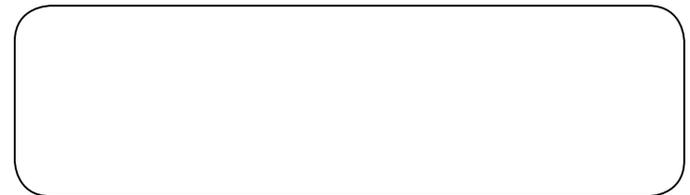




## 1. Modelos DSGE y los bancos centrales<sup>1</sup>

Durante los últimos quince años se ha registrado un marcado progreso en la especificación y estimación de modelos dinámicos estocásticos de equilibrio general (DSGE por sus siglas en inglés). Como resultado, se ha incrementado el interés de los bancos centrales en el uso de estos modelos para análisis de política monetaria. Actualmente muchos bancos centrales, tanto en países industrializados como en economías emergentes, han desarrollado sus propios modelos y muchos otros países están empezando a planificar su elaboración<sup>2</sup>. A pesar de dichos avances y el creciente interés, el uso de modelos DSGE permanece en la periferia del proceso formal de toma de decisiones de política monetaria en muchos bancos centrales<sup>3</sup>. En efecto, ciertos bancos centrales no han decidido si estos modelos van a ser adoptados como los modelos base de los procesos formales de pronóstico y análisis de política, o si solamente serán empleados como herramientas complementarias fuera del proceso formal. Los modelos DSGE son herramientas poderosas que proporcionan un marco coherente para las discusiones y el análisis de política monetaria. En principio pueden ayudar a identificar el origen de fluctuaciones de ciertas variables, responder preguntas sobre cambios estructurales, generar pronósticos de variables macroeconómicas, proyectar el efecto de cambios en la política monetaria y llevar a cabo simulaciones ex-post de hechos ocurridos en el pasado. Los modelos DSGE también contribuyen a establecer un enlace entre características estructurales de la economía y el valor de parámetros en forma reducida, algo que previamente no era posible con modelos macroeconómicos de amplia escala. No obstante, como cualquier herramienta, los



modelos DSGE deben probar que se ajustan a los datos de manera adecuada y que son efectivos como herramientas para la toma de decisiones de política. Fue hasta recientemente, con el trabajo de Christiano et al (2005), que se presentó evidencia que demuestra que modelos basados en procesos de optimización dinámica con rigideces nominales y reales pueden representar de manera eficiente los efectos de un choque de política monetaria. Adicionalmente, Smets y Wouters (2003) demostraron que un modelo basado en el Nuevo Enfoque Keynesiano puede replicar y pronosticar series de tiempo igual o mejor que un modelo de vectores autorregresivos (VAR) por medio del empleo de técnicas bayesianas.

Dados los aparentes beneficios de tener un marco integral para el análisis de política y el progreso técnico obtenido en la estimación de estos modelos, es necesario preguntarse por qué los modelos DSGE todavía no son la parte central del proceso de toma de decisiones. Existen diversas explicaciones para esta pregunta. En parte, ello se encuentra relacionado con lo relativamente novedoso de la tecnología, en términos de los aspectos de modelaje macroeconómico y de los requerimientos técnicos y computacionales requeridos para resolverlos. Otro aspecto que ha limitado la aceptación de los modelos DSGE, por parte de los tomadores de decisiones, es la complejidad matemática de dichos modelos, lo cual genera una barrera natural para la comprensión de los resultados. Adicionalmente, entender el procedimiento de resolución de estos modelos requiere de macroeconomistas bien entrenados con una cultura matemático-estadística bien fundamentada, así como con amplios conocimientos de lenguajes de programación.

1. Resumen del documento "DSGE models and central banks" elaborado por Camilo Tovar. Elaborado por Carlos Castillo, Subdirector del Departamento de Investigaciones Económicas del Banco de Guatemala.  
2. Ejemplo de algunos bancos centrales que han desarrollado modelos DSGE son: el Banco de Guatemala (MMS y MME), el Banco de Canadá (ToTEM), el Banco de Inglaterra (BEQM), El Banco Central de Chile (MAS), el Banco Central de Reserva del Perú (MEGA-D), El Banco Central Europeo (NAWM), El Banco Central de Noruega (NEMO), el Banco Central de Suecia (RAMSES), la Reserva Federal de los Estados Unidos de América (SIGMA).  
3. Algunas excepciones son el Banco de Guatemala, el Banco de Canadá, el Banco de Inglaterra, el Banco Central de Chile, el Banco Central de Noruega y el Banco Central de Suecia.

