

# UNA CRÍTICA A LA METODOLOGÍA EMPLEADA PARA FIJAR LOS PRECIOS DEL GAS EN MÉXICO

JULIO CÉSAR ARTEAGA GARCÍA\*, DANIEL FLORES CURIEL\*

**E**l 80% de la producción nacional de gas natural se centra en Ciudad Pemex, Tabasco,<sup>1</sup> mientras que las importaciones de gas estadounidense se realizan en cinco diferentes puntos de la frontera norte del país: Naco, Sonora; Ciudad Juárez, Chihuahua; Piedras Negras, Coahuila; Reynosa y Matamoros, Tamaulipas. Cabe mencionar que Reynosa, además de importar, también lo produce. El gas que hay en Ciudad Juárez, la región de Burgos en Tamaulipas (Reynosa y Matamoros) y Ciudad Pemex, se puede transportar a través del gasoducto mexicano. Además, las diferentes ciudades que consumen gas natural se abastecen en algunos de estos puntos. Por ejemplo, las ciudades de Chihuahua, Monterrey y Torreón consumen gas que proviene de Reynosa, mientras que Ciudad Pemex lo suministra a Guadalajara, Veracruz y el Valle de México, entre otros.

Para establecer el precio del gas natural en cada punto que lo produce o lo importa, se utiliza la metodología autorizada por la CRE desde 1995, que regula los precios en los distintos mercados nacionales.<sup>2</sup> De acuerdo con esta metodología, los precios en cada punto de producción o importación sirven como precios de referencia para calcular los precios al consumidor en otras ciudades. En los puntos donde sólo existe gas importado, el precio prevaleciente es el precio de importación. Por otra parte, esta metodología establece a Los Ramones, N. L., como el lugar en donde el precio del gas proveniente de la región de Burgos, en ese punto, iguala al precio del proveniente de Ciudad Pemex. Además, se determina que el precio del gas

en la región de Burgos es igual al promedio de los índices en los mercados del sur de Texas; por otro lado, la metodología menciona que el precio en Ciudad Pemex se calcula a través de una fórmula en donde a la suma del precio prevaleciente en Reynosa y el costo de transportar gas de esta ciudad a Los Ramones se le resta el costo de transportación entre Ciudad Pemex y Los Ramones. Por lo que, con base en la metodología empleada por la CRE, y de acuerdo a las tarifas de transporte autorizadas para el Sistema Nacional de Gasoductos, el precio del gas en Ciudad Pemex es menor al de la región de Burgos.<sup>3</sup>

La metodología empleada por la CRE para la determinación del precio del gas prevaleciente en Ciudad Pemex se denomina Regla de Enlace hacia Atrás, puesto que el precio en este punto se relaciona con el determinado en el mercado del sur de Texas. De esta manera, es evidente que todos los precios de referencia en nuestro país están relacionados con los prevalecientes en los Estados Unidos; así, dada la forma en que están regulados los precios en México, es claro que factores que repercuten en los de los mercados texanos de gas también tienen efectos sobre los precios que pagan los consumidores de nuestro país. Por lo tanto, este estudio analiza si la metodología de precios que la CRE ha establecido para la venta de gas de primera mano es la adecuada en términos del bienestar social. En particular, se analiza la aplicación de los precios del gas en los mercados del sur de Texas

\* Facultad de Economía, UANL.

como referencia para regular los de nuestro país.

## Metodología

Siguiendo los trabajos que han estudiado la determinación de los precios del gas en México,<sup>1,4</sup> se representa al gasoducto mexicano en el intervalo unitario [0, 1] de una línea de Hotelling.<sup>5</sup> Dentro de este intervalo, existe demanda por gas en  $N$  puntos, es decir, se supone que hay una distribución discreta de demandas domésticas por gas.

