

UN MODELO SENCILLO PARA ANALIZAR LAS CAUSAS Y CONSECUENCIAS  
DE LAS VARIACIONES EN EL PRECIO DEL PETRÓLEO

## **Un modelo sencillo para analizar las causas y consecuencias de las variaciones en el precio del petróleo**

Este artículo ha sido elaborado por Antón Nákov, de la Dirección General del Servicio de Estudios, y Galo Nuño, de la Dirección General Adjunta de Asuntos Internacionales<sup>1</sup>.

### **Introducción**

El precio del petróleo es un ingrediente fundamental en la elaboración de escenarios macroeconómicos a corto plazo y en los ejercicios de previsión de la coyuntura económica. El precio del barril del petróleo, que era de 40 dólares a comienzos de 2009, ha estado fluctuando alrededor de los 75 dólares en el inicio de 2010, lo que significa casi una duplicación del precio en un año. En una perspectiva histórica, el actual precio (corregido por el efecto de la inflación) se corresponde con un nivel entre el precio alcanzado durante el primer shock petrolero de 1973 y el pico alcanzado en 1979, pero está significativamente por debajo del máximo histórico de 140 dólares alcanzado en julio de 2008 (véase gráfico 1).

La experiencia de los años setenta del siglo pasado mostró cómo un alza en los precios del petróleo puede generar presiones inflacionistas, que tarde o temprano obligan a los bancos centrales a endurecer su política monetaria. En la coyuntura actual, se considera que una subida del precio del petróleo es uno de los principales factores de riesgo para la recuperación económica mundial.

No obstante, en muchos ejercicios de previsión se considera implícitamente que el precio del petróleo se mueve de forma independiente de la situación de la economía en general. Este enfoque no es adecuado, ya que el precio del petróleo, como el resto de los bienes, responde a los cambios tanto de su oferta como de su demanda, que están ambos intrínsecamente ligados a la evolución de la economía. La pregunta correcta, pues, no es tanto qué efectos económicos tienen una subida o una bajada del precio del petróleo, sino qué eventos podrían causar ese cambio del precio del petróleo y cuáles serían sus consecuencias económicas. Con este enfoque se analiza la economía global como un gran sistema interconectado, que responde a ciertas perturbaciones de una determinada manera.

Desde esta perspectiva, en este artículo se revisan cuáles son los determinantes fundamentales del precio del petróleo, cómo han evolucionado históricamente y qué cabe esperar en el futuro a un horizonte de medio y largo plazo. Para ello, se analiza primero la oferta de petróleo, luego su demanda y posteriormente la dinámica del mercado. Este enfoque permite, finalmente, estudiar el impacto tanto sobre el precio del petróleo como sobre otras variables macroeconómicas de interés.

### **La oferta de petróleo**

El petróleo es una fuente de energía no renovable que puede agotarse. Según las estimaciones de la Agencia Internacional de la Energía [AIE (2008)], hasta la fecha el mundo ha consumido 1,1 billones de barriles de petróleo, mientras que, según la estimación de British Petroleum [BP (2009)], quedan 1,2 billones de barriles de «reservas probadas»<sup>2</sup>. Al ritmo actual del consumo, esto supondría que se dispone de reservas para tan solo 42 años.

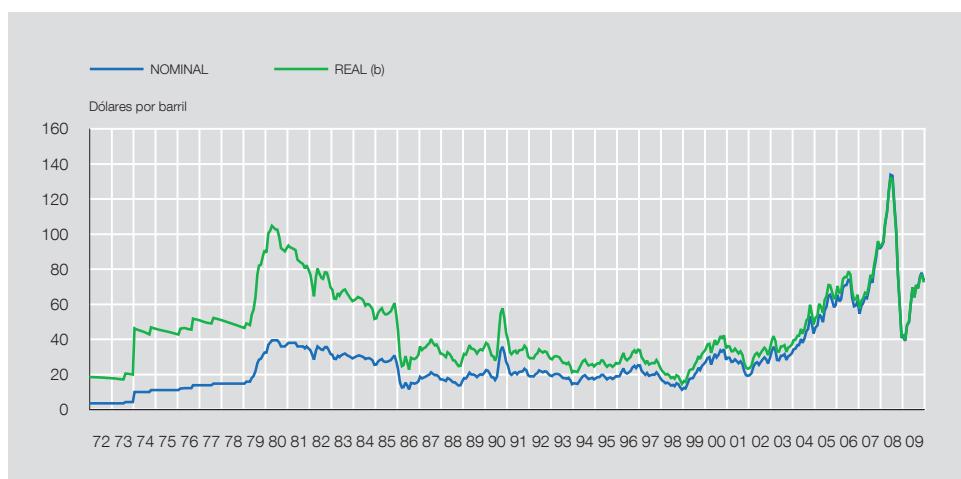
Por supuesto, es posible que se encuentren nuevos yacimientos; no obstante, los más pesimistas argumentan que la mayor parte de las reservas actuales se descubrieron tras la Segun-

---

**1.** Este artículo resume algunos de los resultados de un trabajo reciente [Nákov y Nuño (2009)] sobre la dinámica de los precios del petróleo y su relación con otras variables económicas. **2.** Las «reservas probadas» son aquellas cuya extracción es rentable utilizando la tecnología ya existente.

## PRECIO DEL PETRÓLEO (a)

GRÁFICO 1



FUENTES: Dow Jones and Company y US Bureau of Labor Statistics.