### Contenido

1. Modelos DSGE y los bancos centrales .....	p.1
2. Escasez del petróleo, crecimiento y desbalances globales.....	p.4

Elo implica que los bancos centrales deben invertir recursos adicionales para desarrollar estos modelos, algo que no necesariamente podría considerarse como prioridad, particularmente cuando los recursos son escasos. Sin embargo, es necesario indicar que, desde un punto de vista técnico, existen preocupaciones relacionadas con problemas de especificación de los modelos DSGE. Obviamente, dichas preocupaciones no solamente existen en este tipo de modelos. Sin embargo, conforme nuevos modelos se incorporan al proceso de análisis de política, es necesario examinar cuidadosamente sus méritos prácticos. Elo implica evaluar cómo estos modelos responden a sus mayores críticas, incluyendo las observaciones efectuadas a sus predecesores de los años 70, del siglo XX (carencia de microfundamentos, poca capacidad para reproducir características cíclicas de los datos, o supuestos de identificación exagerados). Algunos economistas bien reconocidos han argumentado que los modelos DSGE son muy sofisticados como para poder describir de manera útil la dinámica de los datos. Por ejemplo, Sims (2006) considera que los modelos DSGE son solamente herramientas para contar historias y no son teorías científicas complejas. Él argumenta que los modelos DSGE toman en consideración aspectos poco realistas del sistema económico (como la existencia de un solo agente económico o de un solo bien de consumo) y que los mismos no incluyen aspectos importantes de la realidad económica (como la inclusión del sistema financiero). Por consiguiente, Sims considera que aunque estos modelos contribuyen a reflejar el funcionamiento agregado de la economía, no hace sentido requerir que estos reproduzcan en detalle el dinamismo de los datos. Otros autores también han manifestado su preocupación con “el principio de ajuste” (los modelos que se ajustan bien a los datos deben ser utilizados para el análisis de política, mientras que aquellos que no se ajustan a los datos no deberían ser utilizados). Por ejemplo, Kocherlakota (2007) demuestra que un modelo que se ajusta perfectamente a los datos puede generar respuestas incorrectas a inquietudes de política monetaria, en relación con un modelo que se ajusta imperfectamente a los datos. Elo podría suceder si se establecen valores preliminares (*priors*) incorrectos cuando se llevan a cabo estimaciones con técnicas bayesianas para determinar el dinamismo de los choques

exógenos de las ecuaciones que conforman los modelos DSGE. Una implicación de este análisis es que la calibración de los parámetros de comportamiento de estos modelos está sujeta a mejoras.

Sin embargo, los modelos DSGE están y deberán ser utilizados para reflejar características estadísticas de los datos, lo cual es un reto técnico importante. De conformidad con Canova (2007) y DeJong y Dave (2007), aún con los sofisticados métodos estadísticos y econométricos que están siendo empleados en la actualidad, será necesario establecer algunas restricciones ex-ante. Por ejemplo, transformaciones de los datos, tales como eliminar la tendencia de las series o las observaciones anormales (*outliers*), conjuntamente con la selección de períodos apropiados de estabilidad, o la eliminación de quiebres estructurales en las series de tiempo, son todos prerrequisitos para que estos modelos se ajusten de mejor manera a los datos. La combinación de estas dificultades puede generar dudas sobre el uso práctico de los modelos DSGE, particularmente en las economías emergentes, derivado de la pobre calidad de los datos estadísticos, de cambios estructurales, así como de modificaciones frecuentes en las políticas implementadas en estas economías. A pesar de que los puntos de vista mencionados en los párrafos previos, pueden sonar pesimistas, es importante reconocer el gran progreso logrado con los modelos DSGE. Aún al nivel actual de su desarrollo, estos modelos han probado ser de gran utilidad para los bancos centrales. En efecto, un gran número de estas instituciones alrededor del mundo han empleado estos modelos para analizar aspectos relevantes de política. Por ejemplo, SIGMA, el modelo de la Reserva Federal de los Estados Unidos de América, ha sido utilizado para analizar el impacto de una gran variedad de choques, tales como el efecto de un incremento en la tasa de interés de política monetaria, de un aumento del gasto público, de un aumento del gasto de consumo de los hogares, de una reducción de la prima de riesgo cambiario, de cambios en la demanda externa, de fluctuaciones en la productividad, de disminuciones en los impuestos al trabajo y al capital, o de los choques fiscales en la balanza comercial (ver Erceg et al 2005 y 2006). Edge et al (2008) construyeron un modelo DSGE desagregado para mejorar la comprensión de la evolución histórica de la tasa natural de desempleo y de la tasa de interés neutral en los Estados Unidos de América. En el Banco Central de Chile, el modelo MAS ha sido utilizado para cuantificar la contribución de diferentes choques al ciclo económico, para comparar los efectos de choques transitorios en los precios del cobre bajo diferentes reglas fiscales o para analizar los factores que afectan a la evolución de la cuenta corriente (Medina y Soto 2007a; Medina y Soto 2007b; Medina et al 2008). El modelo RAMSES del Banco Central de Suecia ha sido utilizado para generar escenarios alternativos de trayectorias futuras de los salarios y tasas de interés (Adolfson et al 2008a, 2007a, 2007b). Finalmente, algunos bancos centrales han empezado a emplear estos modelos para generar pronósticos, con resultados muy prometedores (Adolfson et al 2007a).