La empresa PEMEX, única productora de gas dentro del país, se localiza en el punto 0. Esta compañía paraestatal es capaz de producir hasta  $Q$  unidades de gas a un costo marginal constante  $c$ , y es el único agente que puede importarlo o exportarlo; además, selecciona los precios de este bien en cada uno de los  $N$  mercados nacionales. Localizado justo afuera del intervalo, pero enseguida de la empresa pública, hay un mercado externo, con características de país pequeño;<sup>6</sup> este mercado se denomina mercado del sur. PEMEX puede importar cualquier cantidad de gas de este mercado al precio  $p_s$ . Al mismo tiempo, este mercado presenta una demanda,  $q_s(p_s)$ , que es relativamente inelástica, lo cual limita las exportaciones que PEMEX puede hacer a este mercado. Una posible fuente de abastecimiento de gas se localiza en el otro extremo del intervalo al existir otro mercado externo, denominado mercado del norte; este mercado es lo suficientemente grande como para asegurar que cualquier cantidad de gas puede ser importada o exportada al precio  $p_n$ . Por otro lado, el costo de transporte unitario del gas es  $td$ , donde  $t > 0$  es una constante y  $d$  representa la distancia que hay entre la fuente de suministro y el mercado abastecido.

Denotemos  $p_i(q_i + m_i)$  a la función inversa de demanda por gas en el mercado  $i \in \{1, 2, \dots, N\}$ , donde, para el mercado  $i$ ,  $p_i$  representa el precio del gas;  $q_i$ , la cantidad de gas producido por PEMEX y  $m_i$ , las importaciones de gas. La distancia entre el mercado  $i$  y el mercado del sur es  $d_i \in [0, 1]$ . Además, se supone que los mercados están numerados de forma tal que  $d_{i+1} > d_i$  para todo  $i$ .

Dados los supuestos del modelo, PEMEX no puede exportar gas a precios por arriba de los internacionales. Esta empresa selecciona el nivel de exportaciones que realiza hacia el mercado del sur,  $x_s$ , de forma que no exceda la demanda en este mercado al precio  $p_s$ ; esto es, PEMEX es capaz de exportar  $x_s \leq q_s(p_s)$  y, en caso de haber exceso en la

demanda residual, ésta es saciada por el resto del mundo. Por otro lado, dado que la demanda en ese mercado es relativamente inelástica, PEMEX no tiene incentivos para exportar gas a un precio menor a  $p_s$ .

El objetivo de la empresa estatal que genera y distribuye el gas, suponiendo que lo importa de Texas y exporta parte de su producción al sur, es escoger  $q_i$  y  $m_i$  para cada mercado doméstico, además del nivel de exportaciones,  $x_s$ ; de manera que maximice el bienestar social que está representado por:

$$(p_s - c)x_s + \sum_{i=1}^N \left\{ \int_0^{q_i+m_i} p_i(z) dz - q_i(c + td_i) - m_i[p_n + t(1 - d_i)] \right\}$$

El primer término de la ecuación, que mide el bienestar social, representa las ganancias que obtiene PEMEX al vender gas al mercado externo del sur. La expresión entre llaves es la suma del excedente del consumidor y las ganancias de PEMEX generados en cada mercado  $i$ . El objetivo de la maximización del bienestar social por parte de una empresa paraestatal se ha utilizado en el tema de oligopolio mixto,<sup>7-9</sup> donde la empresa de estado compite con empresas privadas, cuyos objetivos son la maximización de sus ganancias. Alternativamente, se puede pensar en el problema económico planteado en este trabajo como un monopolista que está regulado por una agencia (como la CRE) que tiene el objetivo de maximizar el bienestar social al determinar los precios con los que permite a la empresa vender el gas en cada mercado doméstico.

El proceso de maximización del bienestar social en la industria del gas está limitado por dos razones: por un lado, las exportaciones y el consumo nacional no pueden ser mayores que la producción realizada por PEMEX y, por otra parte, PEMEX no puede exportar todo lo que desee al mercado del sur. Estas dos restricciones están descritas en las ecuaciones (2) y (3), respectivamente.

$$x_s + \sum_{i=1}^N q_i = Q \quad (2)$$

$$x_s \leq q_s(p_s) \quad (3)$$

Las condiciones de primer orden para cada mercado  $i$ , que se derivan de este problema restringido de maximización del bienestar son las siguientes:

$$p_i^* - c - td_i - \lambda \leq 0, \text{ con igualdad si } q_i^* > 0, \quad (4)$$

ceso de maximización del bienestar social referido en el lema 4. Si esto sucediera, ningún mercado se abastecería simultáneamente, tanto con gas nacional como con producto importado.