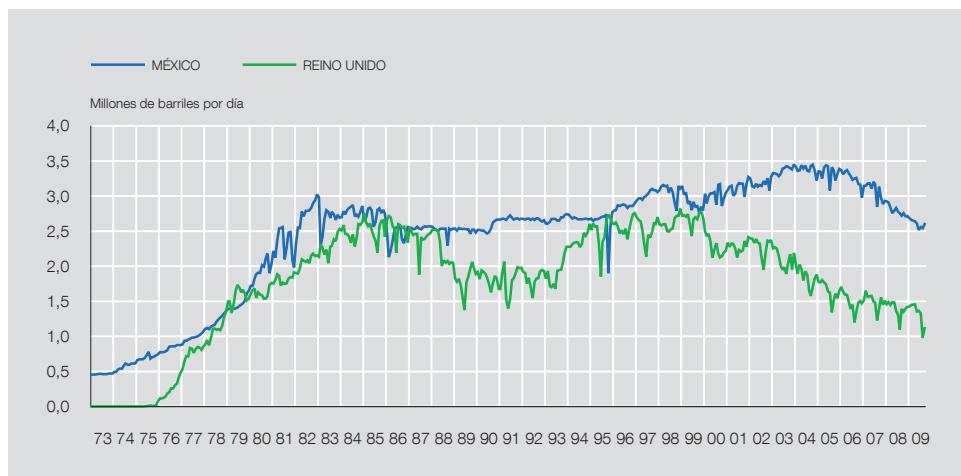
a. Los precios se refieren al barril de West Texas Intermediate.

b. Los precios reales se han obtenido deflactando los precios nominales con el Índice de Precios al Consumo (2009 = 100).

da Guerra Mundial, y que el volumen del petróleo hallado en nuevos descubrimientos ha ido decreciendo desde entonces. La Agencia Internacional de la Energía estima que, además de las reservas conocidas, el planeta alberga alrededor de 1 billón de barriles adicionales de petróleo convencional. Por lo tanto, el stock total de petróleo disponible sería de 2,1 billones de barriles, lo que ampliaría su disponibilidad, al ritmo actual del consumo, a un período de 73 años. El gráfico 2 muestra cómo productores como México o Reino Unido ya han superado su pico de producción, situación a partir de la cual la producción de sus campos se reduce progresivamente.

Sin embargo, esta visión es engañosa. El elemento clave para analizar la oferta de petróleo no es el stock potencialmente disponible, sino el coste marginal de su producción. El petróleo puede «producirse» por métodos diferentes, con costes distintos de producción, y esta variedad de métodos de producción aumenta la cantidad total disponible. El gráfico 3 muestra cuáles son las posibilidades de oferta de petróleo a largo plazo, relacionando la cantidad de petróleo que se podría producir a diferentes niveles del coste. Este gráfico está construido considerando varios tramos:

- 1 *Petróleo convencional.* Son los 2,1 billones de barriles de reservas comentados anteriormente, que pueden producirse a precios de entre 10 y 40 dólares por barril.
- 2 *Petróleos de difícil extracción.* Incluye tecnologías para extraer petróleo irrecuperable en los yacimientos actuales y producción de petróleo en aguas profundas. Suponen en total unos 0,8 billones de barriles adicionales, a un coste de entre 40 y 100 dólares por barril.
- 3 *Petróleos pesados y arenas bituminosas.* Consiste en grupos de rocas con la suficiente abundancia en material orgánico como para producir petróleo a través de destilación. Suponen más de 2,5 billones de barriles de reservas, concentradas en Canadá, Venezuela y Estados Unidos. El coste de producción se encuentra entre los 50 y los 110 dólares por barril.



FUENTES: *Monthly Energy Review*, diciembre de 2009, y US Energy Information Administration (EIA).

- 4 *Petróleos sintéticos.* Tanto el gas como el carbón pueden convertirse en petróleo mediante un proceso químico<sup>3</sup>. Las reservas de gas y de carbón son extensas, por lo que al menos otros 2,5 billones de barriles de petróleo podrían ser producidos por este método a un coste indeterminado (probablemente entre los 50 y los 110 dólares).

Por lo tanto, al menos 8 billones de barriles de petróleo pueden ser producidos en un rango de costes entre los 50 y los 110 dólares, lo que prácticamente elimina los temores a una escasez de combustible en el horizonte previsible. Por supuesto, como se muestra en el gráfico 3, el coste de producción aumentaría progresivamente según las fuentes tradicionales van agotándose. Es de esperar que un aumento significativo del coste del petróleo haga rentable la transición hacia otras fuentes de energía más económicas, con lo cual el petróleo se dejaría de extraer antes de agotarse las últimas reservas<sup>4</sup>.

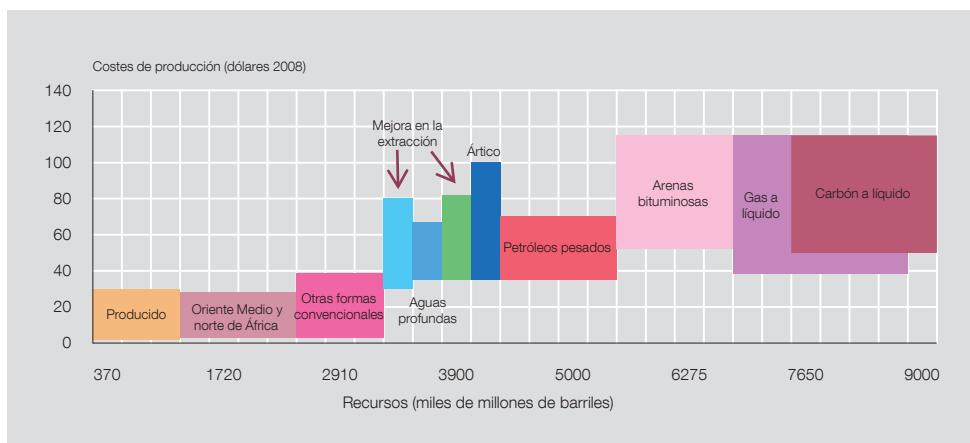
Otra característica particular del mercado del petróleo es la existencia de un cartel que controla, al menos parcialmente, su oferta: la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), que engloba a los principales exportadores, con la excepción de Rusia. La OPEP produce más del 40% del petróleo consumido diariamente en el mundo, y controla un 76% de las reservas probadas mundiales (véase gráfico 4). Cinco de las diez mayores compañías petroleras son propiedad de los Gobiernos de países de la OPEP (véase cuadro 1). En particular, el papel de Arabia Saudita es especialmente relevante, ya que supone un 12% de la producción mundial y un 25% de las reservas, y es el único productor con un exceso de capacidad considerable, que en 2009 fue equivalente aproximadamente a un 4% de la demanda mundial, o, lo que es lo mismo, a la producción total de Venezuela o México (véase cuadro 2).

