

Ingresos fiscales petroleros y provisión óptima de bienes públicos

ALEJANDRO CASTAÑEDA
F. ALEJANDRO VILLAGÓMEZ*

INTRODUCCIÓN

En los últimos dos años, el precio del petróleo en el mercado internacional alcanzó niveles que, en el caso de la mezcla mexicana, superaron incluso los 61.3 dólares por barril en promedio durante 2007, aunque en ciertos períodos superó los 80 dólares. Dados estos precios (inesperados hace sólo cinco años), surge la pregunta de qué hacer para administrar de manera óptima los recursos obtenidos por el petróleo. La solución implementada por el Congreso hasta 2006 fue la de estimar un precio promedio de manera anual y utilizar los ingresos derivados de las exportaciones petroleras a este precio promedio para financiar el gasto corriente del sector público. Si el precio promedio quedaba por debajo del estimado, el gasto público debería ser ajustado, como sucedió en 1998. Por el contrario si el precio quedaba por

Manuscrito recibido en septiembre de 2007; aceptado en abril de 2008.

* Centro de Estudios Económicos del Colegio de México, A. C., <acasta@colmex.mx>, y Centro de Investigación y Docencia Económicas, A. C. y Escuela de Graduados en Administración Pública y Política Pública del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Ciudad de México, <alejandro.villagomez@cide.edu>, respectivamente. Los autores agradecen los valiosos comentarios de dos dictaminadores anónimos a una versión previa del presente trabajo.

encima, entonces se asignaban los recursos excedentes hacia ciertos rubros: inversión en infraestructura, pago de deuda pública y ahorro en un fondo de estabilización. La regla, aunque interesante, no respondía necesariamente a un esquema óptimo de asignación de los recursos petroleros. La determinación del precio estimado era arbitraria y además, resultaba absurdo usar el petróleo para financiar gasto corriente.

Sabemos que la dependencia del gasto público de los ingresos petroleros es negativa para la economía en la medida que representa un componente altamente volátil. El principal mecanismo de transmisión de los efectos derivados de variaciones en el precio o volumen de exportación de petróleo en nuestra economía es a través de su impacto sobre las finanzas públicas. Los ingresos fiscales provenientes de la industria petrolera han representado alrededor de un tercio de los ingresos públicos durante la última década, aunque recientemente esta cifra se acerca a 40% (37.9 durante 2006), por lo que fuertes variaciones en estos flujos, en particular a la baja, provocan serios impactos en el gasto público, y vía cambios en la posición fiscal del gobierno, en otras variables como la tasa de interés, la inflación y el tipo de cambio. Debe quedar claro que si consideráramos un mundo con certidumbre en cuanto a los flujos de ingresos derivados de la explotación del petróleo, el problema a planificar sería más sencillo.¹ Sin embargo, estamos hablando de un recurso agotable no renovable y que adicionalmente es un *commodity* cuyo precio en el mercado internacional está expuesto a una alta volatilidad. En consecuencia, estamos frente a un flujo de ingresos incierto y altamente volátil, lo cual tiene impactos importantes sobre el comportamiento de las finanzas públicas y, como ya hemos enfatizado, vía esta variable, sobre otras variables macroeconómicas relevantes, afectando finalmente los niveles de bienestar de la sociedad. Estas implicaciones fiscales están ampliamente discutidas en Davis *et al.* (2001).

¹ Sin embargo, esta planificación también implicaría, en el caso de certidumbre, una política de administración de los ingresos petroleros distinta a la realizada hasta hoy por el gobierno. Más adelante planteamos un modelo de provisión de bienes públicos óptimo financiado por ingresos petroleros.

La evidencia empírica sobre estos efectos indeseables en nuestra economía es amplia, en particular durante la década de los ochenta y principios de los noventa. El caso más reciente fue el de 1998, cuando una severa reducción en el precio internacional del crudo obligó a nuestras autoridades a reducir el gasto público en tres ocasiones, afectando importantes programas, en particular en infraestructura. Estas fluctuaciones se observan en el corto plazo, por lo que el objetivo de la autoridad es encontrar los mecanismos que permitan mitigar o eliminar estos impactos indeseados que favorezcan la implementación de una política fiscal óptima de largo plazo, que permita suavizar en el tiempo el comportamiento del ingreso y del gasto público, reduciendo el carácter procíclico de este último.

En la literatura existen dos grandes grupos de instrumentos que cumplen esta función, y que han sido aplicados ya en diversos países. Los fondos de estabilización y los instrumentos de cobertura financiera. También existe un problema de equidad en el uso de los recursos obtenidos del petróleo, si las generaciones actuales no son prudentes las generaciones futuras no disfrutarán de los rendimientos del petróleo. La literatura sobre fondos de estabilización también aborda estos problemas.

El documento está organizado de la siguiente forma. Primero se presenta una revisión sobre fondos de estabilización y la experiencia sobre su uso. Posteriormente se discute el tema de una provisión óptima de bienes públicos financiados con recursos obtenidos del petróleo. En esta sección se analiza un modelo de política fiscal óptima asociado a la extracción de petróleo por el gobierno y se parametriza para simularlo con diversos supuestos sobre el comportamiento de los ingresos petroleros.

FONDOS DE ESTABILIZACIÓN

En el sentido más amplio, un fondo de estabilización es un mecanismo mediante el cual pueden guardarse o utilizarse recursos con el objetivo central de estabilizar a una variable agregada específica. En el caso concreto de un flujo de ingresos con alta volatilidad derivado de la venta de un producto (*commodity*) y cuya propiedad es estatal, enfrentamos el problema de impactos

indeseados en el corto plazo sobre el ingreso y el consumo gubernamental. La importancia de estabilizar el flujo de los ingresos gubernamentales reside en la necesidad de estabilizar los gastos. En general, los ingresos por la venta de estos productos (que en el caso del petróleo significan en la actualidad cerca de 40% de los ingresos gubernamentales totales en México) son, por un lado, finitos y, por otro, sumamente variables. Esto no sólo causa, bajo el régimen actual, una alta variabilidad del gasto público sino también, según Gavin *et al.* (1996) un aumento en las primas de riesgo que se deben pagar por la deuda soberana de México y un comportamiento procíclico de la política fiscal, desestabilizando la economía en general. Según Barro (1979) las autoridades fiscales deben intentar mantener estabilidad en las tasas impositivas, pero desde entonces se ha postulado que el efecto estabilizador de una política fiscal contracíclica es más importante. Si consideramos que el gobierno se ajusta a su restricción presupuestal intertemporal para definir su política fiscal óptima en el tiempo y los mercados de capital son perfectos, el gobierno simplemente ahorraría durante épocas de bonanza y se endeudaría durante tiempos malos. Sin embargo, esto no sucede necesariamente y, en particular, durante fases desfavorables suelen enfrentarse restricciones crediticias en los mercados, lo que deriva en efectos macroeconómicos negativos y una pérdida de bienestar social. En consecuencia, existe la necesidad de poder estabilizar el comportamiento del gasto público para neutralizar los efectos negativos. Además de estabilizar la economía, los fondos tienen la ventaja añadida de servir para la redistribución intergeneracional de la riqueza natural con que cuenta un país. Este tipo de estabilizador es especialmente atractivo para el caso de México, debido a la alta dependencia fiscal en los ingresos petroleros. Además de esto, si los fondos se invierten en instrumentos de deuda internacionales, funcionan como reservas que podrían dar mayor solidez al tipo de cambio ante una crisis.