Como se indicó, a pesar del progreso efectuado en la estimación de los modelos DSGE, sigue siendo una interrogante si estos modelos serán utilizados para la generación de pronósticos o para el análisis de política en los bancos centrales. Por lo tanto, el reto es elegir el mejor modelo posible dentro de aquellos disponibles.

**Director**

Oscar Roberto Monterroso S.

**Producción**

Carlos Enrique Franco Pérez.  
Leonel Enrique Dubón Q.

**Consejeros**

Antonieta Gutiérrez  
Rómulo Oswaldo Divas M.

**Edición**

Juan Francisco Sagüí Argueta

**Coordinador**

Ivar Ernesto Romero Ch.

**Arte y Diagramación**

Pablo Emilio Méndez Lima

NOTAS MONETARIAS es un órgano divulgativo de información económico-financiera actualizada, de periodicidad bimestral y distribución gratuita. De aparecer colaboraciones especiales, sus autores serán entera y exclusivamente responsables por sus opiniones y, de consiguiente, éstas no reflejarían la posición oficial del Banco de Guatemala, a menos que ello se haga constar de modo expreso. Es libre la reproducción de los artículos, gráficas y cifras que figuren en esta publicación, siempre y cuando se mencione la fuente. Toda correspondencia deberá dirigirse a: NOTAS MONETARIAS del Banco de Guatemala, 7a. avenida, 22-01, zona 1, Ciudad de Guatemala, Código Postal No. 01001.

Ello es lo que el enfoque bayesiano trata de llevar a cabo. Por ejemplo, modelos alternativos pueden ser comparados por medio de razones de probabilidad obtenidas de las distribuciones posteriores de cada modelo estimado (Fernández-Villaverde y Rubio-Ramírez, 2005). Un punto de vista alternativo es reconocer que modelos multivariados no restringidos, como los modelos de Vectores Autorregresivos (VAR), son mejores que los modelos DSGE para replicar características de los datos. Bajo este punto de vista, el modelo DSGE es un mecanismo útil para generar valores preliminares (*priors*) para la estimación de modelos BVAR (Del Negro y Schorfheide, 2004). Una diferencia importante es que este enfoque no genera un modelo de los datos. Otro punto de vista es proceder con métodos de calibración. Aunque la tendencia actual es estimar los modelos, un gran número de bancos centrales ha optado por calibrar sus modelos. Un ejemplo en esta línea es el modelo ToTEM del Banco de Canadá.

Sigue siendo prematuro determinar cuál enfoque es más apropiado para la generación de pronósticos y análisis de política. No obstante, es posible asegurar que una mayor cantidad de trabajo deberá de llevarse a cabo en tres principales áreas. La primera es la estructura de los modelos DSGE. En efecto, a pesar del progreso efectuado en este sentido, los modelos DSGE deben incorporar satisfactoriamente sectores y mecanismos de transmisión relevantes. La segunda área es la validación empírica de estos modelos, es decir, el hecho que estos reflejen de una mejor manera el comportamiento de los datos. Finalmente, para una implementación exitosa de los modelos DSGE para el análisis de política, es necesario mejorar la comunicación de sus características y resultados a los tomadores de decisiones y al público en general.