Existen diversas teorías sobre el papel de la OPEP —y, en particular, de Arabia Saudita— en el mercado del petróleo [véase, por ejemplo, Adelman (1982); Dahl y Yucel (1991); Griffin (1985); Hnyilicza y Pindyck (1976); Jones (1990); Mabro (1998), Salant (1976)]. Nákov y Nuño (2009) muestran cómo el papel histórico de Arabia Saudita se asemeja al que tendría un monopolis-

3. Este proceso fue intensivamente utilizado por Alemania durante la Segunda Guerra Mundial debido a su escasez de petróleo y abundancia de carbón, y permitió proporcionar combustible a las fuerzas aéreas. La principal fábrica de petróleo sintético en Magdeburgo fue inaugurada en 1937 y destruida en bombardeos durante la guerra [Yergin (1992)]. 4. En palabras del jeque Yamani, ministro de Petróleo de Arabia Saudita de 1962 a 1986, «la Edad de Piedra no se terminó por escasez de piedras», y la Edad del Petróleo no se terminará por escasez de petróleo.

## CURVA DE COSTES A LARGO PLAZO PARA LA OFERTA DE PETRÓLEO

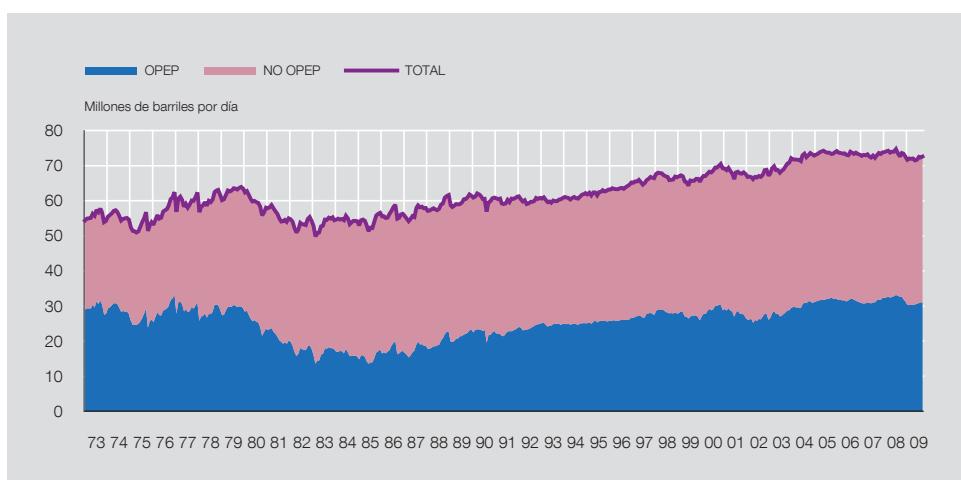
GRÁFICO 3



FUENTE: *World Energy Outlook, 2008*, IEA.

## PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO

GRÁFICO 4



FUENTES: *Monthly Energy Review*, diciembre de 2009, y US Energy Information Administration (EIA).

ta que —actuando estratégicamente— ejerce su poder de mercado sobre la demanda de petróleo no abastecida por el resto de productores. Al ejercer este poder de mercado, Arabia Saudita, con unos costes marginales más bajos que otros productores, opta por producir menos petróleo que su capacidad instalada —y mantiene, por tanto, cierta capacidad de producción ociosa—, para aumentar su beneficio total. Como consecuencia, el precio del petróleo resulta superior que en el caso hipotético de que Arabia Saudita produjera a máxima capacidad, pero, a cambio, la capacidad de producción no utilizada actúa como amortiguador que limita la volatilidad en la producción global.

Con esta estructura de la oferta, la mayor parte de las perturbaciones (o shocks) en la oferta de petróleo son consecuencia de eventos geopolíticos, como guerras, atentados terroristas, revoluciones o huelgas. La lista de estos eventos en las últimas tres décadas es larga, e incluye grandes eventos geopolíticos, como las dos guerras del Golfo Pérsico o las huelgas de trabajadores de Pdvsa, en Venezuela. La revolución islámica en Irán, por ejemplo, supuso el paro total de la industria en este país, reduciendo la producción total mundial aproximadamente un 10% en tan solo cuatro meses (de septiembre de 1978 a enero de 1979), y ocasionando la segunda crisis del petróleo. Por su naturaleza, en la mayoría de los casos estas

## PRODUCCIÓN Y RESERVAS DE LAS PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS

CUADRO 1

Empresa	País	Propiedad estatal (%)	Producción (a)	Reservas (b)
Aramco	Arabia Saudita	100,0	10,4	264,2
NIOC	Irán	100,0	4,4	138,4
Pemex	México	100,0	3,5	12,2
CNPC	China	100,0	2,8	22,4
Exxon Mobil	Estados Unidos	—	2,6	11,1
KPC	Kuwait	100,0	2,6	101,5
PDV	Venezuela	100,0	2,6	99,4
BP	Reino Unido	—	2,4	10,1
INOC	Iraq	100,0	2,1	115,0
Rosneft	Rusia	75,0	2,0	17,5

FUENTE: *Petroleum Intelligence Weekly*, 4 de diciembre de 2008.

a. Millones de barriles por día.

b. Miles de millones de barriles.

