

El rol del gas natural en la estabilidad de los precios regulados de ELECTRICIDAD

MANUEL RUIZ*

La disponibilidad de gas natural en el Perú ha contribuido a que los precios de la electricidad en las licitaciones de largo plazo, o precios firmes, tengan una volatilidad relativamente baja. Sin embargo, las inversiones en exploración de hidrocarburos han caído drásticamente en los últimos años, así como las reservas totales de gas natural. En el mediano plazo, esta senda plantea desafíos para la estabilidad de los precios de la electricidad para los usuarios regulados.



* Especialista sénior, Departamento de Políticas Estructurales del BCRP
manuel.ruiz@bcrp.gob.pe

El diseño institucional del sector eléctrico peruano permite la coexistencia de dos tipos de usuarios finales: los clientes libres y los usuarios regulados. Los primeros, de alto consumo, negocian contratos directamente con empresas generadoras y distribuidoras para abastecerse de electricidad¹. Los segundos, de bajo consumo, pagan las tarifas reguladas por el Organismo Supervisor de Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN). Estas tarifas son la suma de los precios de generación, de transmisión y de distribución. Los precios de generación representan más del 50 por ciento de las tarifas reguladas residenciales de Lima Metropolitana. Estos precios a su vez incorporan los precios firmes, que son el resultado de licitaciones de largo plazo, con una participación de más del 80 por ciento. En este artículo se analiza el rol de la dotación de recursos de gas natural y los precios firmes de electricidad en el Perú.

LOS PRECIOS FIRMES DE LAS LICITACIONES DE ELECTRICIDAD A LARGO PLAZO

Los precios firmes de electricidad son aquellos que resultan de las licitaciones de largo plazo entre las generadoras y las distribuidoras para servir a los usuarios regulados (estas licitaciones podrían tener plazos desde 3 hasta 20 años²). En estas licitaciones, se pactan precios iniciales o precios base de potencia, energía en hora punta (PHP) y energía en hora fuera de punta (PHFP). Estos precios se expresan en moneda nacional. Las generadoras fijan precios base de potencia que se ubican alrededor del precio de potencia de la tarifa en barra fijada por el OSINERGMIN anualmente, cerca de la fecha correspondiente a la licitación. Este precio base de potencia es igual para todas las generadoras,

en cada licitación. Por tanto, las generadoras compiten por suministrar electricidad a los usuarios regulados ofertando precios iniciales de energía eléctrica. Posteriormente, las generadoras actualizan el valor de estos precios base a lo largo de todo el periodo de vigencia de las licitaciones, utilizando fórmulas que consideran índices de precios fijados en el Anexo 1 de la Resolución N.º 688-2008-OS/CD que establece los Procedimientos para Licitaciones de Largo Plazo de Suministros en el Marco de la Ley N.º 28832. Las generadoras eligen los pesos para cada índice de precios. Por lo tanto, en cualquier periodo, los precios firmes de energía eléctrica están dados por³:

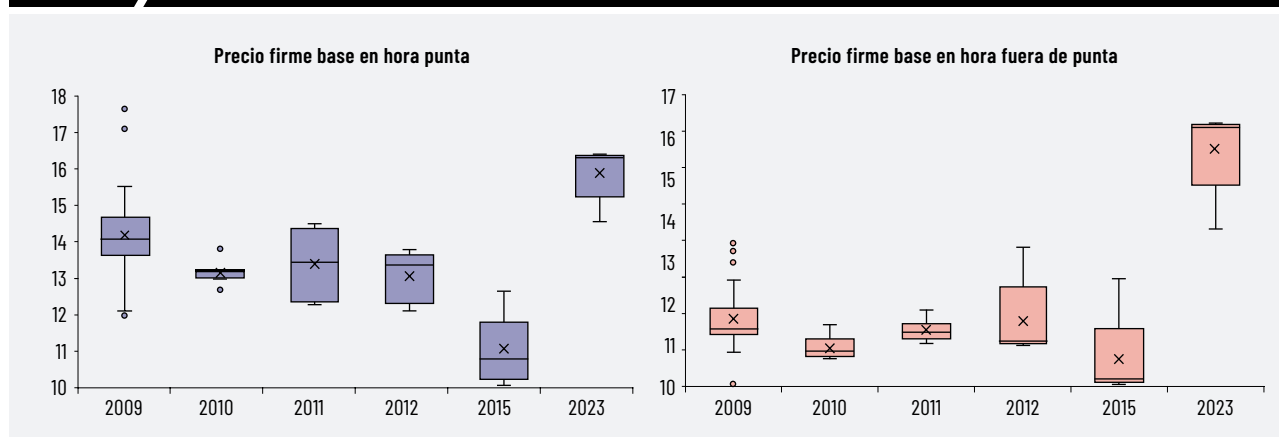
$$P_t^i = P_0^i \sum_{j=1}^J \alpha_{ij} \frac{I_{jt}}{I_{j0}}$$