## 2. Escasez del petróleo, crecimiento y desbalances globales<sup>4</sup>

Este capítulo sugiere que incrementos graduales y moderados en la escasez de petróleo no representan una restricción en el crecimiento global en el mediano a largo plazo; aunque la transferencia de riqueza de los importadores de petróleo a los exportadores debería incrementar los flujos de capital y ampliar el desequilibrio de las cuentas de capital. Adicionalmente, existen dos áreas para la acción de política; la primera, y dado el potencial de incrementos inesperados en escasez de petróleo y otros recursos, los hacedores de política deberían de revisar si las actuales políticas facilitan el ajuste de cambios inesperados en la escasez de petróleo. Segundo, consideraciones deberían de ser tomadas dadas las políticas orientadas a disminuir el riesgo de escasez de petróleo. Este documento considera el caso de escasez de petróleo y sus principales motivaciones son las siguientes: por un lado, las proyecciones de petróleo son centrales para la perspectiva global de la economía (el supuesto del precio del petróleo es uno de los factores clave en la proyección del World Economic Outlook). Por el otro lado, existe mucha incertidumbre acerca de cuán fuerte será la tensión entre el rápido crecimiento en la demanda por parte de los economías emergentes y la disminución en la tendencia de la oferta de petróleo. Específicamente, se busca responder a las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo se define la escasez de petróleo? ¿Cómo se mide? ¿Cuál es su actual condición?
- ¿Restringirá a la economía global en el mediano a largo plazo la escasez de petróleo? ¿Disminuirá la tasa de crecimiento global? ¿Puede esta exacerbar el desequilibrio en las cuentas de capital?
- ¿Cuáles son las implicaciones de política?

### ¿El petróleo se ha convertido en un recurso escaso?

El petróleo es un factor clave de producción, incluido en la producción de otros commodities y en transporte, es usado grandemente como un bien de consumo. Además, el petróleo es el commodity más comercializado; ha alcanzado exportaciones mundiales en promedio de US\$1.8 trillones anuales durante los años 2007 a 2009, las cuales representan cerca del 10 por ciento mundial de las exportaciones en ese periodo. Esto representa que cambios en el mercado del petróleo tienen un impacto directo e indirecto sobre la economía global; es decir, sobre crecimiento, inflación, pobreza etc. Por otro lado, desde los últimos años de la década de los noventa, los precios del petróleo han aumentado y las restricciones sobre la oferta de petróleo han sido percibidas como las causantes de esta escalada de precios y esto ha llevado a que el mercado de petróleo entre a un periodo de escasez.

### ¿Qué es escasez de petróleo?

El petróleo es considerado escaso cuando su oferta cae sobre un específico nivel de demanda. Si la oferta no puede satisfacer la demanda a un determinado precio, los precios deben de subir para promover más oferta y reducir la demanda. En este sentido, la escasez de petróleo es reflejado en el precio de mercado. En la práctica es importante distinguir entre escasez y otras razones que originen precios altos de petróleo. Escasez usualmente se refiere a la disminución en la reserva de petróleo en el largo plazo; sin embargo, a corto plazo el precio del petróleo puede variar por otras razones. Una característica del mercado del petróleo es que una rápida sustitución de este bien es difícil y esto hace que el precio pueda ser determinado principalmente por la oferta de este bien.

### ¿Cómo se mide la escasez de petróleo?

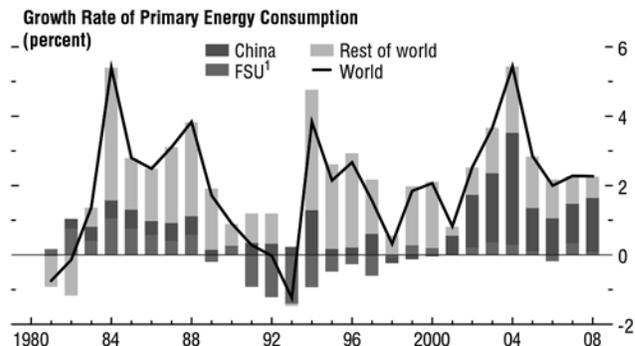
El análisis que a continuación se presenta se enfoca en el precio de largo plazo del petróleo como un indicador de escasez e ignora las fluctuaciones periódicas de corto plazo. Las variaciones de largo plazo del precio son evaluadas utilizando dos filtros de baja frecuencia: el primero de ellos elimina las fluctuaciones con un periodo menos de nueve años mientras que el segundo considera periodos de más de 30 años.

### ¿Cuáles son las perspectivas del consumo de energía?

El petróleo es el más importante recurso para la generación de energía del mundo y representa cerca del 33 por ciento del total; las otras fuentes son principalmente de recursos fósiles, cal y gas natural; y estos representan el 28 y 23 por ciento, respectivamente.