## PRODUCCIÓN Y EXCESO DE CAPACIDAD DE LOS PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES

CUADRO 2

	Cuota de mercado	Crecimiento anual de la producción	Exceso de capacidad (a)
OPEP	40,7	0,1	7,8
Arabia Saudita	12,3	0,4	3,9
Irán	5,8	-1,1	0,3
Venezuela	3,9	-1,2	0,3
Emiratos Árabes Unidos	3,2	1,5	0,7
Iraq	2,9	1,2	0,1
Kuwait	2,9	-1,3	0,5
NO OPEP	59,3	1,4	0,0
Rusia	15,3	0,4	0,0
Estados Unidos	12,0	-1,6	0,0
China	4,3	3,6	0,0
México	3,9	4,9	0,0
MUNDO	100,0	0,8	

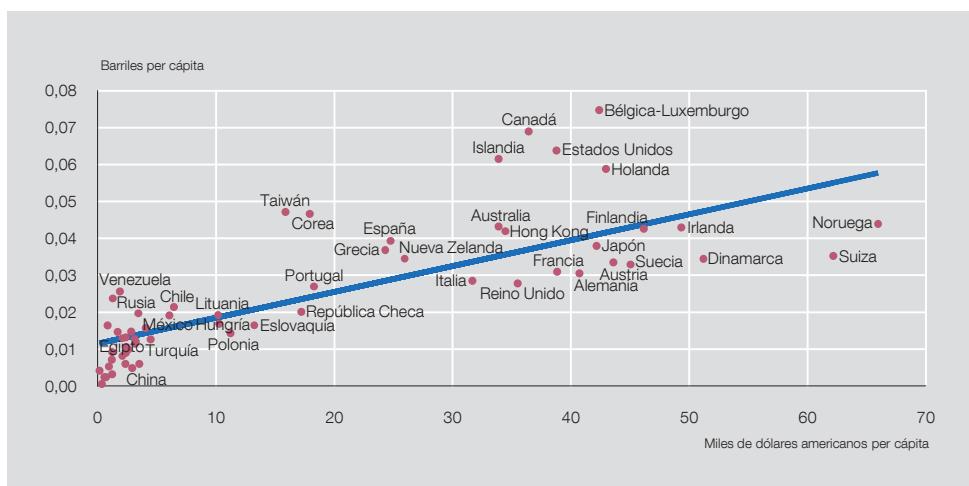
FUENTES: EIA (2009) y AIE (2009).

a. Porcentaje de la producción total.

perturbaciones son difíciles de predecir, pero suponen reducciones relativamente transitorias en la oferta mundial de petróleo.

### **La demanda de petróleo**

El petróleo es la materia prima de la que se producen diversos combustibles (gasolina, diesel o combustible de barcos y aviones) que impulsan la mayor parte de medios de transporte, y, muy en particular, los automóviles. Existe, por lo tanto, una correlación positiva y significativa entre renta per cápita y consumo de petróleo (véase gráfico 5). Con el desarrollo económico el consumo de petróleo crece debido al aumento del stock de vehículos de transporte y del número de desplazamientos, así como del consumo de energía y de bienes derivados del petróleo, como plásticos o alquitranes. Este ha sido, por ejemplo, el caso de China, que en 1985 consumía aproximadamente 1,8 millones de barriles por día (mbd) —equivalente al consumo



FUENTES: Fondo Monetario Internacional y Statistical Review of World Energy 2009.

a. El PIB per cápita está en términos reales (precios año 2000).

b. Se han eliminado los principales exportadores de petróleo de Oriente Medio.

de países como Francia o Italia en ese momento—, mientras que ahora consume más de 8 mbd, equivalente al consumo de Alemania, Francia, Italia y España juntos [BP (2009)].

De hecho, el fuerte dinamismo de las economías emergentes en la primera década del siglo XXI ha ocasionado un aumento sustancial de la demanda de petróleo, que ha impulsado los precios al alza. Así, en 2008 se demandaron 11 mbd adicionales respecto a 1998, de los cuales 6 se consumieron en Asia, 2 en Medio Oriente, 1 en Latinoamérica y 0,5 en África, frente a 1,5 en los países desarrollados.

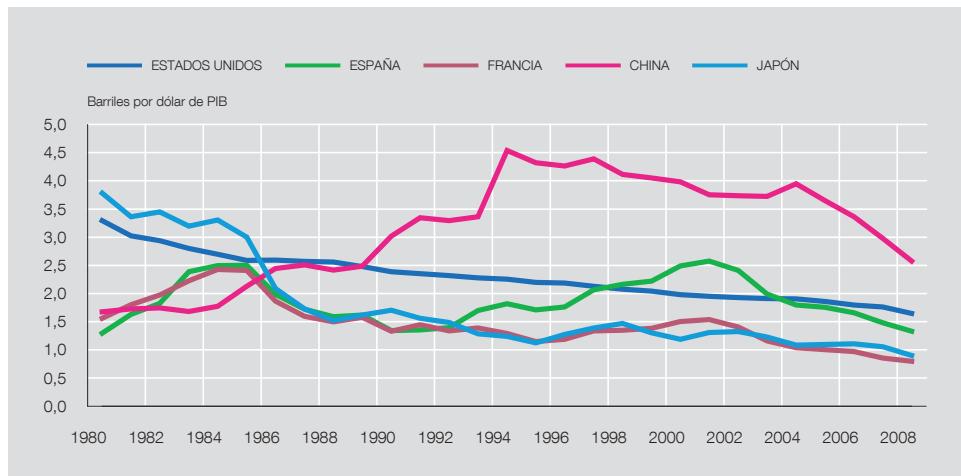
Otro factor clave en el análisis de la evolución de la demanda que pueda producirse en el mercado del petróleo es la eficiencia en el uso del petróleo, entendida como la capacidad de la economía de producir el mismo número de bienes y servicios con menor consumo de petróleo. Como se observa en el gráfico 6, la demanda de petróleo por unidad de PIB ha caído desde comienzos de la década de los ochenta en países como Estados Unidos, Japón o Francia. En otros países, como España o China, el comportamiento ha sido más errático, aunque en los últimos años parece que también se está reduciendo. El factor clave para la evolución de la eficiencia son los estándares de consumo de gasolina de los automóviles, ya que un alto porcentaje de la demanda de crudo proviene del sector de transportes. Debido a que el stock de automóviles se renueva lentamente, los cambios en la eficiencia a nivel agregado se observan únicamente en el largo plazo.