donde P_0^i es el precio base de energía en HP o en HFP en la fecha de firma de la licitación de largo plazo por la generadora i (ganadora de la licitación) con $i \in \{1, \dots, N\}$; I_{jt} denota el índice de precios j fijado por el OSINERGMIN; α_{ij} es el peso elegido por la generadora i para el índice j ; y $\sum_{j=1}^J \alpha_{ij} = 1$. N es el número de empresas generadoras que ganaron en la licitación y t denota el tiempo en meses.

El OSINERGMIN establece 4 índices de precios I_j ($j=1,2,3,4$) en las fórmulas de actualización:

$j=1$: Índice de precios de bienes finales sin alimentos ni energía de Estados Unidos (denominado en inglés *finished goods less foods and energy price index*, Serie WPSSOP3500), publicado por el Bureau of Labor Statistics del US Department of Labor.

GRÁFICO 1 ■ Precios firmes base de energía en HP y en HFP (Céntimos de S/ por kWh)



NOTA: PARA CADA AÑO, SE INCLUYEN EL RANGO SIN DATOS ATÍPICOS, SUS VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS, LOS DATOS ATÍPICOS QUE SON LOS PUNTOS FUERA DE LA CAJA Y DEL RANGO, Y 3 CUARTILES, DE LOS CUALES EL SEGUNDO ES LA MEDIANA, QUE ES EL SEGMENTO HORIZONTAL DENTRO DE LA CAJA Y LA MEDIA QUE ES LA "X" DENTRO DE LA CAJA.

FUENTE: OSINERGMIN.

¹ Para un análisis del funcionamiento del mercado libre, véase Ruiz (2023).

² A la fecha, aún no se han realizado licitaciones de suministro de electricidad de corto, mediano y largo plazo definidos bajo la nueva ley (Ley N.º 32249) de diciembre de 2024, que modifica la Ley N.º 28832, ley para asegurar el desarrollo eficiente de la generación eléctrica, a fin de garantizar el abastecimiento seguro, confiable y eficiente del suministro eléctrico y promover la diversificación de la matriz energética. Por tanto, las licitaciones de largo plazo analizadas en el presente artículo son aquellas realizadas antes de la entrada en vigor de la nueva ley.

³ Esta misma expresión rige para los precios libres de energía en HP y en HFP. Sin embargo, en los contratos libres se pueden fijar los índices de precios que las partes crean convenientes.

j=2: Precios del petróleo residual diésel N.º 2 y residual N.º 6 establecido por PetroPerú S.A. en la planta Callao (S/ por galón).

j=3: Precio del gas natural en dólares (USD por MMBTU).

j=4: Precio del carbón bituminoso en dólares (USD por tonelada).

Con excepción de los precios del petróleo, se utiliza el tipo de cambio de soles por dólar estadounidense para convertir los índices de precios a moneda nacional.

LA TENDENCIA DE LOS PRECIOS FIRMES Y EL PRECIO DEL GAS NATURAL

A partir del año 2009 se empezaron a realizar las licitaciones de electricidad de largo plazo⁴. Luego, se realizaron licitaciones en 2010, 2011, 2012, 2015 y 2023. En el Gráfico 1 se observan los precios firmes base de energía en HP y en HFP en gráficos de cajas y bigotes (*box plot*). En las licitaciones, los precios en hora punta tienden a ser mayores, y con mayor dispersión, que en hora fuera de punta. Sin embargo, se observa que, en la licitación de 2023, los precios fueron mayores que en las licitaciones previas, con un incremento del promedio de los PHP de 45,6 por ciento respecto a 2015 y uno de 49,9 por ciento para los PHFP.