Actualmente el incremento de la tasa de crecimiento mundial de consumo de energía ha repercutido sobre la escasez de petróleo. Esta aceleración principalmente refleja un cambio en la tasa de consumo de energía de China a tal punto que ahora China es el mayor consumidor de energía en el mundo (International Energy Agency, IEA, World Energy Outlook, 2010).

Figura: Tasa de crecimiento del consumo de energía



Fuente: Weo (2011)

4. Resumen y traducción libre del capítulo 3 del World Economic Outlook: "Oil scarcity, growth and global imbalances", International Monetary Fund (April 2011). Elaborado por Fidel Pérez Macal, Departamento de Investigaciones Económicas.

Con el propósito de medir la demanda de energía, el estudio se enfoca en la relación entre consumo de energía per cápita e ingreso real per cápita y está basada en una regresión simple utilizando información para un conjunto de 55 economías durante el periodo 1980-2008. La estimación sugiere que la relación entre consumo de energía per cápita y el producto interno bruto (PIB) per cápita es no lineal. Economías con grandes ingresos pueden mantener tasas de crecimiento del PIB con un poco de incremento en el consumo de energía. De hecho, para algunos países en la Organización de Cooperación Económica y Desarrollo (OECD por sus siglas en inglés), el consumo de energía ha sido constante en años recientes. En contraste con las economías de bajo y mediano ingreso en donde la tasa de crecimiento de la demanda de energía ha seguido de cerca al crecimiento del ingreso per cápita. Es decir, la elasticidad del ingreso a demanda de energía es cercana a la unidad. Dada la relación empírica estimada anteriormente y los más recientes pronósticos del WEO para la tasa de crecimiento de China, a los precios actuales de energía, el consumo de energía de China está proyectado a ser el doble para 2017 y el triple para el 2025 respecto a su nivel de 2008.

### ¿Cuáles son las perspectivas de la demanda del petróleo?

Para contestar a esta interrogante primero se estimaron las elasticidades de consumo de petróleo utilizando la metodología datos de panel, utilizando las siguientes variables: consumo del petróleo per cápita (como variable independiente), su rezago, precios reales del petróleo en moneda local, un polinomio del nivel del PIB real per cápita, la tasa de crecimiento del PIB y un conjunto de efectos fijos. Los resultados combinados para los países de la OECD y no OECD sugieren una elasticidad de precio de corto plazo de -0.02; esto implica que un incremento del 10 por ciento en los precios del petróleo conduce a una reducción en su demanda de únicamente 0.2 por ciento. Sin embargo, la elasticidad de largo plazo es casi cuatro veces más grande. El número aún es pequeño e implica que un incremento permanente del 10 por ciento en los precios del petróleo reduciría la demanda en casi 0.7 por ciento después de 20 años. Además, la elasticidad de ingreso de corto plazo es cerca del 0.68, lo cual refleja que un incremento del 1 por ciento en el ingreso es asociado con un incremento en la demanda de petróleo de 0.68 por ciento. Para el caso de largo plazo, esta elasticidad es considerablemente menor, de 0.29. Esto se refiere a que la economía mundial ha estado dejando de utilizar petróleo.

Por otro lado, la importancia de las economías emergentes, aparentemente, ha reducido la elasticidad precio de la demanda de petróleo mundial. Como se muestra en la siguiente tabla, la estimación de corto plazo de la elasticidad precio para las economías que no pertenecen a la OECD es mucho menor que para aquellas que sí pertenecen. Mientras que la elasticidad ingreso es un poco mayor para los países que pertenecen a la OECD; no obstante, la elasticidad ingreso de largo plazo es significativamente mayor para las economías emergentes (0.39) pero este valor es menor al encontrado para energía, el cual es casi de 1. Estos resultados sugieren que, en vez de que las economías se vuelvan más eficientes en el uso de la energía, la intensidad

del uso del petróleo ha disminuido, incluso en los países emergentes; esto probablemente como resultado de otras fuentes de energía. Por ejemplo, la mayoría de países de la OECD han optado por dejar de utilizar petróleo para la generación de energía eléctrica desde 1980.