En este contexto, la demanda de petróleo varía por dos razones principales. Por un lado, las variaciones cíclicas de la actividad económica generan cambios de la demanda de petróleo como bien intermedio utilizado en la fabricación de productos finales (combustibles y productos derivados). Así, por ejemplo, ante la actual crisis económica el consumo mundial disminuyó en 3 mbd (un 3,5%) entre el primer trimestre de 2008 y el primer trimestre de 2009. Por otro lado, existen perturbaciones en la demanda de mayor frecuencia, pero de menor magnitud, como consecuencia de la acumulación de reservas por motivos tanto especulativos como de precaución para hacer frente a caídas inesperadas en la oferta [Kilian (2009)].

Por último, cabe mencionar el papel que juega la especulación financiera en el mercado del petróleo. En los últimos años se ha visto un aumento de los flujos de inversión hacia productos

## EVOLUCIÓN DE LOS BARRILES CONSUMIDOS DE CRUDO POR UNIDAD DE PIB

GRÁFICO 6



FUENTES: Fondo Monetario Internacional y *Statistical Review of World Energy*, 2009.

financieros relacionados con las materias primas en general, y el petróleo en particular, de manera que se han convertido en activos de inversión por parte de fondos y agentes financieros. Es muy complejo desentrañar cuál ha sido el impacto de este fenómeno sobre los precios, especialmente debido a que la mayor parte de estos flujos se ha centrado en los mercados de futuros y opciones. La especulación en mercados al contado genera unos costes y dificultades adicionales, ya que implica la adquisición, transporte y almacenamiento de la mercancía física (el barril). El impacto de los mercados de futuros sobre el precio al contado es complicado de analizar, ya que exige determinar cómo los precios de los futuros afectan a las decisiones de producción de los exportadores y de adquisición de las refinerías, un tema sobre el que se investiga actualmente. En todo caso, los análisis realizados hasta el momento no han encontrado una relación causal entre el incremento de los flujos financieros hacia los mercados de materias primas y el fuerte aumento de precio observado, por ejemplo, entre el año 2004 y 2008 [véase, por ejemplo, FMI (2006); CFTC (2008); AIE (2009)]<sup>5</sup>.

### **Dinámica del mercado del petróleo y su impacto sobre la macroeconomía**

En un trabajo reciente, Nákov y Nuño (2009) modelan el mercado global de petróleo con el objetivo de analizar las tendencias a largo plazo y de simular los efectos de distintas perturbaciones de oferta y de demanda sobre el precio del petróleo y sobre las variables macroeconómicas globales. El modelo incorpora dos bloques principales, el de los importadores y el de los exportadores de petróleo. A su vez, los exportadores de petróleo pueden ser de dos tipos: *exportadores competitivos*, los que producen a plena capacidad siempre que el precio del petróleo cubra el coste de su producción, y *exportadores estratégicos*<sup>6</sup>, los que, debido a su mayor tamaño, obtienen mayores beneficios restringiendo la oferta y, por lo tanto, produciendo petróleo por debajo de su capacidad productiva. El modelo parte del supuesto de «crecimiento equilibrado», es decir, supone que la participación en el PIB de los productores de petróleo a nivel mundial se mantiene estable en el tiempo.

El cuadro 3 resume la bondad del ajuste del modelo a los datos históricos desde el año 1973 hasta el año 2009. Se puede comprobar que el modelo es capaz de reproducir bastante bien los principales rasgos del mercado del petróleo y de la macroeconomía global, como las ten-

5. Por el contrario, los dos primeros estudios encuentran evidencia de que las posiciones especulativas en petróleo (y otras materias primas) parecen moverse como consecuencia de cambios en los precios, pero no las preceden. 6. En particular, consideramos el caso de Arabia Saudita como productor estratégico, por los motivos expuestos anteriormente.

TENDENCIAS DE LARGO PLAZO					
	Tasa de crecimiento de la producción de petróleo	Tasa de crecimiento del precio del petróleo	Tasa de crecimiento del PIB mundial	Consumo de petróleo sobre PIB	Cuota del mercado de Arabia Saudita
Datos	0,78	2,21	2,98	5,00	12,30
Modelo	0,77	2,21	3,00	5,70	12,70
VOLATILIDADES (a)					
	Precio del petróleo	Producción del petróleo	Producción competitiva	Producción estratégica	Cuota de Arabia Saudita
Datos	8,50	1,70	1,50	6,90	2,60
Modelo	8,30	1,20	1,80	6,40	2,70
					Producción industrial

FUENTES: Nákov y Nuño (2009).

a. La volatilidad está medida como la desviación estándar de las diferencias en logaritmos de las series, excepto para la cuota de Arabia Saudita.

dencias a largo plazo (por ejemplo, las tasas de crecimiento de la oferta de petróleo y del PIB mundial) y las volatilidades históricas de las variables más relevantes (por ejemplo, del precio del petróleo o de la oferta de petróleo por parte de los diferentes tipos de productores). El buen ajuste del modelo a los datos sustenta su uso para dar respuestas cuantitativas a preguntas sobre las consecuencias de las diversas perturbaciones sobre el precio del petróleo, además de analizar diferentes escenarios de política energética y de cambios estructurales mediante simulaciones.