La metodología utilizada por la CRE para determinar los precios del gas al consumidor en cada ciudad no especifica la fuente que debe utilizar PEMEX para abastecer cada mercado; sin embargo, señala los precios de referencia que se deben usar para los cálculos, por lo que se puede inferir la fuente de abastecimiento. Se puede inferir que las ciudades del norte de la república se abastecen con gas que también proviene del norte del país, lo cual es congruente con que establece el lema 4.

Lo establecido en la proposición presentada en este trabajo gira en el mismo sentido que la metodología empleada por la CRE para determinar los precios del gas al consumidor, puesto que, para las ciudades más cercanas a Ciudad Pemex, el precio de referencia es el mismo del punto de producción de la empresa paraestatal, mientras que los precios de referencia para las ciudades del norte del país son los mismos en los puntos de importación (Reynosa y Ciudad Juárez). Asimismo, el precio óptimo en un mercado en particular depende del costo marginal del gas en la fuente de abastecimiento y del costo de transporte. Para los mercados sumi-

$$d_a = \frac{1}{2} + \frac{P_n - c - \lambda}{2t}$$

nistrados con importaciones texanas, el costo marginal es el precio del gas en Texas. Por otro lado, en los mercados abastecidos con producción nacional, el costo marginal incluye tanto costos de producción como el costo de oportunidad  $\lambda$ ; sin embargo, dado que  $p_s = c + \lambda + \mu$ , se puede relacionar el costo marginal de la producción doméstica con el precio del gas en el mercado externo del sur. Para observar esto, nótese que si la restricción referente a las exportaciones no es relevante ( $\mu=0$ ), el costo marginal de la producción doméstica es exactamente igual al precio de las exportaciones  $p_s$ , pero si la restricción de las exportaciones es relevante ( $\mu>0$ ), el costo marginal es menor que el precio al que exporta PEMEX (esto es,  $c + \lambda < p_s$ ). De esta forma podemos concluir que, en equilibrio, sólo los precios prevalecientes en el mercado externo del sur pueden influir en la determinación de los precios en los mercados que están siendo abastecidos con gas nacional, es decir, no hay una relación entre los

$$p_i^* - p_n - t(1 - d_i) \leq 0, \text{ con igualdad si } m_i^* > 0, \quad (5)$$

$$p_s - c - \lambda - \mu \leq 0, \text{ con igualdad si } x_s^* > 0 \quad (6)$$

## Resultados

Las dos fuentes relevantes de abastecimiento de gas en el modelo son la producción nacional y las importaciones que se hacen del mercado extranjero del norte. Por otro lado, en los modelos de equilibrio parcial, el bienestar social se puede medir por medio del excedente agregado, el cual alcanza su mayor nivel cuando la producción es tal que el precio iguala al costo marginal;<sup>10</sup> en esta investigación dicha condición debe darse en cada mercado doméstico.

Evidentemente, una correcta interpretación de la noción de costo marginal de vender en cada mercado, en el contexto de este modelo, debe tomar en consideración costos de producción (o de importación), de transporte y de oportunidad. El costo de oportunidad de la producción nacional está representado por la decisión que debe hacer PEMEX entre vender en alguno de los mercados nacionales o venderlo en el mercado externo del sur; esto significa, de la ecuación (4), que el costo de oportunidad es igual a  $\lambda$ .

Considerando dos mercados abastecidos por la misma fuente, es claro que los costos de producción y de oportunidad son los mismos, pero también es evidente que el costo de transporte difiere. Dado lo anterior, se deriva la relación entre los precios de los mercados abastecidos de la misma fuente en el lema 1:

*Lema 1.* Si dos mercados se abastecen con importaciones provenientes del mercado extranjero del norte (producción nacional, respectivamente), entonces el precio socialmente óptimo en el mercado más lejano al punto 1 (punto 0, respectivamente) es igual al valor del gas en el otro mercado más los costos de transporte.