Cabe indicar que los plazos de las licitaciones realizadas de 2009 a 2012 fueron de 8 a 12 años⁵, mientras que en la licitación de 2023 el plazo se redujo a 3 años. A lo largo del horizonte de tiempo (plazo) de la

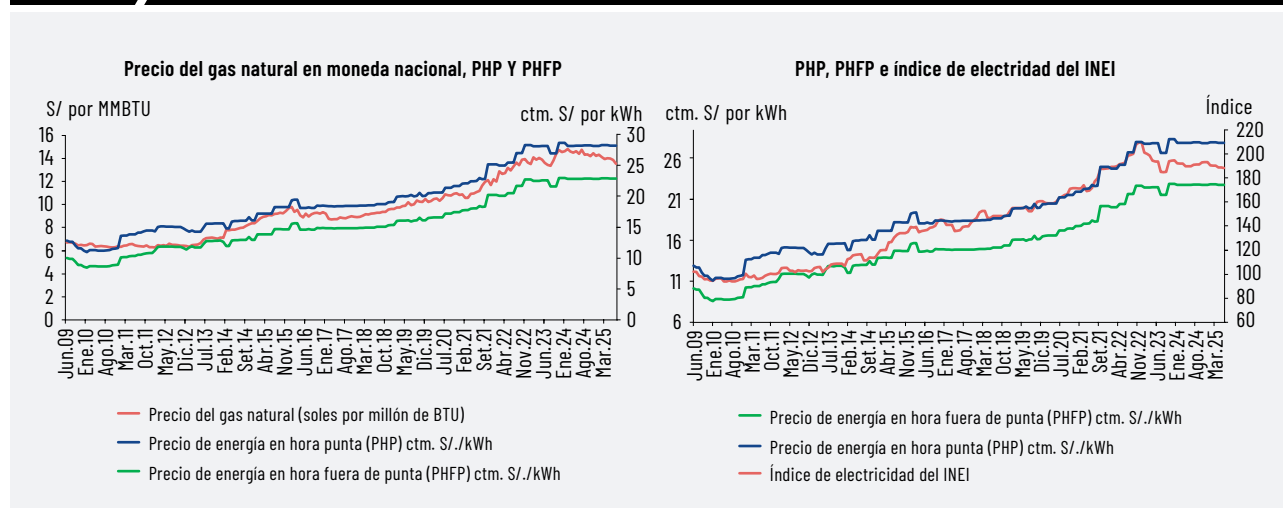


En el futuro no necesariamente se van a seguir obteniendo los beneficios de la dotación del gas natural en el Perú, traducidos en una relativamente baja volatilidad de las tarifas eléctricas hasta la fecha.



licitación, los precios base deben ser mayores o iguales al valor esperado del precio *spot* para que les sea rentable participar en las licitaciones y así cubrir la demanda de los usuarios regulados⁶. A su vez, el precio *spot* tiene una relación inversa con el margen de reserva

GRÁFICO 2 ■ Precio del gas natural, precios firmes de energía en HP y en HFP e índice de electricidad