Experiencia internacional

Estos fondos han sido una herramienta utilizada por países productores y exportadores de materias primas como petróleo, cobre y café en las últimas

dos décadas. A pesar de que cada uno tiene sus propias reglas y sistema, en general, podríamos decir que un fondo de estabilización funciona como un regulador de voltaje: cuando hay una fuerte entrada, parte de estos recursos se acumulan en lugar de entrar por completo en la economía, mientras que cuando la entrada es pequeña se liberan recursos previamente acumulados para mantener un flujo estable de ingresos. En Fasano (2000) y Basch y Engel (1993) se hace una interesante revisión de la experiencia empírica sobre el uso de fondos de estabilización en distintos países, destacando los fondos de estabilización para el petróleo en Noruega, Venezuela, Omán y Kuwait, en Estados Unidos el de Alaska y en Chile el del cobre. A continuación hacemos una breve descripción de los aspectos más relevantes sobre los fondos de Chile y Venezuela debido a su relevancia para el caso de México.²

El caso de Chile es especialmente importante para México, pues además de ser un país latinoamericano con un estado de desarrollo intermedio y condiciones muy similares a las nuestras, los ingresos gubernamentales provenientes del cobre constituyen un porcentaje relativamente alto de los ingresos fiscales totales. Se estima que durante la década de los noventa, estos ingresos representaron 40% del total, aunque esta importancia ha disminuido recientemente. Este fondo fue creado en 1987 como parte de un acuerdo de reestructuración de deuda con el Banco Mundial. Su funcionamiento se estructura a partir de la siguiente regla. Se estima un precio de largo plazo del cobre a partir de un promedio simple de los precios *spot* en el mercado. Los primeros cuatro centavos que existan como diferencia entre el precio actual y el de largo plazo estimado no provocan cambios en la acumulación del fondo. La propensión marginal a ahorrar o gastar los siguientes seis centavos de diferencia es de 0.5 y, finalmente, cualquier diferencia por arriba de los diez centavos es ahorrada o gastada en su totalidad, dependiendo de si el precio actual está por arriba o por abajo del precio de largo plazo estimado. Adicionalmente se estipula que los recursos acumulados en el fondo podrán ser gastados sólo si el balance disponible es positivo.

² Esta revisión se basa en Fasano (2000) e información actualizada obtenida de informes de los propios gobiernos.

Como se ve, aunque el precio de largo plazo no se determina de una manera suficientemente transparente, las reglas de operación del fondo sí están muy bien establecidas: los depósitos (retiros) se dan dependiendo del diferencial positivo (negativo) entre el precio observado por libra de cobre y el precio de largo plazo establecido año con año. Esto reduce la correlación entre el aumento en los ingresos y el gasto público, manteniendo así el déficit realizado más cerca del déficit estructural de la economía, reduciendo la volatilidad de este indicador. Es importante señalar que este esquema chileno de fondo de estabilización se inscribe en un marco de política fiscal más amplio que incorpora el concepto de déficit estructural como guía sobre la posición de la política fiscal, introduciendo un aspecto contra cíclico a esta política.³

En general, la evaluación sobre la efectividad de este fondo ha sido favorable, aunque el impacto ha decaído en los últimos años. Esto puede deberse al hecho de que a pesar de que inicialmente las reglas de depósito y retiro de fondos estaban muy claras, en períodos recientes se han utilizado los recursos del fondo para pagar deuda externa a finales de los ochenta y para subsidiar los precios internos de la gasolina a finales de los noventa. Esto último, junto con una prolongada disminución del precio del cobre, condujo a que, según cifras oficiales, los saldos del fondo durante 2003 llegaron a representar apenas poco más de 4% de su máximo histórico alcanzado en 1997. Por otro lado, la ley establece que la Corporación Nacional del Cobre (CODELCO) debe transferir 10% de sus ventas brutas de cobre a una cuenta extrapresupuestal de las fuerzas armadas. De cualquier forma según estadísticas del Fondo Monetario Internacional (FMI), la varianza en el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) chileno ha disminuido de 54% entre 1980 y 1987 a 11% entre 1987 y 2003. Aunque el fondo de estabilización para el cobre no es el único responsable de esta significativa mejora, sí podemos concluir que ha contribuido, convirtiéndose en una pieza fundamental.

³ Para una explicación más detallada sobre este tema en Chile puede consultarse Marcel *et al.* (2001). Cabe mencionar que en México no se sigue este indicador por lo que en este trabajo no se profundiza en esta discusión sobre balance estructural, pero puede consultarse a Pastor y Villagómez (2007) para una discusión del caso mexicano.

Venezuela es otro ejemplo interesante, ya que es uno de los principales exportadores de crudo a nivel mundial. Además, los ingresos estatales petroleros vía la empresa pública Petróleos de Venezuela, significaron en 2003 más de 54% de los ingresos del estado y alrededor de 17% del PIB nacional. Este país estableció el Fondo para la Estabilización Macroeconómica a finales de 1998, para proteger principalmente a las finanzas públicas y a la economía de choques en los ingresos petroleros de corto plazo. Las reglas establecen que si el precio del petróleo es diferente de un precio de referencia, esta diferencia debe ser acumulada o restada del fondo para mantener la estabilidad. Estos recursos son invertidos en activos foráneos. A pesar de estas reglas iniciales, para principios de 1999 se hicieron reformas que permitieron cambios en los valores de referencias y retiros discrecionales del presidente. A pesar de los intentos, como el establecimiento de precios de referencia sumamente bajos, con el propósito de darle mayor solidez al fondo, las reformas a las leyes le restaron mucha efectividad estabilizadora al fondo. Esto muestra que los fondos no resuelven los problemas financieros si no van acompañados de políticas fiscales prudentes. En 2005 se modificó nuevamente el texto en la Ley del Fondo por la Asamblea Nacional de ese país para aprobar otras modificaciones que llevan a desvirtuar en mayor medida la idea original del Fondo, ya que a partir de 2006 se alimentará con los superávits de las gestiones fiscales de los gobiernos central, estatales y municipales, quedando excluidos los aportes provenientes de los ingresos adicionales percibidos por la empresa venezolana de petróleo en períodos de altos precios, los cuales quedarían disponibles para ser canalizados directamente a gasto público. Incluso, recientemente se llevaron a cabo nuevas modificaciones para que los traspasos de fondos se realizaran hasta 2007 y luego hasta 2008, retrasando estos aportes y canalizándolos directamente al gasto público. Como mencionamos, el punto central en este proceso es la pérdida de credibilidad y transparencia en el manejo de un fondo con estas características.

Existen otros fondos de estabilización, aunque habría que señalar que Kuwait fue uno de los primeros en establecer uno en 1960. Sin embargo, es en 1976 cuando se conforma un fondo de ahorro para permitir transferir

recursos derivados de la explotación petrolera a generaciones futuras. La acumulación era equivalente a 10% de los ingresos petroleros anuales y se invertían en activos foráneos. Hay que señalar que en este caso la acumulación de recursos ha sido muy alta en virtud de la enorme magnitud de ingresos petroleros y el hecho de que este país ha logrado mantener un superávit fiscal por largo tiempo. Estos recursos permitieron financiar parte de la reconstrucción después de la guerra con Irak a principios de los noventa. En términos generales, aunque estos diversos fondos han tenido desempeños muy variados, debido fundamentalmente a complicaciones políticas que inducen al cambio de las reglas de operación y a una falta de disciplina fiscal, se ha demostrado un importante poder en la estabilización de la economía, así como un mecanismo para obligar al gobierno a mantener políticas fiscales más responsables e incluso, en gran parte de los países, un superávit fiscal.

Experiencia mexicana

Durante la última década, nuestro país ha enfatizado como un objetivo central el fortalecimiento de las finanzas públicas. En este marco se han implementado algunos mecanismos automáticos de ajuste a los gastos gubernamentales, que son activados ante cambios en los niveles de recaudación planeada. Aunque estos mecanismos son denominados “estabilizadores automáticos”, es importante aclarar que su objetivo fundamental es el de mantener finanzas públicas sanas, puesto que se establece claramente como objetivo el mantener el déficit dentro de la meta establecida (0.5% del PIB para 2005). En este sentido, no eliminan el carácter procíclico de nuestra política fiscal, sino que sólo garantizan el mantener cierto balance en el saldo fiscal. En el Decreto del Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal para cada año se explica el funcionamiento de estos mecanismos.

