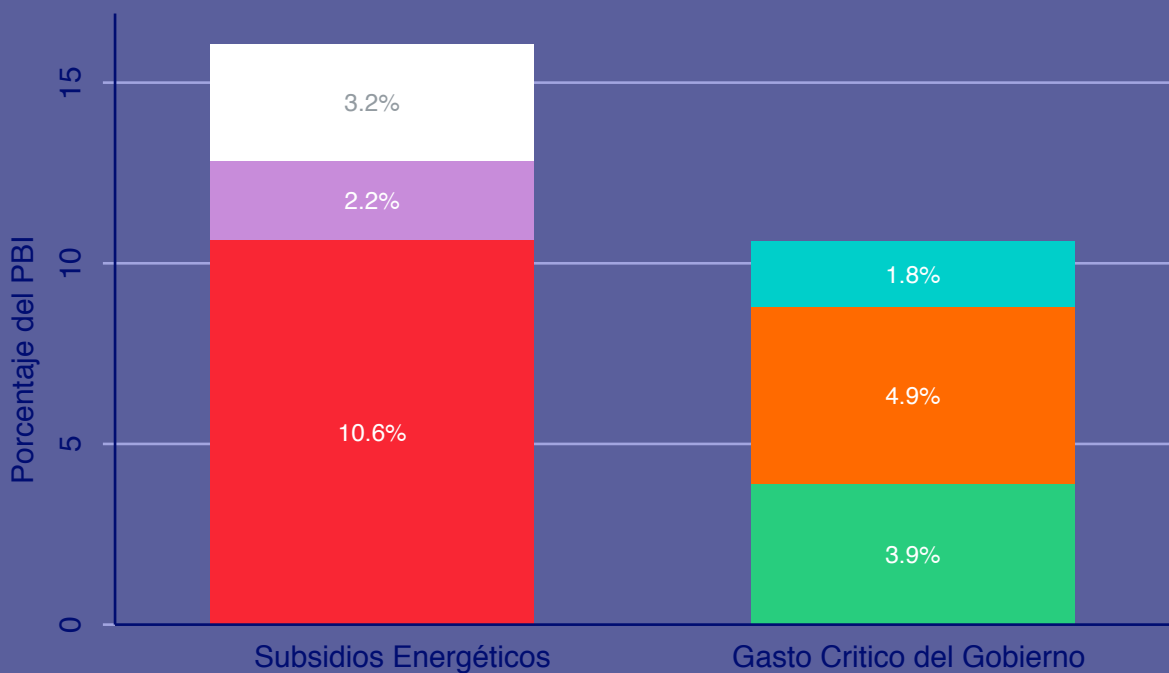


Electricidad

Aun cuando los subsidios pueden ser considerados como un instrumento de redistribución, muchas veces los subsidios de la energía resultan ineficientes, regresivos y altamente injustos. Por ejemplo, en Venezuela, se estima que el 25% de los más ricos reciben, más del 62% del valor del subsidio de la gasolina (Barrios y Morales, 2012). Los subsidios totales de energía le costaron a Venezuela más de 36 billones de dólares en 2013⁷, el equivalente de aproximadamente el 16% del PIB, más que los recursos combinados que el gobierno asignó a la salud (39%), educación (4.9%) y vivienda (ver gráfica 17).

Subsidios energéticos en Venezuela y Gasto Crítico del Gobierno como % del PIB, 2013

Gráfica 17



Fuente: Elaboración de los autores a partir de datos del FMI y de SISOV



Petróleo



Gas Natural



Electricidad



Salud



Educación



Vivienda

De cualquier manera, además de la carga fiscal y las cuestiones distributivas, mantener los precios energéticos artificialmente bajos promueve tanto el uso excesivo como la ineficiencia, los que a su vez causan un gran impacto medio ambiental y aceleran el agotamiento de los recursos naturales. Los subsidios energéticos desproporcionados también reducen y eliminan los incentivos para desarrollar tecnologías de energía renovable que puedan competir con las fuentes tradicionales. Ha llegado el momento de que los gobiernos en la región revisen las políticas existentes en tema de subsidios a la energía. La región simplemente no puede seguir financiando subsidios generalizados.