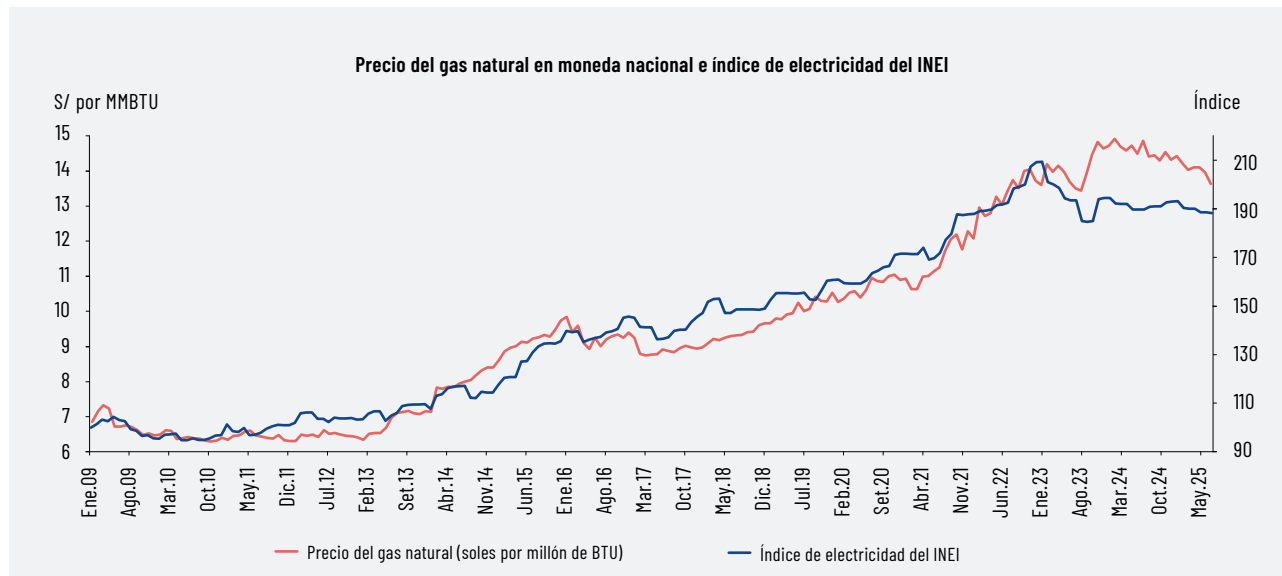
FUENTE: OSINERGMIN, INEI.

4 De 2006 a 2009 se permitieron licitaciones a plazos cortos para satisfacer la demanda en el corto plazo y para adaptar a los agentes económicos a la mecánica de las licitaciones.

5 Excepto para la licitación de largo plazo para los usuarios regulados de Electro Dunas, abastecida íntegramente por la Empresa de Generación Eléctrica de Machupicchu S. A. (EGEMSA) por 4 años y 11 meses.

6 Modelos teóricos que muestran esta desigualdad son los de Aïd et al. (2011) y Lima (2014). Aïd et al. (2011) demuestran que los generadores adversos al riesgo minimizan el riesgo del precio del mercado *spot* participando en el mercado para cubrir la demanda de las distribuidoras eléctricas solo si el precio de este mercado es mayor o igual que el valor esperado del precio *spot*, esto es, diversifican mercados. Lima (2014) llega a esta desigualdad de manera similar, denominada "equivalencia del precio *spot* y del precio de los contratos" en la literatura.

GRÁFICO 3 ■ Precio del gas natural e índice de electricidad



FUENTE: OSINERGMIN, INEI.

(oferta disponible frente a máxima demanda)⁷ y una relación directa con el estiaje⁸, entre otros factores. Entonces, se podría inferir que los márgenes de reserva habrían tenido mayor relevancia como determinantes de los precios de las licitaciones a plazos largos, mientras que factores coyunturales como el estiaje habrían sido más determinantes a menores plazos^{9,10}.

De otro lado, la participación del precio del gas natural (en moneda nacional y escogida por los generadores) para cada uno de los años de las licitaciones de largo plazo registró promedios y medianas iguales o mayores a 0,77 y 0,80, respectivamente. Por lo tanto, la trayectoria de este precio determina en alrededor del 80 por ciento la trayectoria de los precios de electricidad para los usuarios regulados. Esto se refleja en que la tendencia del precio del gas natural marca la tendencia de los PHP y PHFP, y estos, a su vez, la evolución del índice de precios de la electricidad para usuarios residenciales. En efecto, la correlación entre el precio del gas natural en moneda nacional y tanto el PHP como el PHFP es 0,98; la correlación entre el índice de electricidad del INEI y tanto el PHP como el PHFP es 0,97; y la correlación entre el precio del gas natural y el índice del INEI es 0,97¹¹.