El gobierno creó su Fondo de Estabilización de los Ingresos Petroleros (FEIP) en diciembre de 2000. Al principio se establecían claramente las reglas a seguir para depósitos y retiros del fondo, así como los instrumentos en

los que se mantendría invertido el dinero. Un serio problema del diseño de este fondo de estabilización hasta 2006 era que sus reglas de operación se redefinían año con año aumentando la volatilidad tanto de los recursos disponibles en el fondo como de los depósitos y retiros. La regla de depósitos tiene, en sí, problemas de diseño. Esta regla se establecía en el Presupuesto de la Federación, requiriendo que un porcentaje variable de la suma de los ingresos excedentes por varios conceptos, menos el aumento del gasto no programable, se depositara en el fondo. El problema es que estos conceptos, además del petróleo, incluyen a los ingresos provenientes de todos los impuestos, de las contribuciones pendientes de pago heredadas de años anteriores y de las utilidades derivadas del uso, aprovechamiento o enajenación de bienes de dominio público. Hay que notar que en períodos con altos excedentes petroleros buena parte termina compensando la disminución de ingresos por cualquiera de los otros rubros o un aumento del gasto no programable. Durante 2000 se destinó 40% de los ingresos excedentes al FEIP, y el restante 60% a la amortización de deuda pública. Esta composición fue variando año con año hasta reducirse a 25% para el FEIP a partir de 2004. Para 2006, la distribución de estos recursos excedentes fue de 25% para el FEIP, 25% para proteger el balance económico del sector público y 50% para gastos de inversión en Petróleos Mexicanos (Pemex). La regla de retiros también se determina año con año en el Presupuesto de la Federación. Si ocurre una disminución de los ingresos por derechos sobre la extracción de petróleo e hidrocarburos, esta falta de recursos se deberá compensar con los recursos existentes en el FEIP. Si no hay suficiente dinero en el fondo para compensar completamente la disminución de los ingresos petroleros se procederá a modificar el gasto. Para 2004, el Presupuesto de Egresos de la Federación establece en la fracción I del artículo 25 que una reducción de los ingresos por derechos sobre el petróleo e hidrocarburos se compensará con retiros del FEIP. En caso de que la reducción de ingresos sea mayor a lo que las reglas del Fondo permiten o mayor a los recursos del fondo, se procederá a hacer ajustes en los montos aprobados para las dependencias, entidades, fondos y programas. Es evidente que, dado este diseño, la probabilidad de que el fondo llegue a acumular una cantidad

apropiada de recursos en condiciones normales es baja. Por ejemplo, durante 2002 se retiraron alrededor de 8 mil millones de pesos del fondo para cubrir la caída de los ingresos públicos, lo que significó una reducción de más de 97% de sus recursos acumulados, permitiendo mantener el gasto del gobierno relativamente constante ese año. Los altos precios en el mercado en los últimos dos años han permitido una mayor acumulación, pero dadas las reglas de asignación, estos depósitos resultan relativamente bajos respecto a los ingresos por exportación petrolera. Por ejemplo, en el tercer trimestre de 2004, a pesar de que los ingresos gubernamentales excedentes totales fueron de 23 945 millones de pesos, sólo 4 410 millones fueron depositados en el FEIP, poco más de 18%. Si a esto le quitamos los 4 448 millones de pesos que fueron retirados para la compra de coberturas y pago de honorarios, tenemos retiros netos por 38 millones de pesos. Para el primer trimestre de 2006, el saldo acumulado fue de 17 mil millones de pesos, poco menos de 5% de los ingresos totales del gobierno y casi 0.2% del PIB. Lo más preocupante es que en este diseño de esquema para el uso de excedentes petroleros, buena parte de éstos terminan siendo utilizados para gasto corriente si consideramos que en 2006 el gasto público en capital fue aproximadamente de 2% del PIB, mientras que los ingresos por derechos de hidrocarburos rebasarán por mucho ese monto.

Cabe mencionar que en 2006 se aprobó una nueva Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (LFPRH) que se aplicaría a partir de 2007 y cuyo artículo 19 establece los lineamientos para la distribución de los ingresos excedentes que resulten de los aprobados en la Ley de Ingresos para cada año (no sólo derivados del petróleo). En particular, de los ingresos excedentes generados en un año y después de realizar compensaciones entre rubros de ingresos, se destinará 25% a un Fondo de Estabilización de los Ingresos de las Entidades Federativas; 25% al Fondo de Estabilización para la Inversión en Infraestructura de Pemex; 40% al FEIP y el restante 10% a programas y proyectos de inversión en infraestructura y equipamiento de las entidades federativas. Es interesante señalar que en esta Ley se establece también un monto máximo de reserva adecuada para estos fondos por lo que se establece una fórmula específica, de tal forma que una vez alcanzado

el tope en estos fondos, si existen aún ingresos excedentes, éstos se distribuyen en otras partidas especificadas en la LFPRH. La nueva LFPRH establece un avance en cuanto a la regla para determinar el precio anual de referencia del petróleo en el proceso de presupuestación, lo cual queda establecido en el artículo 31 y en donde se combina información histórica del precio del crudo mexicano con información de los precios a futuro. En cuanto a la regla de retiros, se mantuvo la misma quedando establecida en la nueva LFRRH en su artículo 21, fracción segunda, mientras que en la tercera fracción se establece un orden de prioridad en el ajuste al gasto público cuando los recursos del fondo no son suficientes para compensar la disminución en ingresos. A pesar de los avances que significan estas disposiciones en la nueva LFRRH, no se resuelven algunos aspectos de fondo, como el no transparentar más el uso de los excedentes petroleros separándolos del resto de los excedentes generados en el período por otras fuentes, al tiempo que se mantiene su distribución en diversos fondos que reflejan más un equilibrio político entre la federación, los estados y otros grupos y no responde a criterios técnico-económicos.

En la gráfica A1 podemos ver la trayectoria que han seguido el precio del petróleo mexicano y el saldo del FEIP. Es evidente que, dadas las circunstancias internacionales presentes durante los últimos tres años, se ha desperdiciado una gran oportunidad para crear un fondo de estabilización realmente funcional con suficientes activos como para lidiar con una fuerte y prolongada disminución de los ingresos petroleros. En general, hay que destacar que el esquema adoleció de diversos problemas. Por ejemplo, no existía una regla clara y transparente sobre la determinación del precio de referencia, aunque con la Ley de 2006 se mejoró el esquema. Tampoco existe aún claridad en su blindaje frente a presiones políticas. Esto quedó claro en 2004, ante un aumento importante en el precio internacional del crudo, limitando la capacidad de funcionamiento y de estabilización de este fondo. Asimismo, no se acudió a ningún esquema de modelaje económico que definiera claramente los principios bajo los cuales se debería de construir el fondo. Este trabajo tiene como objetivo trabajar en este sentido.

Criterios centrales para definir un fondo de estabilización

Después de revisar la literatura teórica y empírica sobre la construcción y funcionamiento de un fondo de estabilización, podemos destacar un conjunto de aspectos mínimos que deben cumplirse y que a continuación se comentan.

1. Definir claramente la variable objetivo a estabilizar.
2. Transparencia al establecer los criterios de funcionamiento.
3. Definir reglas claras sobre cómo y cuándo realizar depósitos y retiros del fondo (mecanismos y reglas operativas basadas en un modelo económico apropiado).
4. Tomar en cuenta la posibilidad de una continua y prolongada disminución de los ingresos que agote los recursos del fondo.
5. Un compromiso de disciplina fiscal.
6. Blindar el fondo de presiones políticas.

Este último punto es muy importante, ya que es conocido que estos fondos son sujetos de importantes presiones políticas, en particular durante períodos electorales. Para solucionar estos problemas, se propone que el fondo sea parte de un convenio con un organismo multilateral y que además se trate de convencer a los líderes políticos de la importancia de la estabilización. También es importante tomar en cuenta el nivel del fondo para determinar cuánto se va a ahorrar así como definir en qué punto del ciclo del precio del petróleo se está para poder realizar la estimación del precio futuro de referencia. Finalmente es importante considerar las asimetrías que existen entre los beneficios de incrementar el gasto y los costos de disminuirlo. En este sentido es importante tener en cuenta que resulta muy peligroso comprometer recursos del fondo en proyectos de mediano y largo plazo, en la medida que son recursos inestables. Un puente, por ejemplo, para el cual sólo se pueden establecer los cimientos resulta ser una mala inversión, contratar trabajadores públicos para despedirlos en corto tiempo no es deseable socialmente. Así, cada vez que las autoridades planeen incrementar el gasto, deben medir los beneficios del incremento contra los costos de un

futuro recorte. Mientras la incertidumbre no sea excesiva, estos fondos son útiles y la necesidad de estabilizar el gasto es suficiente razón para el fondo a pesar de que el precio siga una caminata aleatoria.

En la siguiente sección se discuten, en términos más económicos, los motivos que están detrás de la estabilización de la provisión de bienes públicos. Se justifica porqué esto es deseable y se clarifica en qué medida la política de provisión de bienes pública óptima depende del proceso estocástico que siguen los ingresos fiscales del petróleo. También se discuten las modificaciones que se deben hacer al fondo cuando la sociedad es adversa al riesgo e instrumenta el fondo por motivos precautorios.