Por ejemplo, suponiendo que el PIB mundial creciera en el largo plazo a una tasa media en torno al 3%, mientras que la oferta de petróleo creciera solamente a un 1% (véase cuadro 3), cabe esperar que, en el largo plazo, el precio del petróleo siga creciendo en términos reales a una tasa moderada en torno al 2% anual<sup>7</sup>. Esta tasa podría ser mayor si la productividad del sector del petróleo creciera por debajo de su media histórica, o bien si el PIB de los países consumidores de petróleo creciera a una tasa más elevada que la histórica. En caso contrario, el precio del petróleo aumentaría a una tasa por debajo de la histórica, e incluso podría disminuir<sup>8</sup>.

Otro resultado interesante es que este modelo es capaz de captar bien la alta volatilidad del precio del petróleo en comparación con la volatilidad de las demás variables, como la oferta de petróleo o la producción industrial (véase cuadro 3). Según el modelo, este hecho se debe principalmente a la baja sensibilidad de la demanda de petróleo del precio del crudo, lo cual implica que relativamente pequeños y transitorios recortes en la oferta de petróleo pueden producir grandes aumentos del precio a corto plazo. En concreto, la elasticidad calibrada de la demanda de petróleo con respecto al precio es de tan solo 0,05 en el corto plazo; es decir,

7. Estos resultados coinciden con las previsiones públicas de la Agencia Internacional de la Energía, donde se espera que la oferta de petróleo crezca a un ritmo medio del 1% anual hasta 2030, y los precios a largo plazo, a un 2%, en un escenario sin cambios significativos en las políticas medioambientales. 8. Otra condición relevante que, según el modelo, se debería cumplir en el largo plazo para que se mantenga el «crecimiento equilibrado», en este caso entre el consumo de petróleo y el consumo de bienes y servicios no derivados de él, es que la eficiencia energética de las economías crezca continuamente. De no ser así, por ejemplo, porque el aumento de la eficiencia en el uso del petróleo se desacelere, los consumidores tendrían fuertes incentivos a sesgar su gasto hacia el consumo de bienes y servicio no derivados del petróleo, y probablemente hacia otras fuentes de energía.

frente a un *shock* negativo de oferta que aumenta el precio del petróleo un 10%, la demanda en el corto plazo se reduce en tan solo 0,5%. Esta tan baja elasticidad de la demanda está vinculada a los elevados costes de sustitución en el corto plazo del petróleo por fuentes alternativas de energía, o de aumentar la eficiencia del stock de vehículos de transporte que utilizan la gasolina como combustible.

Por otra parte, el modelo revela que la presencia de algunos productores estratégicos en el mercado del petróleo (como, por ejemplo, Arabia Saudita) hace que la oferta de petróleo sea menos volátil de lo que sería en ausencia de tales productores. Esto se debe al mantenimiento de un exceso de capacidad de producción que sirve para amortiguar las perturbaciones de la oferta de petróleo proveniente del resto de los productores, principalmente debidas a eventos geopolíticos, como guerras, revoluciones o huelgas. Según el modelo, los propios productores estratégicos obtienen un beneficio adicional por el uso de este exceso de capacidad de producción como amortiguador de la oferta. De hecho, la reducida volatilidad de la oferta total de crudo gracias a este comportamiento tiene un coste derivado del hecho de que el nivel medio del precio del petróleo está por encima del precio que se alcanzaría en un mercado competitivo.

El modelo permite también analizar cómo responden el precio del petróleo y otras variables macroeconómicas de interés frente a distintas perturbaciones. El gráfico 7 muestra las respuestas del precio del petróleo y del PIB de los países importadores a un recorte de la oferta de petróleo de los productores competitivos equivalente a un 0,4% de la producción mundial<sup>9, 10</sup>. Según algunas simulaciones, el recorte de la oferta que se produciría como consecuencia de este *shock* generaría una subida del precio del petróleo de alrededor del 8%, un menor consumo de petróleo y una pérdida de riqueza, que, en última instancia, se traduce en una desaceleración temporal del PIB de los países importadores en torno al 0,3%. Como hemos señalado, la respuesta típica de los productores de petróleo estratégicos frente a este tipo de *shock* es aumentar su propia oferta de manera considerable (en este caso, en torno al 6%), lo cual aumenta sus beneficios y a la vez atenúa parcialmente el efecto del *shock* sobre la oferta total de petróleo y sobre el PIB de los países importadores.