7 Ver Fondo Monetario Internacional (2015)

Conclusiones

Estimamos que la escala y la velocidad del desarrollo económico así como también el crecimiento de la población continuarán impulsando el uso de energía primaria en los países de LAC en las próximas décadas. De esta manera, el total de la demanda energética se proyecta que aumente más del 80% para el 2040 a una tasa promedio anual de 2.2%, alcanzando más de 1.538 Millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep). Sin embargo, se estima que la región va a utilizar la energía de forma más eficiente. Considerando la región como un todo, LAC habrá reducido su intensidad energética en más de 17% al final del periodo proyectado. Al consumir relativamente menos energía, la región ahorra recursos naturales y al tiempo que disminuye la contaminación.

En cuanto a la electricidad, se proyecta que las necesidades de eléctricas de la región aumentarán más de 91% para el 2040, alcanzando más de 2.970 Teravatios-horas (TWh), creciendo a una tasa promedio anual de 2.4%. Encender la luz para todos significa que la región necesitará agregar cerca de 1.500 TWh para cubrir estas necesidades adicionales. Para poner esta cifra en contexto, la cantidad de electricidad requerida es equivalente a dieciocho veces la energía generada en el 2014 por la planta de energía hidroeléctrica más grande de LAC (y la tercera a nivel mundial), la represa de Itaipú, de Brasil y Paraguay. De más está decir que cubrir esas necesidades eléctricas requeriría de niveles de inversión sin precedentes.

Estos temas llevan a que nos planteemos varias preguntas difíciles de responder. Por ejemplo, ¿cómo vamos a cubrir las necesidades de energía estimada en los países de la región? ¿Podrán las fuentes no convencionales de energía renovable como la solar y eólica cubrir nuestras necesidades y superar a los combustibles fósiles tradicionales como las fuentes de energía más importantes? o por el contrario, ¿dependerán los países de América Latina y el Caribe mucho más en los combustibles fósiles? ¿Hacia dónde debería enfocar la región sus esfuerzos? Todas estas interesantes preguntas necesitan ser respondidas y estudiadas en profundidad en nuestra región.

Cubrir las necesidades de energía y electricidad implica un reto enorme. De una manera u otra, cada fuente de energía plantea importantes impactos medioambientales o sociales. Minimizar esos impactos y al mismo tiempo proveer energía asequible y confiable para todos se convierte en nuestro mayor desafío. La energía es el tema de nuestro tiempo y hay mucho trabajo por hacer.

Referencias

- Balza, L., Jimenez, R., and Ortega, L. (2013).** “Models for Forecasting Energy Use and Electricity Demand: An application to Central American Countries, Mexico and Dominican Republic”. Inter-American Development Bank. Mimeo.
- Barrios, D., and Morales J.R., (2012).** Rethinking the Taboo: Gasoline Subsidies in Venezuela. Harvard University.
- Coady, D., Parry, I., Sears, L., and Shang B. (2015).** How Large Are Global Energy Subsidies?. IMF Working paper. International Monetary Fund.
- Di Bella, G., Norton, L., Ntamatungiro, J., Ogawa, S., Samake, I., and Santoro, M. (2015).** Energy Subsidies in Latin America and the Caribbean: Stocktaking and Policy Challenges. IMF Working paper. International Monetary Fund.
- Ferreira, Francisco, Julian Messina, Jamele Rigolini, Luis Felipe Lopez-Calva, Maria Ana Lugo and Renos Vakis (2013).** “Economic mobility and the rise of the middle class”. The World Bank. Washington, D.C.
- Gertler, Paul, Ori Shelef, Catherine Wolfram and Alan Fuchs (2011)** “Poverty, Growth, and the Demand for Energy.” Working paper. UC Berkeley.
- Inter-American Development Bank (2014).** “Megacities & Infrastructure in Latin America: What its people think”. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank.
- International Energy Agency. 2011.** World Energy Outlook, 2011. Paris, France.
- International Energy Agency. 2014.** World Energy Outlook, 2014. Paris, France.
- International Energy Agency. 2015.** World Energy Outlook, 2015. Paris, France.
- Jimenez, R. and Mercado, J. (2014).** “Energy intensity: A decomposition and counterfactual exercise for Latin American countries”. Energy Economics, 2014, vol. 42, issue C, pages 161-171
- Serebrisky, Tomas (2014)** “Sustainable Infrastructure for Competitiveness and Inclusive Growth”. Inter-American Development Bank. Washington, D.C.
- Yepez-Garcia, R., Johnson, T., and Andres, L. (2011).** “Meeting the Balance of Electricity Supply and Demand in Latin America and the Caribbean”. The World Bank. Washington, D.C.
- Wolfram, Catherine, Ori Shelef and Paul Gertler (2012)** “How will energy demand develop in the Developing World” Working paper. UC Berkeley.