POLÍTICA DE PROVISIÓN ÓPTIMA DE BIENES PÚBLICOS FINANCIADA CON RECURSOS PETROLEROS

Como ya hemos mencionado, aumentar la extracción de petróleo genera, en principio, un considerable monto de recursos fiscales que deberán ser manejados de manera prudente a fin de lograr su asignación óptima. Su gasto indiscriminado por parte de la generación que los extraiga sería indeseable pues no permitiría establecer un consumo estable de los bienes proveídos por el gobierno y sería inequitativo para las futuras generaciones que no disfrutarían de los recursos petroleros. El impacto fundamental del petróleo en la macroeconomía se da a través de la dependencia del erario público sobre los ingresos fiscales petroleros. En la gráfica A2 se ilustra claramente esa dependencia.

Como se menciona arriba, el gobierno ha tenido serios problemas para instrumentar alguna política fiscal que aísle al gobierno y a la provisión de los bienes públicos⁴ de los vaivenes en el precio del petróleo y el consecuente cambio en ingresos fiscales. Adicionalmente, con el aumento del precio del petróleo se han generado ingresos adicionales que deberían ser usados de manera consistente con la posibilidad de evitar fluctuaciones en la provisión

⁴ Por bienes públicos proveídos por el gobierno se entienden aquellos servicios y bienes que usualmente provee como educación, salud y servicios de seguridad.

de bienes públicos y, también, con el fin de ser equitativos con las generaciones futuras. La idea consiste en diseñar una política en la que se determine un nivel de gasto público que sea óptimo tomando en cuenta el bienestar de la población a lo largo del tiempo y en el que los ingresos extraordinarios del petróleo permitan que la provisión de bienes públicos (gasto público) por parte del estado se establezcan a lo largo del tiempo y no estén sujetos a las fluctuaciones en los precios y en los ingresos petroleros.

El modelo que se utiliza plantea un esquema en el que el bienestar de los individuos es tomado en cuenta y se busca maximizar. En este contexto, resulta óptimo para los individuos que la provisión de los bienes públicos no tenga fluctuaciones a lo largo del tiempo, ya que no les gusta consumir mucho durante un período y después disminuir este nivel de consumo a niveles muy bajos. En el contexto de un país petrolero como México, cuya provisión de bienes públicos es altamente dependiente de los ingresos petroleros, esta provisión fluctúa en proporción a las variaciones de los ingresos petroleros. Esta situación claramente no es deseable para los individuos, ni para la sociedad en su conjunto. Cuando los ingresos petroleros son altos la sociedad consume muchos bienes públicos y cuando los ingresos petroleros son bajos ocurre lo contrario.⁵ Una manera de resolver el problema es a través de implementar un fondo de estabilización, cuyo principal objetivo es el de mitigar las variaciones en los ingresos públicos y, por tanto, en la provisión de bienes públicos.⁶ Como se mencionó en el apartado anterior, este fondo permite ahorrar cuando los ingresos petroleros son altos para poder utilizar parte de esos recursos cuando los ingresos petroleros son bajos.

La idea básica del fondo está construida sobre el principio de que los individuos buscan maximizar su bienestar a través del tiempo. De esta forma, si el petróleo se va a explotar durante los siguientes 25 años y la provisión y utilización de bienes públicos depende de éste, entonces la sociedad debe ser

⁵ Antes se discutió cómo el fondo de estabilización de los ingresos petroleros en México no ha sido muy útil.

⁶ Como se menciona más arriba, existen esquemas alternativos como son aquellos en los que se compran futuros del petróleo de tal forma que los ingresos se establezcan y así también lo haga la provisión de bienes públicos.

previsora para que cuando se tenga financiamiento del petróleo, ésta pueda tener un consumo de bienes públicos muy estable a lo largo del tiempo. Para poder determinar el nivel óptimo de provisión de bienes públicos es necesario construir un modelo de consumo de bienes públicos. El modelo supone lo siguiente: *a)* los ingresos públicos son dependientes del petróleo; *b)* el gobierno utiliza los ingresos públicos para financiar una proporción del gasto de provisión de bienes públicos;⁷ *c)* la sociedad consume los bienes públicos financiados por el petróleo; *d)* a la sociedad le importa el consumo actual pero también el consumo futuro de los bienes proveídos por el gobierno.

Para proyectar su patrón de consumo de bienes públicos a lo largo del tiempo, la sociedad toma en cuenta los ingresos esperados por petróleo durante el período activo de producción petrolera futura. Estos ingresos esperados le permiten a la sociedad financiar su patrón de consumo de bienes públicos a lo largo del tiempo. El modelo encuentra la ruta óptima de consumo de bienes públicos tomando en cuenta los ingresos petroleros actuales y los ingresos petroleros futuros. Con base en esto, se calcula el nivel óptimo de consumo presente basado en las proyecciones mencionadas. La decisión de consumo es similar a un plan que cubre los siguientes años de provisión de bienes públicos financiados por el petróleo, mientras que la política fiscal óptima de recursos petroleros es aquella que permite que este plan se cumpla. En principio implicará la creación de un fondo de ahorro (o estabilización) que permita mantener la provisión de bienes públicos en épocas de vacas flacas a través del desahorro y, en épocas de ingresos petroleros altos, se ahorran los ingresos excedentes.

El objetivo del modelo será maximizar el bienestar de la población tomando en cuenta el flujo de ingresos petroleros que se piensa obtener. Este bienestar depende en buena medida de la provisión de bienes públicos y se busca que la población obtenga una provisión adecuada de estos bienes a lo largo del tiempo. Un plan adecuado será factible si no involucra un

⁷ Existe otra parte de la provisión de bienes públicos que es financiada por impuestos, sin embargo esto no se trata aquí.

endeudamiento excesivo por parte del gobierno de tal forma que la deuda se vuelva impagable y se presente una situación de no sustentabilidad de la política fiscal en el largo plazo. Para evaluar los diferentes planes de provisión de bienes públicos factibles y encontrar aquel que maximice el bienestar de la población, es necesario determinar el curso futuro de los ingresos petroleros. Entre mayores sean éstos, mayores serán las posibilidades de contar con un nivel de provisión de bienes públicos alto a lo largo del tiempo.

Dada la proyección de ingresos fiscales petroleros pueden tenerse muchos planes factibles. Por ejemplo, se puede proveer de pocos bienes públicos al principio e ir aumentándolos a lo largo del tiempo, o se pueden proveer muchos bienes públicos al principio y después disminuir la provisión. Sin embargo, lo deseable de acuerdo a la teoría económica es que las sociedades tengan una provisión de bienes públicos estable a lo largo del tiempo. Este razonamiento es similar al que hacen los individuos a lo largo de la vida. La mayoría de la gente prefiere tener un patrón de consumo de bienes estable a lo largo del tiempo a un consumo que varíe mucho. Por esta razón la gente está dispuesta a sacrificar parte de sus ingresos con tal de lograr este objetivo. Para calcular su patrón de consumo en un determinado momento, los individuos estiman su ingreso a lo largo de la vida. Si este ingreso va a ser muy alto, entonces podrán mantener un perfil de consumo alto a lo largo del tiempo.

Queda claro que en el contexto de este modelo, la política fiscal óptima será aquella que provea de un perfil estable de bienes públicos a la sociedad. Si los ingresos petroleros futuros son inciertos, el gobierno debe ser lo suficientemente hábil para distinguir los choques permanentes de los choques temporales. Un choque positivo permanente debe ser acomodado con un aumento por igual en la provisión de bienes públicos. Un choque positivo temporal deberá ser acomodado por un aumento en la provisión de bienes públicos de tamaño muy menor al choque. Es decir, si hay un aumento en los ingresos petroleros y éste se percibe como permanente, entonces puede aumentarse la provisión de bienes públicos en la misma proporción, pero si se percibe como temporal, lo sugerido es aumentar la provisión de bienes públicos en menor proporción, ya que de lo contrario este gasto público no

sería sostenible. Un fondo de estabilización permite, además de estabilizar la provisión de bienes públicos, ahorrar en caso de un cambio en la volatilidad por el petróleo. A esto se le conoce usualmente como ahorro precaucional. Si una sociedad tiene mucha incertidumbre respecto a sus ingresos producto del petróleo, entonces esa sociedad podría estar dispuesta a pagar un seguro que le reduzca esa volatilidad, una manera de resolver el problema es incrementar el monto del fondo de estabilización.