Tabla: Elasticidad ingreso y precio de la demanda de petróleo

	Short-Term Elasticity		Long-Term Elasticity	
	Price	Income	Price	Income
Combined OECD <sup>1</sup> and Non-OECD	-0.019 [-0.028, -0.009]	0.685 [0.562, 0.808]	-0.072 [-0.113, -0.032]	0.294 [0.128, 0.452]
OECD	-0.025 [-0.035, -0.015]	0.671 [0.548, 0.793]	-0.098 [-0.128, -0.057]	0.243 [0.092, 0.383]
Non-OECD	-0.007 [-0.016, 0.002]	0.711 [0.586, 0.836]	-0.035 [-0.087, 0.013]	0.385 [0.193, 0.577]

(Muestra: 1990-2009)

Fuente: Cálculos propios del IMF.

Nota: Las elasticidades medias y los intervalos de confianza muestran en corchetes el décimo y nonagésimo percentil de la distribución y son estimados con simulaciones Monte Carlo. Las elasticidades de largo plazo son calculadas utilizando un horizonte de veinte años.

OECD: Organización para la cooperación y desarrollo económico.

### ¿Cuáles son las perspectivas de la oferta de petróleo?

Las perspectivas de la oferta de petróleo son fuertemente dependientes de las restricciones de producción y están derivadas de la madurez de los campos de petróleo (el estancamiento cuando el campo de producción alcanza su meseta o cuando empieza a declinar). Estas restricciones se volvieron obvias cuando la producción global del crudo se estancó durante el boom económico de mediados del 2000. Ahora la pregunta clave es cuán grande y probable será el número creciente de campos de petróleo maduros que afectarán la perspectiva de la oferta global de la economía. En particular: ¿es la estancación de la producción de petróleo de los cinco años pasados temporal o permanente? La respuesta depende de cuán permanente la caída en la producción puede ser compensada con nuevos campos o reservorios, de campos ya descubiertos pero no desarrollados o de la recuperación de estos campos ya estancados. Por otro lado, la inversión también ha sido obstaculizada por un aumento en los costos de inversión y por cuellos de botella inesperados en los servicios de producción del petróleo. Por ejemplo, el indicador de costos de inversión (el índice de producción de US de petróleo y gas de perforación) casi se triplicó entre los años de 2003 y 2005; reduciendo los incentivos de la inversión. Altos costos y problemas de cuellos de botella, en cambio, conllevan a los inversores a tomar una actitud más conservadora y en consecuencia los proyectos aprobados disminuyeron durante este tiempo. En este contexto, la capacidad neta probablemente crecerá gradualmente y crecer a tasas del 1.8 en la producción de petróleo experimentadas durante el periodo 1981-2005 luce improbable a pesar del esfuerzo en inversión que se está realizando. Esto está reflejado en los pronósticos de mediano plazo de la agencia internacional de energía (IEA, 2010a y 2010b) que muestran modestos incrementos en la capacidad neta en los próximos cinco años.

### ¿Cuáles son las implicaciones de la escasez de petróleo?

El actual pronóstico promedio de la WEO de la tasa de crecimiento del PIB mundial es cerca del 4.6 sobre el periodo 2011-2015. El impacto que pueda tener este crecimiento dependerá de la elasticidad de la demanda de petróleo. Si la elasticidad ingreso global de corto plazo es de 0.68 y se mantiene

para el periodo 2011-2015, el crecimiento de la demanda de petróleo permanecería sobre la tasa de crecimiento de la producción, esto manteniendo los mismos precios para este periodo; pero ya que la elasticidad precio es muy pequeña, únicamente incrementos sustanciales en el precio podrían tener éxito para balancear el mercado.

Por ejemplo, manteniendo los precios, si la oferta de petróleo crece en 1.5 por ciento, entonces la tasa de crecimiento de la demanda excederá la oferta por 1.5 por ciento ( $4.6 \times 0.68 - 1.5$ ); y con elasticidad demanda precio en  $-0.02$  y ningún cambio en la oferta, el precio del petróleo debería de incrementarse en 75 por ciento para equilibrar el mercado del petróleo. El supuesto de ningún cambio en la respuesta de la oferta de petróleo no es realista. Además, hay evidencia de que las elasticidades ingreso de largo plazo son menores que las de corto plazo. La tensión entre el crecimiento moderado de la oferta y el alto crecimiento continuo de la economía global podría ser resuelto con un pequeño y, más probable, incremento gradual del precio del petróleo; esto acompañado de una pequeña moderación de la demanda. Sin embargo, con importantes disminuciones en la oferta, los riesgos de escasez aún prevalecerán. Por otro lado, el riesgo de escasez de petróleo también debe de ser considerado en el contexto del mercado general de energía. Si la oferta de otras fuentes de energía continúa creciendo más rápido que la oferta de petróleo, el patrón pasado de una tasa de crecimiento de la demanda relativamente menor a la oferta podría ser sostenible. Por ejemplo, el gas natural podría ser viable para aplicaciones que antes eran exclusivas para el petróleo como el caso del transporte.