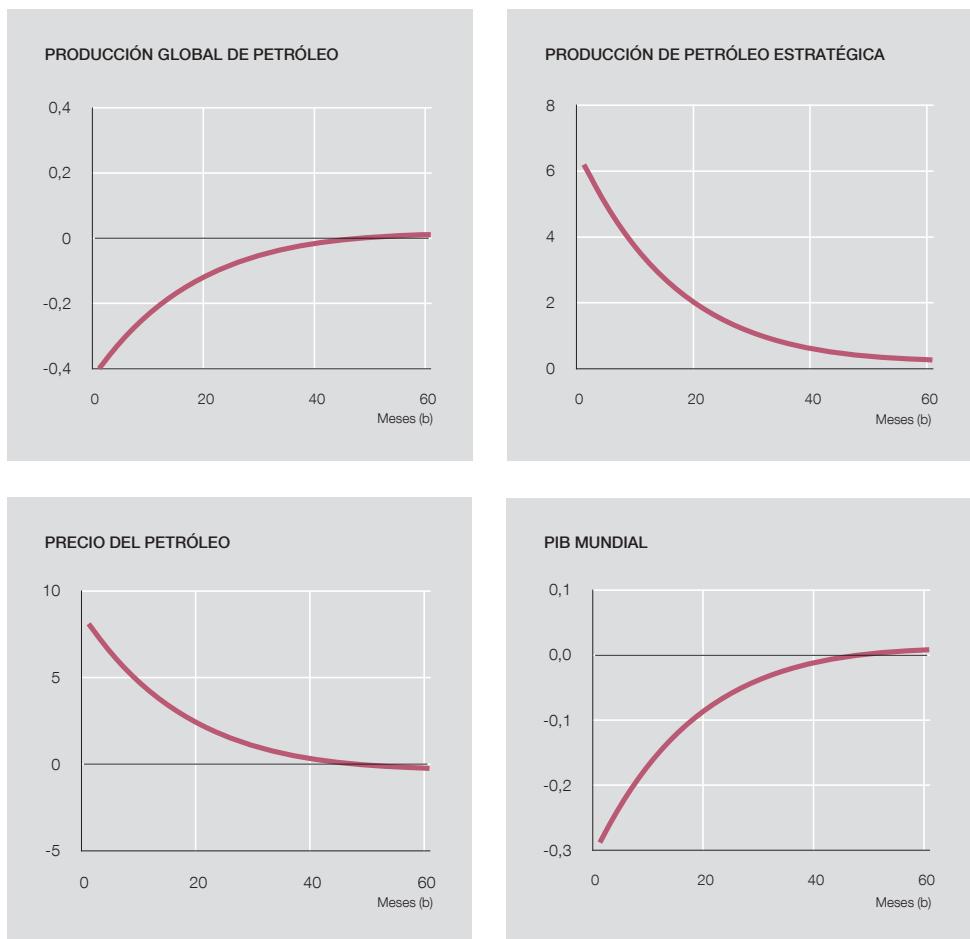
Por último, en el gráfico 8 se analizan los efectos de un aumento persistente de la demanda de petróleo debido a una subida en la *tasa de crecimiento* de la productividad de los países importadores del 0,4%<sup>11</sup>. A diferencia del caso anterior, este *shock* generaría una subida persistente del nivel del PIB mundial respecto a su tendencia, acompañada por una subida gradual, seguida por una bajada paulatina al nivel inicial del precio real del petróleo. En este caso, los productores estratégicos se mueven en la misma dirección que el resto de productores, aumentando de forma agresiva su producción de petróleo. La subida del precio del petróleo es más progresiva al principio porque la demanda aumenta de manera más gradual. La oferta al principio tarda en responder, debido a la necesidad de inversión en la producción de petróleo por encima de la capacidad excedente disponible a corto plazo. Con el tiempo, la oferta aumenta, de manera que el precio alcanza su máximo (en torno al 6% por encima del nivel inicial) unos dos años después del impacto del *shock*. Sin embargo, los efectos de este tipo de *shock* sobre el PIB de los importadores son permanentes, en comparación con los efectos de las perturbaciones transitorias de oferta.

---

9. Este valor se ha seleccionado dado que es equivalente a una desviación estándar en la variación de la oferta de petróleo. 10. El gráfico muestra desviaciones en porcentaje respecto a la senda inicial de crecimiento exponencial. 11. Este valor se ha seleccionado dado que es equivalente a una desviación estándar en el crecimiento de la productividad.

RESPUESTAS A UNA REDUCCIÓN TRANSITORIA DE LA OFERTA  
DE PETRÓLEO (a) (c)

GRÁFICO 7



FUENTE: Nákov y Nuño (2009).

- Simulación de la respuesta de algunas variables de interés a una perturbación negativa en la productividad en el sector del petróleo.
- El eje horizontal representa el número de meses tras la realización de la perturbación.
- El tamaño de la perturbación es de una desviación estándar en la productividad de los productores de petróleo competitivos.

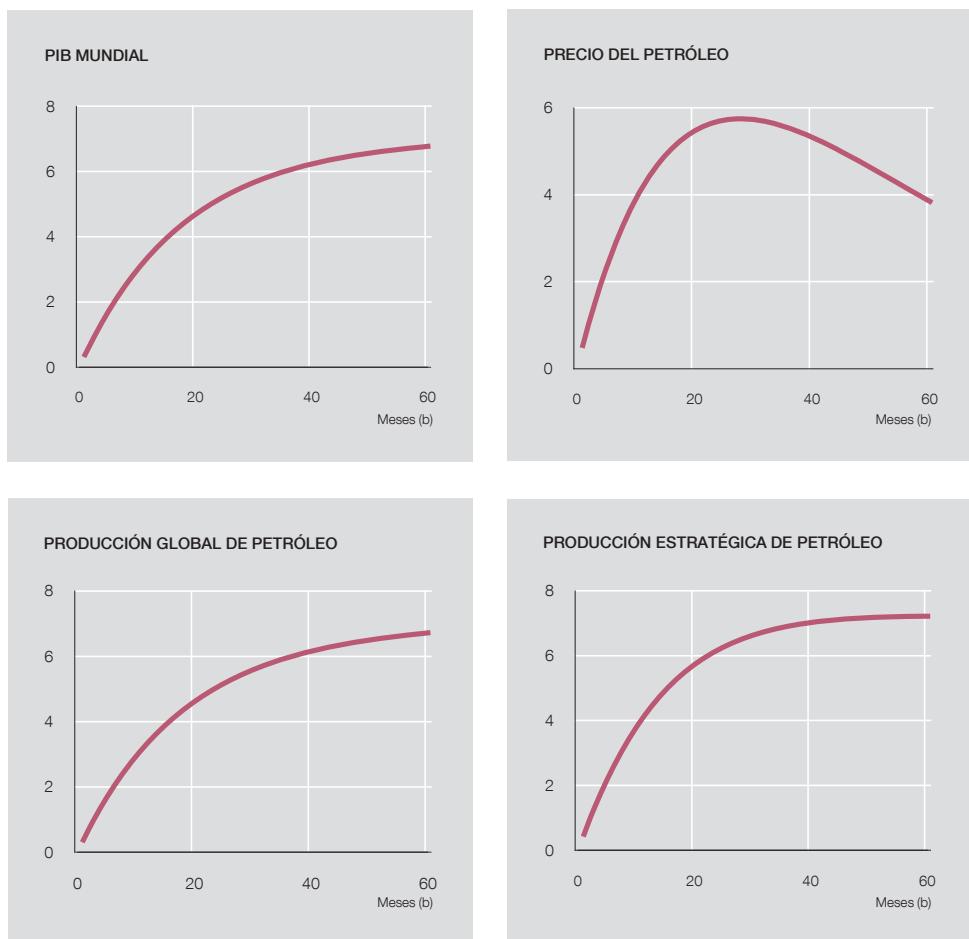
El presente modelo [Nákov y Nuño (2009)] se centra solo en variables reales, como, por ejemplo, el precio del petróleo *relativo* al nivel de precios de consumo general, y no analiza los efectos sobre la inflación. En otro trabajo reciente, Nákov y Pescatori (2010) estudian en detalle el vínculo entre las perturbaciones de demanda y de oferta en el mercado del petróleo con la política monetaria y la inflación. El hallazgo principal es que la presencia de productores estratégicos de petróleo hace que la política monetaria se enfrente a un dilema entre estabilizar los precios o mantener el nivel del empleo, a diferencia de lo que ocurriría en un mercado de petróleo competitivo. Por otro lado, los efectos de las perturbaciones de oferta de petróleo sobre la inflación dependen de la reacción de la política monetaria.