El precio del gas natural utilizado como indexador para actualizar los precios firmes es un precio máximo o precio límite superior determinado, por regulación, como un promedio del precio del gas natural del mes correspondiente ponderado por el consumo acumulado de gas natural de los 12 meses del año anterior al mes correspondiente, de cada central térmica a gas natural. El precio de gas natural mensual contiene al precio del suministro de gas, el precio del transporte de gas y el precio de distribución de gas. Estos precios están determinados, según la regulación, principalmente por índices de precios de Estados Unidos, el índice de precios al por mayor de Perú y por la recaudación e inversiones en la distribución de gas¹².

El precio del gas natural utilizado como indexador para actualizar los precios firmes es un precio máximo o precio límite superior determinado, por regulación, como un promedio del precio del gas natural del mes correspondiente ponderado por el consumo acumulado de gas natural de los 12 meses del año anterior al mes correspondiente, de cada central térmica a gas natural. El precio de gas natural mensual contiene al precio del suministro de gas, el precio del transporte de gas y el precio de distribución de gas. Estos precios están determinados, según la regulación, principalmente por índices de precios de Estados Unidos, el índice de precios al por mayor de Perú y por la recaudación e inversiones en la distribución de gas¹².

NIVEL Y VOLATILIDAD DE LAS TARIFAS ELÉCTRICAS DEL PERÚ EN COMPARACIÓN CON CHILE

El diseño institucional del sector eléctrico chileno es

7 A mayor margen de reserva, mayor capacidad de generación disponible, y así el precio *spot* disminuye.

8 A mayor estiaje, mejor disponibilidad del recurso hídrico, por lo que las hidroeléctricas producen menos electricidad y así el precio *spot* aumenta.

9 Los precios relativamente bajos de 2015 se explicarían por el escenario de sobreoferta de generación eléctrica de 2016 a 2021. En el caso de las licitaciones de 2023, a pesar de altos márgenes de reserva de 2022 a 2024, una combinación de episodios de estiaje severo en los dos últimos meses de 2022 y de junio a setiembre de 2023 por un lado, y de plazos cortos (3 años) por otro lado, determinarían que los precios fueran más altos.

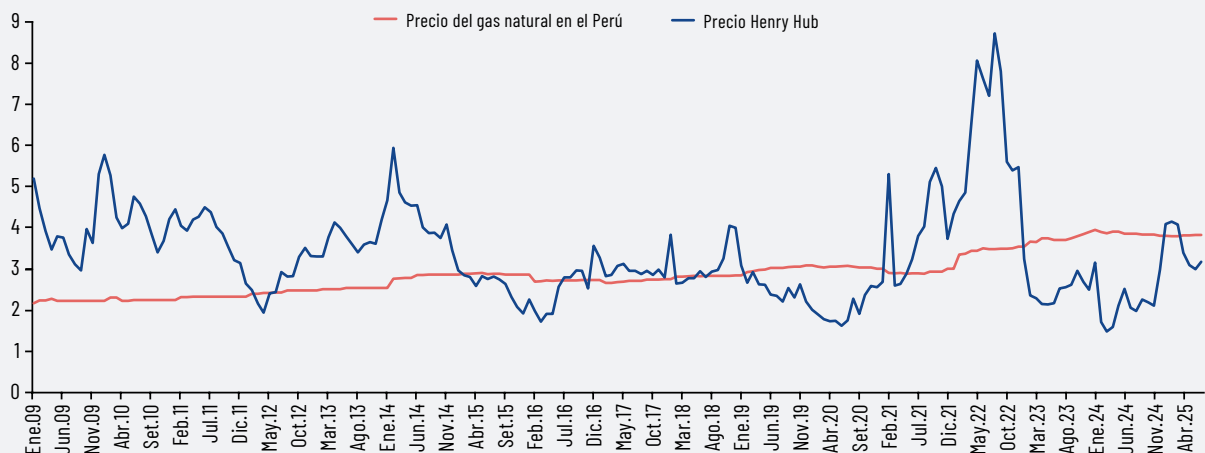
10 Como referencia, de 2006 a 2024, el precio *spot* ha registrado 2 picos: uno en julio de 2008 con 66 céntimos de S/ por kWh y otro en setiembre de 2023 con 68 céntimos de S/ por kWh, el nivel histórico más alto. De 2008 a 2015 el precio *spot* promedio fue de 9,4 céntimos de S/ por kWh; de 2016 a 2021, de 4,5 céntimos de S/ por kWh; y de 2022 a 2024, de 17,7 céntimos de S/ por kWh.