### **Escasez de petróleo y la economía global**

Para evaluar las implicaciones de una mayor escasez de petróleo y desequilibrios de la cuenta capital, esta sección utiliza el análisis de la simulación del modelo fiscal y monetario integrado (GIMF) que consiste en una modelo multirregión de equilibrio general dinámico. Esta versión del modelo utiliza seis regiones: exportadores de petróleo, Estados Unidos, la Zona Euro, Japón, zona de Asia emergente y un bloque que representa a los demás países. La simulación considera los efectos de una caída en la tasa de crecimiento tendencial mundial del petróleo; también se asume que todos los actores económicos son sorprendidos cuando la tasa de crecimiento empieza a caer.

### **¿Cómo la menor tendencia en la oferta de petróleo afectará a la economía global?**

Comenzando con el impacto global, la reducción persistente e inesperada en la tasa de crecimiento del petróleo conduce a un inmediato aumento del precio del petróleo de un 60 por ciento. Esto refleja la baja elasticidad de demanda del petróleo de corto plazo. Dado que la disminución de la oferta es persistente, el precio real de petróleo continúa incrementándose continuamente. Esto es debido a que el equilibrio de mercado necesita que la demanda disminuya. Finalmente, sobre un horizonte de 20 años, el incremento acumulado del precio del petróleo es cercano a 200 por ciento. La reducción en el petróleo y los altos precios conducen a la reducción en el nivel del PIB en los importadores de petróleo

en el largo plazo. En el corto a mediano plazo, sin embargo, el ajuste global se da por medio de la transferencia de riqueza de los importadores de petróleo a los exportadores, lo cual tiene un gran impacto sobre el comercio y los flujos de capital. Con el aumento de los precios, los exportadores de petróleo experimentan un aumento en su ingreso y riqueza. Como resultado, su demanda doméstica (absorción) se incrementa por encima del PIB en más de 1.5 por ciento anualmente. El mayor gasto produce presiones sobre los precios domésticos y también una gran apreciación real de la moneda doméstica. Esto reduce el producto en el sector transable (distinto al petróleo) y por tanto reduciendo el PIB por más de 3 por ciento sobre los primeros cinco años, seguido de una recuperación ya que el gasto de gobierno empieza a consumir una proporción de los fondos provenientes del petróleo. La cuenta capital mejora en este grupo de economías, la cual iguala cerca del 6 por ciento del PIB en el corto plazo y en más del 10 por ciento después de 20 años. Esto es consecuencia completamente del gran valor de las exportaciones de petróleo. También los productos de exportación disminuyen respecto al PIB y la cuenta corriente no relacionada al petróleo disminuye. Sin embargo, la propensión baja a consumir del gobierno más allá de los fondos de petróleo provoca que el impacto en el deterioro se mantenga moderado.

Por otro lado, la absorción doméstica de los importadores de petróleo se contrae debido a la baja disponibilidad de petróleo, esto de 0.35 a 0.75 por ciento al año dependiendo de la región. El PIB también disminuye pero inicialmente experimenta dos efectos compensatorios que apoyan al producto. El primero, y más importante, es un aumento en las exportaciones de los importadores de petróleo que satisfacen su incremento en la demanda doméstica. El segundo es un aumento en la demanda de inversión en respuesta a la variación tasa de interés real. Esto es debido a que los ingresos adicionales de los exportadores de petróleo conducen a mayores ahorros y estos últimos reducen las tasas de interés en casi 100 puntos básicos sobre un horizonte de 20 años. Este efecto es un recuerdo del boom internacional en la década del 70 e inicios de la del 80 (siglo XX) que tuvo un gran incremento en los precios del petróleo. Las diferencias regionales entre los importadores de petróleo en esta etapa del ajuste se derivan principalmente de las diferencias en las relaciones de las exportaciones con los exportadores de petróleo, con el PIB de los países emergentes de Asia y Japón beneficiándose más del boom de consumo en esa región. Adicionalmente, los países emergentes de Asia también se benefician de la baja tasa de interés real mundial, en vista de la mayor propensión regional a invertir. Los desequilibrios globales empeoran del corto al mediano plazo. La cuenta corriente de los Estados Unidos y la Zona Euro se deterioran como consecuencia de los mayores costos de las importaciones de petróleo, mientras que dura el periodo de transición, el superávit de la cuenta corriente mejora (países emergentes de Asia) o se mantienen sin cambio (Japón) ya que ellos exportan más productos a los países exportadores de petróleo. Los efectos de largo plazo no son particularmente grandes: la cuenta corriente de los países importadores se deteriora en 1.5 a 2 por ciento del PIB en el año 20 de la simulación.