Una vez que se conocen estos resultados, no es difícil comprender que los precios van incrementándose a medida que se consideran mercados más alejados de cualquiera de las dos fuentes de abastecimiento, esto es, los precios del gas son mayores en los mercados representados por puntos medios en el gasoducto. Este resultado va de acuerdo con la política de precios al consumidor implementada por la CRE.

Otra inferencia que se puede hacer de este re-

sultado es que dos o más mercados no pueden ser servidos simultáneamente por las dos fuentes de abastecimiento, como se expresa en el lema 2:

*Lema 2.* El bienestar social no se maximiza, si dos o más mercados se abastecen de gas, tanto con importaciones como con producción doméstica.

Este resultado implica que todos los mercados, con la excepción probable de uno, se abastecen con una sola fuente de suministro. El punto que posiblemente sea abastecido por ambas fuentes de financiamiento se denomina, en la literatura, punto de arbitraje, pues es donde el costo de vender gas doméstico iguala al del gas importado. Por lo que, del análisis de este modelo se puede deducir que un mercado es abastecido de manera simultánea con gas proveniente de las dos fuentes, sólo si su localización satisface ciertas condiciones. Los detalles referentes a la localización de este mercado se establecen en el lema 3:

*Lema 3.* La maximización del bienestar social se puede obtener cuando un mercado es abastecido simultáneamente, tanto con producción doméstica como con importaciones si, y sólo si la localización de este mercado es:

Dado que sólo puede haber un mercado abastecido por ambas fuentes, no es difícil visualizar que los mercados más cercanos al punto de producción de PEMEX se abastecen con gas nacional, mientras que en los mercados cercanos al mercado externo del norte se consumen importaciones (lema 4):

*Lema 4.* El bienestar social de la economía no es máximo, si existe un mercado relativamente cercano al punto de producción de PEMEX (el mercado externo del norte, respectivamente) que sea abastecido con importaciones (producción doméstica, respectivamente), al tiempo que otro mercado más lejano de PEMEX es provisto con producción doméstica (importaciones, respectivamente).

La siguiente proposición sintetiza los resultados demostrados en los lemas anteriores.

*Proposición.* Para valores dados de  $c$ ,  $t$ ,  $Q$ ,  $p_n$ ,  $p_s$  y  $q_s(p_s)$ , existe una localización  $d_a$  tal que la maximización del bienestar se alcanza cuando:

- (I) El mercado  $i$  se abastece con gas producido domésticamente a un precio  $p_i^* = c + \lambda + td_i$  si  $d_i \leq d_a$ ,
- (II) El mercado  $i$  se abastece con importaciones al precio

$$p_i^* = p_n + t(1 - d_i) \text{ si } d_i \geq d_a.$$

Una estática comparativa relevante para esta investigación es determinar lo que sucede con los precios de equilibrio en cada mercado, cuando el precio del gas en Texas varía. De la proposición establecida en esta investigación es evidente que el precio en cada mercado que es abastecido con gas importado varía en forma directa con  $p_n$ . Por otra parte, del lema 3 se observa que la localización del punto de arbitraje se acerca más al punto 1 en la medida en que  $p_n$  se incrementa. Dado esto, si el nuevo punto de arbitraje es tal que no cambia las fuentes de abastecimiento de ningún mercado, entonces, las variaciones en los precios del gas en Texas no tendrán efectos sobre los precios de los mercados que se abastecen con gas nacional. Este resultado es contrario al que surge de aplicar la metodología de la CRE, ya que con ésta los precios que prevalecen en todos los mercados de nuestro país están ligados directamente con los precios del gas en Texas.

## Discusión

Cabe señalar que la localización del punto de arbitraje que se determina en esta investigación varía, dependiendo de si la restricción referente a las exportaciones es relevante o no. Para ver esto, note que de la ecuación (6) se deduce, suponiendo que México exporta gas, que  $p_s = c + \lambda + \mu$ , por lo que la localización del mercado abastecido por ambas fuentes también se puede expresar como:

$$d_a = 1/2 + (p_n - p_s + \mu)/2t$$

Con esta expresión, es claro que el punto de arbitraje asociado al proceso de maximización del bienestar social cambia cuando los precios internacionales del gas varían. Esta conclusión cuestionaría la metodología utilizada por la CRE, puesto que en el acuerdo aprobado se mantiene a Los Ramones, N. L., como el punto de arbitraje, independientemente de que existan cambios en los precios internacionales.