EL MODELO

En términos técnicos este trabajo utiliza un esquema de *consumidor representativo* que consume un bien proveído por el gobierno y en donde el objetivo del gobierno es el de maximizar el bienestar de este individuo representativo. Las preferencias de este consumidor representan a la sociedad. Este consumidor también consume otros bienes, pero el modelo supone que no existe relación entre el consumo de los otros bienes y el consumo del bien proveído por el gobierno. El objetivo es encontrar los perfiles óptimos de consumo de bienes públicos dadas las perspectivas de ingresos fiscales petroleros. La función objetivo es la siguiente:

$$V = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} (1 + \delta)^{-t} u(C_t) \quad [1]$$

donde C_t es la provisión del bien público que consume el individuo, δ es la tasa de preferencia intertemporal,⁸ E_0 es el operador esperanza que toma en cuenta la información disponible en el tiempo 0. La expresión anterior representa el valor presente del bienestar del consumidor representativo que se obtiene de la sucesión de consumos de bienes públicos C_t .

La optimización se realiza sujeta a la restricción presupuestal determinada por la siguiente condición:

⁸ La tasa de preferencia intertemporal nos dice qué tanto los individuos tienen impaciencia por consumir los bienes ahora en comparación con consumirlos en el futuro; si δ es muy grande, entonces los individuos son muy impacientes.

$$A_{t+1} = (1 + r)(A_t + Y_{t0} - C_t) \quad [2]$$

En donde A_t son los activos del gobierno, Y_{t0} son los ingresos petroleros y r la tasa de interés real. La expresión anterior nos muestra que la posición financiera del gobierno en el período $t + 1$ es resultado de la posición financiera que tenía en el período t más los ingresos petroleros, menos C_t ajustado por el rendimiento obtenido durante el período.⁹

El objetivo consistirá en construir un esquema que nos permita maximizar el consumo a lo largo del tiempo. Especificando una forma funcional simple para u (la función de utilidad) de tipo cuadrático:

$$u(C_t) = aC_t - bC_t^2 \quad [2']$$

Es posible mostrar que la solución óptima plantea un esquema en que se consume un aumento en los ingresos petroleros si estos son permanentes, mientras que en el caso de un aumento transitorio no se consume todo sino sólo una proporción. El objetivo será sólo consumir $r/(1 + r)$ veces el monto de recursos generados por el choque temporal.¹⁰ La razón está en que en el modelo planteado, el consumidor representativo prefiere que el impacto de ese choque temporal se mantenga a lo largo del tiempo en vez de consumirse todo el monto de una vez por todas y consumir un monto menor en los años subsecuentes. Si el choque es permanente entonces el consumidor sí consume, en un solo año, el monto total del choque, pues se espera que en el futuro el nivel de ingreso petrolero (incluido el monto del choque) se mantenga. De nuevo, el consumidor desea mantener un perfil de consumo estable.

⁹Se supone que el ingreso petrolero se conoce al principio del período, cuando se planea la provisión de bienes públicos. Esto no es necesariamente cierto.

¹⁰Un choque temporal es, por ejemplo, cuando el precio del petróleo sube por guerra entre países petroleros (la guerra Irán-Irak) o la invasión de los noventa por parte de los países de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) a Irak.

Supongamos que no existe un esquema en el que los ingresos petroleros se puedan ahorrar y se mantenga el modelo planteado en [1]; una pregunta interesante sería calcular cuánto sería el monto que el consumidor representativo de la sociedad estaría dispuesto a pagar para evitar fluctuaciones en sus niveles de consumo de bienes públicos (debido a las fluctuaciones en sus niveles de ingresos petroleros). Primero, notemos que si el consumidor no puede ahorrar o endeudarse, entonces su consumo está limitado al monto del ingreso actual.¹¹ Sin embargo, como lo ilustra el párrafo anterior, este comportamiento es indeseable si el ingreso está sujeto a fluctuaciones. Supongamos que el ingreso petrolero del gobierno no tiene tendencia y está sujeto a choques que son independientes e idénticamente distribuidos. En ese caso podemos calcular el porcentaje del ingreso petrolero promedio que la población estaría dispuesta a pagar para evitar las fluctuaciones en el consumo de bienes públicos. Debido a que la provisión de bienes públicos tiene un comportamiento aleatorio, porque el financiamiento de estos bienes depende de recursos que tiene un comportamiento aleatorio, tenemos que el costo anual del riesgo μ se define implícitamente por la siguiente condición de optimización:

$$U[E(c) - \mu] = EU(c)$$

La intuición económica de la expresión anterior es simple. El bienestar que obtiene la sociedad (representada por el consumidor representativo) por consumir los ingresos promedios petroleros ajustados por la prima de riesgo debe ser igual al valor esperado del bienestar. Desarrollando ambos lados, por una expansión de Taylor, y resolviendo para μ , tenemos que $\mu = Rs^2 \cdot 0.5$, en donde R representa el coeficiente de aversión al riesgo y s el coeficiente de variación del consumo (que se considera en este caso igual al

¹¹ El caso en que el consumidor no puede endeudarse ni ahorrar podría ser considerado como el caso extremo de restricciones crediticias, no es realista pero nos da el máximo que estaría dispuesto a pagar el consumidor para evitar las fluctuaciones.

coeficiente de variación de los ingresos petroleros).¹² Entre más grande sea el grado de aversión al riesgo mayor es el nivel de ingresos que la sociedad (representada por el consumidor representativo) estaría dispuesta a pagar para evitar fluctuaciones en sus niveles de consumo. Asimismo, entre mayor sea el coeficiente de variación de los ingresos del petróleo mayor será el deseo de la sociedad (representada por el consumidor representativo) para asegurarse contra las fluctuaciones en el ingreso petrolero.

Para el caso mexicano suponemos que el coeficiente de aversión al riesgo es de 3 y además consideramos que el coeficiente de variación es aproximadamente de 0.19, lo que nos da una disponibilidad a pagar de 28.5% de los ingresos petroleros para aislar al consumidor de las fluctuaciones en el ingreso y, por tanto, en el consumo. Considerando que la renta petrolera es aproximadamente 3% del PIB, tenemos que los mexicanos estarían dispuestos a sacrificar aproximadamente 0.8% del PIB para evitar fluctuaciones en la provisión de bienes públicos financiados por el petróleo.¹³ El cálculo anterior es una primera aproximación de lo que estaría dispuesta la sociedad mexicana a gastar con el fin de evitar las fluctuaciones en los ingresos petroleros. Si el gobierno gastara esta cantidad en primas de cobertura en los mercados de futuros, el bienestar de la sociedad mexicana aumentaría. Sin embargo, el cálculo es arbitrario pues supone que no existe otra forma de aislarse del riesgo como podría ser el establecimiento de un fondo de estabilización o mercados crediticios que permitan al país aislarse de estas

¹² El coeficiente de aversión al riesgo mide qué tan adversa es una sociedad a experimentar situaciones aleatorias. Una sociedad muy adversa al riesgo tendrá más deseo de asegurar sus ingresos con mercados de futuros u otras opciones. Un jugador de las Vegas es amante (en vez de adverso) al riesgo, pues le gusta mucho enfrentar situaciones aleatorias. En términos técnicos, el coeficiente de aversión al riesgo mide la curvatura de la función de utilidad y corresponde al negativo del cociente de la segunda derivada sobre la primera derivada.

¹³ Alternativamente, si el coeficiente de aversión al riesgo es de 2, y consideramos el mismo coeficiente de variación observado (aproximadamente de 0.19), tenemos que habrá una disponibilidad a pagar de 19% de los ingresos petroleros. Asimismo, tomando en cuenta que la renta petrolera es aproximadamente 3% del PIB, en este escenario los mexicanos estarían dispuestos a sacrificar aproximadamente 0.53% del PIB para evitar fluctuaciones en la provisión de bienes públicos financiados por el petróleo.

fluctuaciones en el ingreso y que permita que en períodos de vacas flacas el consumo de bienes públicos sea mayor al ingreso petrolero y en épocas de bonanza menor. Sin embargo, nos da una primera aproximación al tema de política fiscal óptima que es útil.