11 Para analizar otros determinantes de la variación de las tarifas eléctricas, véase Ruiz (2022).

12 La variación del precio del gas natural puede deberse a:

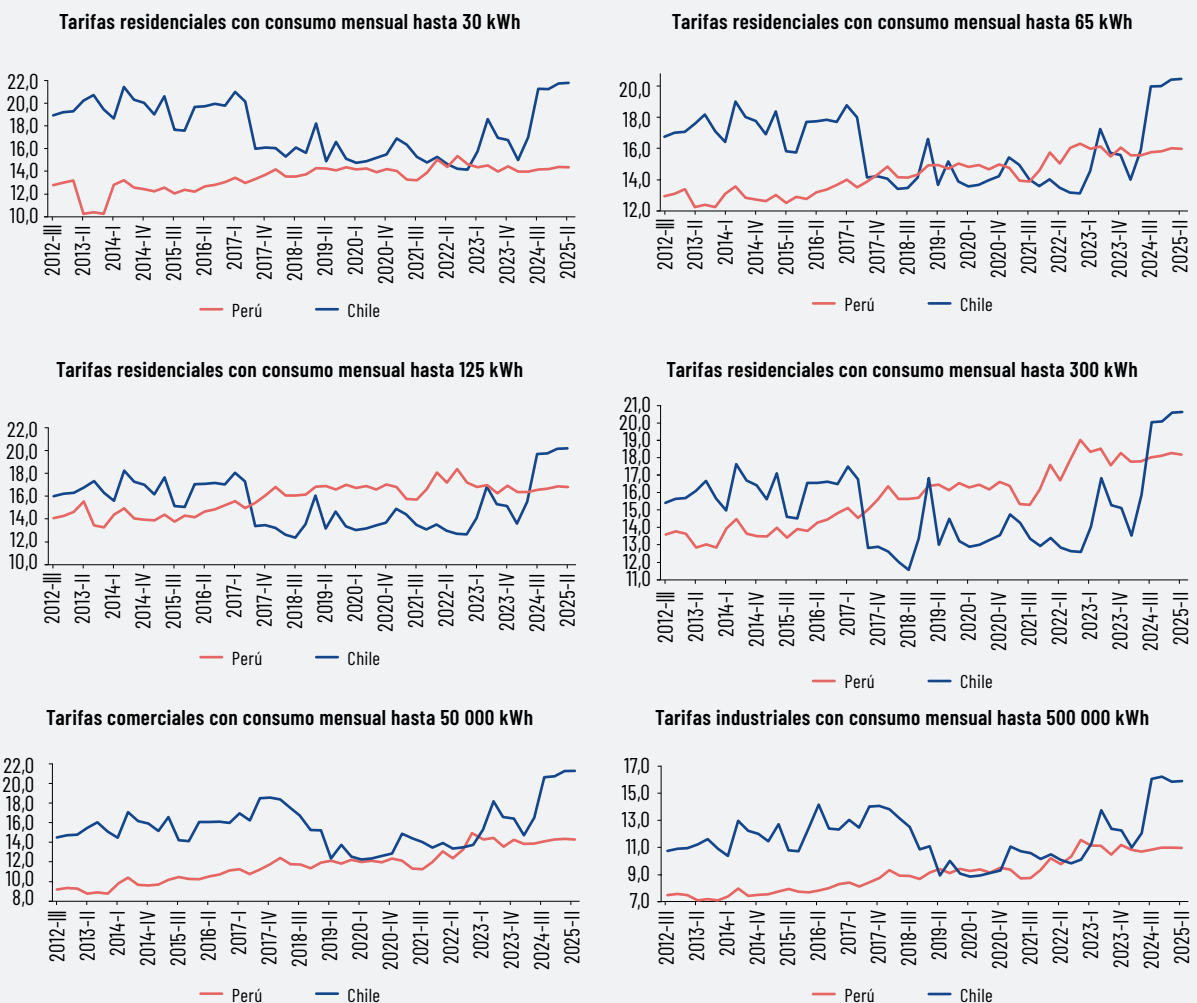
- Variación del precio del suministro de gas, con periodicidad anual, que depende de los índices de maquinaria para yacimientos petrolíferos y de gas en EE. UU.; y combustibles y productos relacionados y energía en EE. UU. (*USA Oil field and gas field machinery and USA Fuels and related products and power* en inglés).
- Variación del precio del transporte de gas, con periodicidad anual, que depende del índice de productos terminados menos alimentos y energía en EE. UU. (*USA Finished goods less foods and energy*).
- Variación del precio de distribución de gas, con periodicidad trimestral, que depende de los índices de EE. UU. de acero, polietileno, el índice de productos terminados menos alimentos y energía en EE. UU. (*USA Finished goods less foods and energy*) y el índice de precios al por mayor del INEI (IPM).
- Actualización por el mecanismo de promoción que subsidia el costo del derecho de conexión y acometida a los clientes de estrato medio, medio bajo y bajo recaudado en el precio de distribución de gas.
- Actualización por ampliación del plan quinquenal de inversiones del concesionario de distribución, contenida en el precio de distribución de gas.