Otro tema a resaltar referente a la localización del único mercado que se abastece tanto con gas doméstico como con importado es que, dado que la distribución de los mercados en este modelo no es continua, se podría dar el caso de que no existiera un mercado en la localización asociada al pro-

precios óptimos en estos mercados y el precio del gas en Texas.

Esta última conclusión nos indica que el precio en Texas debe servir sólo de referencia para determinar los precios en los mercados abastecidos con gas importado. Sin embargo, la metodología empleada por la CRE implícitamente usa los precios en Texas para establecer el precio del gas en cada mercado del país, ya que el precio de referencia en el punto de producción de la empresa estatal está en función del precio en los mercados de Texas. Por lo tanto, se puede inferir, con base en los resultados de esta investigación, que la metodología de la CRE no maximiza el bienestar social generado en la industria del gas en México.

## Conclusiones

En esta investigación se estudia la conducta óptima, en cuanto a precios, que debe seguir una empresa pública que produce gas, y cuyo objetivo es la maximización del bienestar social; también se contrasta y compara dicha conducta óptima con la metodología autorizada por la CRE desde 1995.

Al comparar los criterios empleados por la CRE, para determinar los precios del gas en México, con la conducta óptima que sigue la empresa paraestatal se encuentra que falla en dos aspectos fundamentales: el punto de arbitraje fijo y la vinculación del precio de referencia en Ciudad Pemex con los precios del gas en los mercados del sur de Texas.

## Resumen

La Comisión Reguladora de Energía emplea la Regla de Enlace hacia Atrás para determinar los precios de venta de primera mano del gas natural. Esta metodología relaciona los precios de referencia con los precios prevalecientes en Texas. Este trabajo estudia la política óptima de precios del gas natural, y concluye que los criterios empleados por la CRE no concuerdan con el objetivo de maximización por dos aspectos esenciales: mantiene un punto de arbitraje fijo y vincula el precio de referencia de la producción de gas nacional con los precios del gas en los mercados del sur de Texas.

**Palabras clave:** Gas natural, Empresa paraestatal, Bienestar social.

## Abstract

The CRE determines the prices of gas in México based on the net back rule that connects these prices with prices in Texas. In this paper, we study the optimal pricing policy for gas and find that the method used by the CRE is not consistent with welfare maximization. The two basic flaws of the CRE's method consist of fixing the arbitration point and connecting the price of national gas production with prices in South Texas.

**Keywords:** Gas utility, Public enterprise, Social welfare.

## Referencias

1. Brito, D. L. y J. Rosellón, (2000), "Pricing Natural Gas in México: an Application of the Little-Mirrlees Rule," mimeo.
2. Comisión Reguladora de Energía, sitio cibernético: <http://www.cre.gob.mx>
3. Petróleos Mexicanos, sitio: <http://www.pemex.com>.
4. Brito, D., W. Littlejohn y J. Rosellón, (1999), "Determinación de los precios del gas licuado de petróleo en México," *El Trimestre Económico*, 264, 763 – 780.
5. Hotelling, H., (1929), "Stability in Competition," *Economic Journal*, 39, 41 – 57.
6. Krugman, P. R. y M. Obstfeld, (1999), *Economía Internacional: Teoría y Práctica*, México: McGraw Hill.
7. Fjell, K. y D. Pal, (1996), "A mixed oligopoly in the presence of foreign private firms," *Canadian Journal of Economics*, 29, 737-743.
8. White, M., (1996), "Mixed oligopoly, privatization and subsidization," *Economics Letters*, 53, 189 – 195.
9. Mujumdar, S. y D. Pal, (1998), "Effects of indirect taxation in a mixed oligopoly," *Economics Letters*, 58, 199 – 204.
10. Mas-Colell, A., D. Whinston y J. R. Green, (1995), *Microeconomic Theory*, New York: Oxford University Press.