Si existen mercados crediticios, entonces el gobierno puede utilizarlos para suavizar la ruta de consumo de los bienes públicos. En ese contexto, utilizando una función de utilidad cuadrática, y considerando que los ingresos petroleros son iguales a una media más ruido blanco, Newberry y Stiglitz (1981) han demostrado, para el modelo ilustrado arriba, que el consumo del bien público en el período actual es igual al consumo esperado en el siguiente período. Es decir, el consumidor representativo (la sociedad), desea tener un consumo estable a lo largo del tiempo. Estos autores también muestran que los activos (o deuda) se comportan como una caminata aleatoria y que existe un límite en el nivel de deuda mas allá del cual no es razonable seguir pagando (conviene repudiar la deuda). Los prestamistas saben de esta restricción y están dispuestos a ofrecer un nivel de deuda menor a aquel que permite suavizar el perfil de consumo (hay racionamiento en el crédito).

Esto obliga a los gobiernos a buscar otros instrumentos que permitan obtener un perfil de consumo estable como son los mercados de futuros o bien los fondos de estabilización. Si suponemos que el gobierno no tiene un incentivo a repudiar su deuda (hacer default) y que la restricción presupuestaria mostrada en [2] se satisface, consideramos una función de utilidad cuadrática como la ilustrada en [2'] y suponiendo que el ingreso sigue un proceso autorregresivo de primer orden,¹⁴ entonces es posible encontrar la regla óptima de consumo del bien público para la sociedad.¹⁵ Esta regla de consumo se ilustra a continuación:

$$C_t - C_{t-1} = \frac{r}{1 + r - \rho} (Y_{t0} - \hat{Y}) \quad [3]$$

¹⁴ Para el caso mexicano el mejor ajuste que se pudo encontrar para los ingresos petroleros fue el de un proceso autorregresivo de primer orden, se trataron varias especificaciones ARMA. Más adelante se utiliza este hallazgo.

¹⁵ Suponemos $r = \delta$.

en donde C_t se refiere al nivel de consumo del bien público en el período t , ρ es el coeficiente de correlación de un proceso autorregresivo de primer orden. Y_{t0} corresponde al ingreso petrolero en el período t , \hat{Y} es el valor esperado del proceso autorregresivos. Si $\rho = 0$, entonces tenemos que los choques son transitorios y cualquier aumento del ingreso petrolero por encima del promedio será consumido en una proporción menor al monto del choque (el término $r/(1+r)$ es bastante menor a 1 y el monto del choque es igual a $(Y_{t0} - \hat{Y})$. En la medida en que ρ crece, una proporción mayor del choque debe ser gastada. En el caso extremo en que $\rho = 1$ entonces todos los choques son permanentes y la regla prescribe que un choque positivo incrementa el consumo exactamente en el mismo monto.^{16, 17}

El consumo inicial está determinado por la ecuación siguiente:

$$C_0 = r(E_0 \sum_t \frac{1}{1+r} Y_{t0}) \quad [4]$$

La expresión anterior muestra que el consumo inicial debe ser igual al rendimiento anual del valor presente del ingreso esperado futuro.¹⁸

El fondo de estabilización correspondiente a la regla de consumo de bienes públicos ilustrada en la ecuación [3] corresponderá a la suma histórica de los fondos que no hayan sido consumidos como se ilustra en [2] (la variable A_t). Si la sociedad implementa un fondo de este estilo, se logrará una provisión estable de bienes públicos. Notemos que en principio el fondo puede tomar valores negativos, es decir que se incurra en deuda (A_t puede tener valores negativos para algunos períodos).

Es importante mencionar las restricciones del modelo anterior.

- El modelo sólo se refiere al ingreso petrolero como fuente para estabilizar el gasto (que proviene fundamentalmente de la renta petrolera), pero el gobierno también tiene los impuestos para estabilizar el gasto y se puede usar una mezcla de los dos.

¹⁶ Cuando $\rho = 1$ tenemos una caminata aleatoria y todos los choques son permanentes (*random walk*).

¹⁷ Es posible encontrar una solución analítica para cualquier proceso ARMA, véase Flavin (1981).

¹⁸ Este resultado depende fuertemente del tipo de función de utilidad utilizado que tiene la propiedad de certidumbre equivalente, más adelante se analizarán las implicaciones de este supuesto.

Sin embargo, recordemos que, para el caso de México, la política fiscal no es muy flexible, por lo que el establecimiento de impuestos especiales cuando tengamos exceso de recursos petroleros no es fácil de implementar.¹⁹ Además, los impuestos se aplican también a la producción de bienes privados para financiar la provisión de bienes públicos y en el modelo considerado no estamos analizando el comportamiento de la producción de bienes privados.

- El modelo no analiza el comportamiento de la producción de bienes privados ni la modela. Se considera que la producción de bienes privados y su consumo no interactúan (por ejemplo, a través de impuestos) con la provisión de bienes públicos y con el ingreso gubernamental. La senda óptima de provisión de bienes públicos no usa información sobre la senda óptima de producción de bienes privados.^{20, 21}
- El modelo sólo se refiere al nivel de provisión de bienes públicos que puede ser financiado con recursos fiscales petroleros. El gobierno puede proveer un nivel mayor de bienes públicos financiados con impuestos, sin embargo nosotros no analizamos esto.
- No hay restricciones en acceso al crédito. En principio el acceso al crédito depende de la posición financiera que tenga el país. Por ejemplo, en 1998 cuando el precio del petróleo cayó, resulta difícil pensar que México en ese momento no tenía acceso al crédito.²²
- Si no se tiene acceso a crédito, entonces A_t de la ecuación [2] siempre tiene que ser no negativo. La solución óptima implica que cuando A_t más el ingreso actual son muy bajos, todo el fondo se consume (por las restricciones de liquidez). A niveles más altos del fondo e ingreso actual, se empieza a ahorrar una proporción.²³ Un modelo que suponga que no hay acceso a crédito es extremo. Este supuesto casi nunca se cumple en la realidad. Los países tienen acceso a crédito, pero en momentos de

¹⁹ Existen además otros problemas. Si los impuestos no son distorsionantes, entonces cualquier política fiscal consistente con una provisión de bienes públicos estables es óptima por lo que la discusión sobre este tipo de impuestos resulta trivial. Si los impuestos son distorsionantes entonces se necesita encontrar una ruta de imposición óptima que implica una solución compleja de un modelo dinámico en el que además del estudio de la provisión de bienes públicos es necesario incorporar el análisis de la provisión de bienes privados.

²⁰ En ese caso la solución se vuelve extremadamente más compleja.

²¹ Para poder caracterizar el impacto de este modelo sobre el déficit público sería necesario modelar la producción de bienes privados y la política fiscal óptima hacia ellos. Para ello es necesario suponer que la política fiscal es distorsionante, si no cualquier esquema de política fiscal sería óptima (con impuestos *lump sum*); la modelación implica la aplicación de métodos numéricos que van más allá del objetivo de este trabajo.

²² Tendrá acceso a crédito más caro.

²³ Véase Basch y Engel (1993).

baja de precios de las mercancías que exportan este acceso al crédito se complica. En todo caso podemos decir que la falta de acceso a crédito no es permanente. Sin embargo, nuestro país recientemente no ha dejado de tener acceso a crédito ni en períodos de baja de precios de petróleo. Puede que tengan costos más altos de fondeo, pero no falta de acceso a crédito.²⁴

- El modelo anterior plantea el mantener un nivel estable de consumo como la única justificación para implementar un fondo de estabilización. Sin embargo, como lo ilustra nuestro cálculo sobre el monto que está dispuesto a apostar una sociedad para evitar fluctuaciones en el consumo debidas a fluctuaciones en el ingreso, la sociedad también puede ser adversa al riesgo y desea evitar situaciones con mucha fluctuación en ingresos. En este sentido, la sociedad puede tener un incentivo a ahorrar con motivos precautorios para evitar fluctuaciones en el ingreso.

El establecimiento de un fondo por motivos precautorios implica el deseo de ahorrar no sólo para evitar fluctuaciones en la provisión de bienes públicos sino también para asegurarse de las fluctuaciones en los ingresos. La causa del ahorro precautorio no se debe a razones de estabilización del nivel de provisión de bienes públicos sino al aumento en el riesgo. El modelo planteado en la ecuación [3] no incorpora esta idea pues prescribe un patrón de acumulación de fondo que es independiente del nivel de incertidumbre asociada al ingreso esperado en el futuro. Para poder incorporar el motivo precautorio en el modelo es necesario considerar funciones de utilidad distintas a aquella utilizada para obtener las ecuaciones [3] y [4] (cuadrática). Al final de esta sección se usa la aproximación provista por Engel y Valdés (2000) para analizar el ahorro precautorio. Los motivos precautorios aumentan el ahorro del fondo por arriba de lo que se obtendría con el análisis de la función de utilidad cuadrática.