GRÁFICO 4 ■ Precio del gas natural en el Perú y el precio Henry Hub
(USD por MMBTU)

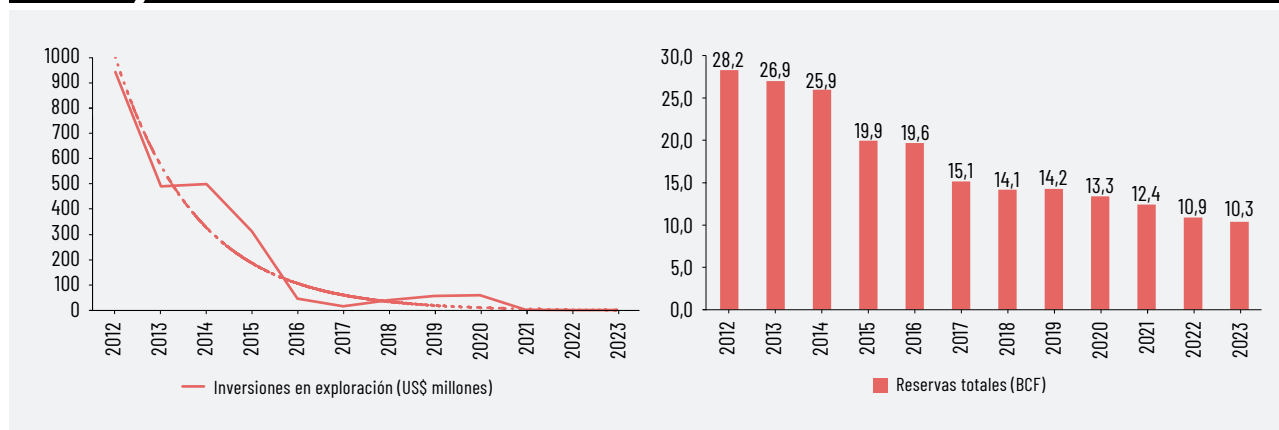


FUENTE: OSINERGMIN, U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA).

GRÁFICO 5 ■ Tarifas de Lima en el Perú y de Santiago en Chile
(ctv. USD por kW.h)



FUENTE: OSINERGMIN. TARIFAS TRIMESTRALES EN LIMA Y SANTIAGO.