### Conclusiones

En este artículo se han repasado los principales determinantes fundamentales del precio del petróleo, analizando su evolución histórica y proyectando su comportamiento hacia el futuro. De los factores de oferta se destaca el coste marginal de producción de distintos métodos de extracción de petróleo y el comportamiento estratégico de algunos productores miembros de la OPEP. Por el lado de la demanda se subrayan como principales factores dominantes la renta per cápita de los países importadores y las mejoras de eficiencia en el uso del petróleo. Asimismo, se han analizado los efectos diferenciales de distintas perturbaciones por el lado de

RESPUESTAS A UN AUMENTO PERSISTENTE DE LA PRODUCTIVIDAD MUNDIAL (a) (c)

GRÁFICO 8



FUENTE: Nákov y Nuño (2009).

- Simulación de la respuesta de algunas variables de interés a una perturbación positiva en la productividad agregada de los países importadores de petróleo.
- El eje horizontal representa el número de meses tras la realización de la perturbación.
- El tamaño de la perturbación es el de una desviación estándar en la productividad.

la oferta, debidas sobre todo a eventos geopolíticos, y, por el lado de la demanda, derivadas principalmente de los cambios cíclicos en la actividad económica de los países importadores.

Resumiendo los resultados, existiría una tendencia moderada de crecimiento del precio real del petróleo a largo plazo en torno al 2% anual, causada fundamentalmente por la menor tasa de crecimiento de la productividad en el sector de producción de petróleo que en el resto de la economía. Sin embargo, a corto y a medio plazo esta tendencia secular se ve dominada por la muy alta volatilidad del precio del petróleo, causada por las perturbaciones de oferta y de demanda. Estas perturbaciones, dada la baja sensibilidad de la demanda de petróleo respecto a su precio, hacen que las fluctuaciones de este a corto plazo sean muy intensas. Con todo, la presencia de productores estratégicos atenúa la volatilidad de la oferta, a cambio de un precio medio del petróleo superior al que se tendría en un mercado competitivo.

11.2.2010.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADELMAN, M. A. (1982). «OPEC as a Cartel», en J. M. Griffin y D. J. Teece (eds.), *OPEC Behavior and World Oil Prices*, George Allen & Unwin, Londres, pp. 37-63.

- AIE (2008). *World Energy Outlook*, París.
- (2009). *Medium Term Oil Market Report*, París.
- ALMOGUERA, P., y A. M. HERRERA (2007). *Testing for the cartel in OPEC: noncooperative collusion or just noncooperative?*, mimeo, Wayne State University.
- BP (2009). *Statistical Review of the World Energy*, Londres.
- CFTC (2008). *Interagency Task Force on Commodity Markets Interim Report on Crude Oil*, Washington.
- DAHL, C., y M. YUCEL (1991). «Testing Alternative Hypotheses of Oil Production behavior», *Energy Journal*, 12 (4), pp. 117-138.
- EIA (2009). *Monthly Energy Review*, Washington.
- FMI (2006). *World Economic Outlook*, septiembre, Washington.
- (2009). *World Economic Outlook*, septiembre, Washington.
- GRIFFIN, J. M. (1985). «OPEC Behavior: A Test of Alternative Hypotheses», *American Economic Review*, 75 (5), pp. 954-963.
- HNYILICZA, E., y R. S. PINDYCK (1976). «Pricing Policies for a Two-part Exhaustible Resource Cartel, the Case of OPEC», *European Economic Review*, 8, pp. 139-154.
- JONES, C. T. (1990). «OPEC Behavior under Falling Prices: Implications for Cartel Stability», *Energy Journal*, 11 (3), pp. 117-129.
- KILIAN, L. (2009). «Not all oil price shocks are alike: Disentangling demand and supply shocks in the crude oil market», *American Economic Review*, 99 (3).
- MABRO, R. (1998). «OPEC Behavior 1960-1998: A Review of the Literature», *Journal of Energy Literature*, 4 (1), pp. 3-27.
- NÁKOV, A., y G. NUÑO (2009). *Oilopoly: a general equilibrium model of the oil-macroeconomy nexus*, Documentos de Trabajo, n.º 0932, Banco de España.
- NÁKOV, A., y A. PESCATORI (2010). «Monetary Policy Tradeoffs with a Dominant Oil Producer», *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 42 (1).
- SALANT, S. (1976). «Exhaustible Resources and Industrial Structure: A Nash Cournot Approach to the World Oil Market», *Journal of Political Economy*, 84 (5), pp. 1079-1093.
- YERGIN, D. (1992). *The Prize: The Epic Quest for Oil*, Money & Power, Free Press.