Un modelo no estocástico

Para motivar nuestro razonamiento anterior, construimos un fondo de estabilización con datos reales de ingresos petroleros, considerando que el

²⁴No existe en la literatura un modelo que analice la ruta óptima dadas estas características, la solución implica la utilización de métodos numéricos pues no existe solución analítica.

ingreso petrolero es no estocástico, en otras palabras, que las predicciones de ingreso se cumplen y no hay incertidumbre. De esta forma, maximizando la expresión [1] sujeta a [2] y suponiendo que el ingreso no se comporta de manera estocástica, obtenemos el siguiente modelo:

$$C_0 = r \sum_{t=0}^{20} \frac{Y_{t0}}{(1+r)^t} \quad [5]$$

$$C_{t+1} = C_t \vee t \quad [5']$$

La ecuación [5] es la contraparte de la ecuación [4] para el caso no estocástico. El consumo inicial debe corresponder al rendimiento anual del valor presente de los ingresos petroleros. La ecuación [5'] es la ecuación [3] para el caso no estocástico. Las demás variables ya fueron explicadas con anterioridad. La regla del fondo corresponderá a todo el ingreso petrolero que no se consume. En las simulaciones se establecen valores futuros para varias variables importantes.

Las simulaciones realizadas para este modelo suponen lo siguiente: primero, que los ingresos fiscales no petroleros permanecen constantes (como porcentaje del PIB) a lo largo del período, es decir no va a haber una reforma fiscal, en este sentido consideramos que el Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) de la gasolina tampoco cambia mucho como porcentaje del PIB; segundo, que los derechos de extracción son la fuente fundamental de ingresos fiscales petroleros. Se consideran tres escenarios de inflación esperada, un primer escenario supone una inflación esperada de 8.4%; un segundo, plantea una inflación esperada de 5.6%; un tercero, una inflación esperada de 2.8%.²⁵ Suponiendo que la inflación en Estados Unidos es de 2.5% se estima la depreciación implícita del peso, usando el teorema de la paridad del poder de compra. Una vez obtenidos estos resultados se generaron las proyecciones propuestas bajo dos escenarios básicos, en un escenario se supone que la renta petrolera se mantiene hasta 2014 y de ahí

²⁵ Las diferencias por inflaciones son insignificantes por lo que las gráficas están hechas con inflación igual a 8.4 por ciento.

empieza a bajar (escenario optimista); en el otro, que los ingresos petroleros comienzan a decrecer a partir de 2006 (escenario moderado). Este último escenario plantea una reducción en la plataforma de exportación por la baja en la tasa de extracción de Cantarell. Se considera una tasa real, r , de 3%. Los dos esquemas suponen los mismos precios, pero tasas de extracción muy diferentes.

Se realiza la simulación en dos escenarios,²⁶ el optimista y el moderado. La ecuación [5] quedaría escrita de la siguiente forma:

$$C_0 = r \sum_{t=0}^{20} \frac{Y_{t0}}{(1+r)^t} \quad [6]$$

En la gráfica A3 se ilustra el consumo de bienes públicos y el ahorro que se generan si se aplica la fórmula de la ecuación [6]. Se ilustran los dos escenarios, el optimista y el moderado. Los tres escenarios de inflación nos dan resultados similares.²⁷ Como era de esperarse el gobierno puede mantener un nivel de provisión de C_t mayor en el caso optimista que en el caso moderado. Asimismo, la idea de que la sociedad prefiere una provisión de bienes estables a lo largo del tiempo se refleja en nuestros cálculos de C_t tanto en el caso optimista como en el moderado. Para ambos casos, el nivel de consumo de bienes públicos es constante a lo largo del tiempo. Los montos de ahorro también se comportan como se esperaba. Para el caso moderado se empieza ahorrando más, con el fin de fortalecer el fondo y después se va ahorrando menos; esto se debe a que en el futuro no se esperan buenos ingresos. En contraste, para el caso optimista, no se empieza ahorrando mucho, y posteriormente se ahorra más debido al aumento en los ingresos petroleros en el futuro. De nuevo, esto es intuitivamente claro, si un gobierno sabe que sus ingresos petroleros van a aumentar en el futuro, estará dispuesto a ahorrar menos actualmente con el fin de mantener un patrón

²⁶ Se supone que el pago por Proyectos de Infraestructura Diferidos en el Registro del Gasto (PIDIREGAS) lo financia Pemex de los recursos que le quedan después de pagar la renta petrolera. En ese caso $F_0 = 0$.

²⁷ Por eso no hacemos distinción en cuanto a los niveles de inflación.

de consumo alto, sabiendo que con el tiempo tendrá ingresos suficientes que le compensarán.

En la gráfica A4 se ilustra la participación del gasto público en los ingresos petroleros. La gráfica ilustra de una manera alternativa el comportamiento óptimo respecto a los ingresos proyectados. Entre más pesimista sea el futuro de los ingresos petroleros, mayor debe de ser el ahorro al principio del período y, por tanto, el porcentaje de ingresos petroleros que se consumen debe de ser menor.

En la gráfica A5 se ilustran las mismas variables de la gráfica A3 pero ahora como porcentaje del PIB proyectado (a largo plazo).²⁸ Se nota, para el caso optimista, que el porcentaje del PIB de gasto público (C_t/PIB pronosticado) que es sostenible, es un poco menor a 1.6%, y va disminuyendo a lo largo del tiempo. La razón viene de que el modelo predice un nivel de provisión de bienes públicos constante y el PIB real pronosticado crece. Para el caso moderado este nivel es de aproximadamente 1.15% del PIB y disminuye a lo largo del tiempo.

En la gráfica A6 se ilustra el comportamiento del fondo de estabilización producto del nivel de C_t y de los ahorros ilustrados en las gráficas anteriores. Lo primero que notamos en la gráfica es que el fondo crece más con consumo optimista que con consumo moderado. Este resultado era esperado, dado que el fondo financia a C_t y el nivel de gasto será mayor en el escenario optimista. En este mismo escenario el fondo será mayor.

Para concluir esta sección basta con enunciar un comentario importante a tomar en cuenta: como las proyecciones de ingresos se cortan en 2024, el monto de gasto calculado es contingente en esa fecha, si se tuvieran proyecciones en las que la renta fuera disminuyendo poco a poco seguramente el nivel de consumo financiable sería distinto. Sin embargo, el ejercicio nos da montos razonables de gasto público financiable con los recursos petro-

²⁸ El PIB proyectado a largo plazo se calcula de forma simple, se calcula la relación entre el crecimiento de la economía mexicana y el crecimiento de la manufactura en Estados Unidos. Se supone que la manufactura estadounidense crecerá igual al promedio histórico de los últimos 30 años y se proyecta esto para el crecimiento del PIB mexicano.

leros. Asimismo, hacer proyecciones que vayan más allá de 2024 en ingresos petroleros puede ser aventurado.

El caso estocástico

En ese caso las ecuaciones que se aplican son las [3] y [4] que repetimos por simplicidad.²⁹ En ese caso, dependiendo del coeficiente autorregresivo ρ , tendremos la regla óptima.

$$C_t - C_{t-1} = \frac{r}{1 + r - \rho}(Y_{t0} - \hat{Y}) \quad [3]$$

$$C_0 = r(E_0 \sum_t \frac{1}{1 + r} Y_{t0}) \quad [4]$$

Los supuestos son similares a los del caso no estocástico. Sin embargo, la principal diferencia con el caso de la sección anterior es que la regla de consumo óptima (gasto público óptimo) depende del proceso estocástico que han seguido los ingresos petroleros a lo largo de la historia. En ese sentido, la regla misma considera que la historia continuará. Al igual que en el caso no estocástico, las proyecciones a futuro determinan el consumo inicial. Este efecto se observa en la ecuación [4], la condición inicial tiene un impacto en los consumos subsecuentes como se muestra en [3]. Sin embargo, aquí el proceso estocástico también juega un papel como se muestra en [3] y [4]. La desventaja de este modelo radica en que necesitamos caracterizar de manera muy precisa el proceso estocástico de los ingresos petroleros. Para poder implementar la regla estimada en [4] necesitamos saber el valor de \hat{Y} y el de ρ . La manera más simple es suponer que Y_{t0} es un proceso igual a la media histórica más un choque transitorio (en este caso $\hat{Y} = \bar{Y}$ con \bar{Y} igual a la media histórica). El primer conjunto de simulaciones se hace bajo este supuesto considerando tanto el escenario optimista como el escenario

²⁹ Existen también otros modelos para el caso en que el ingreso petrolero no siga un proceso autorregresivo de primer orden. Existen modelos matemáticos para cualquier proceso ARMA.

moderado.³⁰ Si bien el proceso estocástico que supone una media histórica más un choque transitorio no se ajusta bien a los datos, se usa en este caso por razones ilustrativas.