## Escenarios alternativos

*Un mayor grado de sustitución del petróleo.* Este escenario considera un mayor valor para la elasticidad precio de la demanda en el largo plazo consistente con un mayor grado de sustitución del petróleo durante los periodos de mayores precios del petróleo. La simulación muestra el hecho que es necesario un mayor grado de sustitución para negar el efecto de la caída en la disponibilidad de petróleo.

*Una caída mayor en la producción de petróleo.* En este caso, se considera una caída más pesimista para la caída en la producción del petróleo. La simulación muestra que los efectos de largo plazo sobre el producto y la cuenta corriente son aproximadamente de tres a cuatro veces más grande que el escenario base. El deterioro de la cuenta corriente también es mucho más serio, promediando de 6 a 8 puntos porcentuales del PIB en el largo plazo.

*Un mayor papel en la economía para el petróleo.* Esta simulación asume que una parte de la productividad total de factores representa tecnologías que son posibles y se mantienen en capacidad de utilizarse cuando existe oferta de petróleo. Esto implica que un shock negativo en la oferta de petróleo representa un shock negativo de tecnología. La simulación muestra que una mayor contribución del producto del petróleo tiene un pequeño efecto sobre la cuenta corriente: los principales efectos son sobre el crecimiento, con el deterioro del PIB en todas las regiones con un factor mayor de dos respecto del escenario base.

### ¿Cuáles son las implicaciones de política?

Fundamentalmente, hay dos áreas de acción. La primera, dada la incertidumbre en la escasez de petróleo y otros recursos, los hacedores de política deberían de revisar si las actuales estructuras de política facilitan el ajuste a cambios inesperados en la escasez de petróleo. Segundo, deberían de prestar atención a las políticas que se enfocan a disminuir el riesgo de escasez de petróleo, incluyendo el desarrollo de alternativas sustentables de fuentes de energía. La macroeconomía y políticas estructurales pueden ayudar a las económicas a ajustar los cambios inesperados en la escasez de petróleo. Las rigideces reales en los mercados de producción y de trabajo puede magnificar el shock inicial mediante una asignación lenta de recursos. En el mercado de trabajo, por ejemplo, la relajación de políticas de protección al empleo, en algunas circunstancias, puede ser beneficioso ya que muchas políticas pueden retrasar el ajuste en el salario real y obstaculizar la reasignación de trabajos de sectores más afectados a menos afectados.

### ¿Cuáles son las principales conclusiones?

El incremento en el componente tendencial de los precios del petróleo sugiere que el mercado global del petróleo ha entrado en un periodo de escasez. El análisis de la perspectiva de demanda y oferta del crudo sugiere que esta escasez surge de la continua tensión entre el rápido crecimiento en la demanda de petróleo por parte de los países emergentes y la caída de la tasa tendencial de la oferta de petróleo. Respecto a los efectos sobre la economía global, el análisis de la simulación sugiere que el impacto de la escasez sobre la tasa global de crecimiento podría ser relativamente menor si esta desarrolla una caída gradual en la oferta de petróleo más que una caída absoluta.

En particular, una disminución en la tasa de crecimiento de la oferta de petróleo de un punto porcentual tiende a disminuir la tasa de crecimiento anual global por menos de un cuarto punto porcentual en el mediano-largo plazo. Por el otro lado, una disminución persistente en la oferta de petróleo puede producir negativos efectos significativos sobre el producto si existe gran sustitución entre el petróleo y otras fuentes de energía. Al mismo tiempo, en el mediano plazo, existe una transferencia de riqueza de los importadores hacia los exportadores de petróleo y esto puede incrementar los flujos de capital, reducir las tasas de interés real y aumentar los desequilibrios en las cuentas de capital. El estudio concluye que los hacedores de política deberían de fortalecer las medidas para reducir el riesgo de escasez de petróleo como una medida preventiva y facilitar el ajuste si tales cambios son más grandes de los esperados. Políticas también son necesarias para fortalecer las redes de seguridad social, esto debido a que altos precios del petróleo pueden conducir a cambios en la distribución de riqueza y aumentar los niveles de pobreza.