GRÁFICO 6 ■ Inversiones en exploración de hidrocarburos (US\$ millones) y reservas totales de gas natural (BCF)

FUENTE: LIBROS ANUALES DE RECURSOS DE HIDROCARBUROS DE 2012 A 2023.

similar al peruano. Sin embargo, el precio del gas natural empleado para la actualización de los precios firmes en Chile es el precio *spot* del Henry Hub. Esto se debe a que el Perú tiene una mayor dotación de gas natural, además que así se definió en el contrato de licencia del lote 88 peruano¹³, a diferencia de su par chileno. Por ello, en el Perú se establece el precio de gas natural con base en el suministro, transporte y distribución de su propio gas, mientras que Chile indexa sus precios firmes a precios internacionales del recurso. De enero de 2009 a julio de 2025, este último precio registró un desvío estándar de 1,24 mientras que el correspondiente al precio del gas natural del Perú fue de 0,5. Es decir, la volatilidad del Henry Hub es 2,5 veces mayor.

En consecuencia, las tarifas eléctricas de Lima son menos volátiles que las de Santiago de Chile¹⁴. Cabe señalar que, mientras en Chile la principal fuente de energía no renovable en 2024 fue el carbón, con 11,7 por ciento de participación del total de la capacidad instalada, seguido del gas natural con 11 por ciento y el petróleo con 9,9 por ciento, en el Perú el gas natural representó el 31,7 por ciento de la capacidad instalada. Actualmente las tarifas de Lima también son más bajas.

DESAFÍOS FUTUROS ANTE LA DESACELERACIÓN DE LA INVERSIÓN EN EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS

En el futuro no necesariamente se van a seguir obteniendo los beneficios de la dotación del gas natural en el Perú, traducidos en una relativamente baja volatilidad de las tarifas eléctricas hasta la fecha. La inversión en exploración de hidrocarburos ha pasado de USD 946 millones en 2012 a USD 2 millones en 2023. En consecuencia, las reservas totales de gas natural han registrado un descenso sostenido de 28,2 BCF (bi-

llones de pies cúbicos) en 2012 a 10,3 BCF en 2023, es decir, una caída de 63,4 por ciento.

Como se ha visto, el precio del gas natural tiene una correlación de 0,97 por ciento con las tarifas residenciales de electricidad de los usuarios regulados. La volatilidad de estas tarifas está atenuada por la disponibilidad de gas natural y por el mecanismo de ajuste del precio de este insumo. Sin embargo, en la medida en que no se repongan las reservas de gas natural mediante mayores inversiones en exploración, se tendrá que importar gas natural relativamente más caro y con un precio más volátil, lo cual podría afectar negativamente a las tarifas eléctricas para los usuarios regulados.

REFERENCIAS

- Aïd, R., Chemla, G., Porchet, A., & Touzi, N. (2011). Hedging and vertical integration in electricity markets. *Management Science*, 57(8), 1438-1452.
- Lima, J. L. (2014). *Competition in Electricity Forward-Contract Auctions*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1593821>
- OSINERGMIN (2006). Resolución OSINERGMIN N° 108-2006-OS/CD. Procedimiento para la Determinación del Precio Límite Superior del Gas Natural para el Cálculo de las Tarifas en Barra.
- OSINERGMIN (2012). Regulación del gas natural en el Perú. División de Gas Natural de la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria.
- Reus, L., Munoz, F. D., & Moreno, R. (2018). Retail consumers and risk in centralized energy auctions for indexed long-term contracts in Chile. *Energy Policy*, 114, 566-577.
- Ruiz, E. (2021). La generación eléctrica en el Perú y su relación con el mercado de gas natural. *Moneda*, (188), 65-70. BCRP. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-188/moneda-188-13.pdf>
- Ruiz, E. (2022). ¿Cómo se forman las tarifas eléctricas residenciales? *Moneda*, (190), 31-35. BCRP. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-190/moneda-190-06.pdf>
- Ruiz, E. (2023). El mercado eléctrico para clientes libres en el Perú. *Moneda*, (193), 50-55. BCRP. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-193/moneda-193-08.pdf>

¹³ El contrato de licencia estableció una fórmula de precios máximos de gas para el mercado interno, dependiendo de la naturaleza del cliente (generación eléctrica y demás usos).

¹⁴ La volatilidad de las tarifas chilenas se puede deber también a la volatilidad asociada a las tarifas de transmisión y distribución, a otras regulaciones y a la volatilidad del resto de indexadores de sus precios firmes, como los precios internacionales del carbón y del petróleo.