Un segundo modelo supone que Y_{t0} es un proceso estocástico autorregresivo de primer orden. Este fue el resultado de probar varias especificaciones ARMA (Modelos Autorregresivos y de Medias Móviles) y se encontró que el mejor ajuste era un proceso autorregresivos de primer orden.^{31,32} Este es el modelo que sí representa la historia de los ingresos petroleros.

Como era de esperarse, \hat{Y} es mayor para el escenario autorregresivo por la tendencia que se incorpora. Por lo mismo, y, de acuerdo a las ecuaciones planteadas en [3] y [4] el nivel de provisión de C_t (gasto público óptimo) es más alto para el caso autorregresivo. El valor del parámetro ρ se considera igual a cero para el caso del proceso con media histórica e igual al estimado del proceso autorregresivo según sea el caso, optimista o moderado. Vale la pena mencionar que entre mayor sea ρ mayor será el incentivo a gastar los choques ($Y_{t0} - \hat{Y}$) pues serán más permanentes estos. En el caso en que ρ sea igual a cero todos los choques son transitorios y hay un incentivo a gastar una menor proporción del choque.

Los supuestos de simulación son similares a los efectuados en la sección anterior. Se supone una tasa de interés real de 3% anual.³³ En la gráfica A7 se ilustra el ahorro y consumo para los escenarios optimista y moderado considerando que el proceso estocástico de los ingresos petroleros está compuesto por una media histórica más ruido blanco. Si bien los datos no se adaptan a este modelo de manera óptima, se presenta este modelo por razones ilustrativas.

³⁰ Recordemos que dado que todo se hace en términos reales, los niveles de inflación no afectan.

³¹ Para los casos ARMA la regla planteada en [3] y [4] se modifica pero siempre existe una solución analítica.

³² Engel y Valdés (2000) buscaron adaptar varios modelos ARMA de series de tiempo al precio del petróleo y encontraron que AR(1) es el más adecuado. A nosotros nos sucedió lo mismo, encontramos que el mejor ajuste era un AR(1).

³³ Al igual que en la sección anterior se suponen tres escenarios de inflación. Sin embargo, los cambios son poco importantes por lo que no vale la pena distinguir entre los tres escenarios.

Como se esperaba, el consumo en el caso optimista es más alto que en el caso moderado. Asimismo, y de manera similar al caso simple analizado anteriormente, el ahorro en el caso moderado es superior al ahorro en el caso optimista al principio de la simulación (para compensar por las expectativas no muy halagüeñas). Al igual que en el caso simple, en el optimista el ahorro aumenta posteriormente y supera al ahorro en el caso moderado. La interpretación económica es como sigue: si la sociedad sabe que en el futuro tendrá rentas petroleras altas (debido a que \bar{Y} es alto, caso optimista), entonces puede consumir más de C_t ahora y esperar a ahorrar en el futuro. En el caso de rentas moderadas el futuro no es muy halagüeño (\bar{Y} no es tan alto) por lo que conviene ahorrar al principio. En ambos casos el consumo de bienes públicos crece al principio, esto se debe al aumento en los ingresos petroleros a partir de 2005 en relación con la media (\bar{Y} , recordemos $\bar{Y} = \hat{Y}$). Las desviaciones respecto a la media ($Y_{t0} - \bar{Y}$) se van acumulando positivamente después de 2005, aunque esto se revierte a partir de 2018 en el caso moderado, reduciendo el consumo para los años finales. Sin embargo, en el caso optimista, las desviaciones ($Y_{t0} - \bar{Y}$) siempre se acumulan positivamente y C_t crece para todo el período simulado.³⁴

Para el caso del modelo autorregresivo se encuentran los siguientes resultados: como en el caso del promedio histórico, en el optimista C_t es superior al caso moderado. De igual forma, el ahorro para el caso moderado comienza por encima del ahorro para el caso optimista. Sin embargo, se cruzan los niveles de ahorro hacia 2010. La razón está en que el esquema moderado tiene una reducción fuerte de ingresos petroleros en el futuro, por lo que se ahorra más en el momento actual para compensar la baja futura. La diferencia fundamental con el modelo de media histórica radica en los niveles de consumo de bienes públicos que predice este modelo. Estos son mayores que los anteriores (este efecto se nota más en las gráficas que se presentan como porcentaje del PIB proyectado presentadas más adelante). La razón de esta exhuberancia en el consumo surge del proceso estocástico

³⁴ La gráfica de ingresos petroleros reales alcanza un pico en 2015 para el caso optimista, y para el moderado se predice una reducción de ingresos reales a partir del pico en 2004.

ajustado a la serie de ingresos. Como la ρ es considerablemente grande (por lo menos 0.94) existe un alto grado de persistencia en los choques ($Y_{t0} - \hat{Y}$) lo que hace que se consuma una proporción alta de ellos. Estos dos factores contribuyen a incrementar el consumo de bienes públicos. En otras palabras, el proceso autorregresivo recoge una tendencia positiva en los ingresos petroleros y esta tendencia se extrapola hacia el futuro previendo ingresos futuros crecientes, lo que incrementa el consumo en comparación con el modelo de media histórica. Vale la pena destacar también que al igual que en la gráfica A7, el consumo de bienes públicos en el caso moderado alcanza un pico y después empieza a descender. La explicación es similar a la apuntada más arriba. La gráfica A8 ilustra el proceso.

En la gráfica A9 se ilustra la participación del consumo público en los ingresos petroleros para el caso de media histórica. Se refrenda la interpretación anterior, debido a que en el futuro no van a haber ingresos excesivos. Al principio, es necesario gastar menos (como porcentaje de ingresos petroleros) para el caso moderado con el fin de tener un perfil de consumo estable.

En la gráfica A10 se ilustra la participación del consumo público en los ingresos petroleros a lo largo de las proyecciones para el caso autorregresivo. Se nota como en el caso moderado se gasta poco al principio con el fin de ahorrar para el futuro y en el caso optimista sucede lo contrario. La gráfica ilustra el principio apuntado antes, siempre se busca un objetivo en el que el consumo se mantenga lo mas constante posible, como el caso moderado genera menos ingresos se empieza ahorrando más para mantener el perfil de consumo lo más estable posible (como se ilustra en la gráfica 10).

En las gráficas A11 y A12 presentamos los dos casos considerados en esta sección, el de media histórica y el del proceso autorregresivo, ambas gráficas se presentan como porcentaje del PIB proyectado. El comportamiento es similar al de las gráficas A7 y A8, lo importante es la comparación de estos resultados con el modelo de la sección anterior y entre sí.

Mientras que el consumo, en el mejor de los casos del modelo anterior no llegaba a 1.6%, en este caso el consumo optimista se mantiene en 1.5% y en el caso moderado alrededor de 1% del PIB. Lo que muestra que el caso estocástico nos da un nivel mayor del consumo al del modelo de la sección anterior. El caso autorregresivo nos da todavía un contraste mayor con el

caso de media histórica y con el modelo de la sección anterior. En este caso, el consumo de bienes públicos alcanza niveles cercanos a 1.8% del PIB en el caso optimista, y, en algunos años, arriba de 1.0% para el caso moderado. La gráfica A12 ilustra este proceso. Tendríamos así tres casos de consumo de bienes públicos, un caso más prudente ilustrado en la sección anterior, un caso intermedio representado por el modelo estocástico de media histórica y un caso exuberante, representado por el modelo autorregresivo.

En las gráficas A13 y A14 se ilustra el comportamiento del fondo de estabilización para los dos modelos. En la gráfica A13 se presenta el caso en que \bar{Y} es igual al promedio histórico y en la gráfica A14 se presenta el caso en que tenemos un proceso autorregresivo con una \bar{Y} mayor. El comportamiento de los fondos en los dos casos reflejan los patrones de consumo de bienes públicos ilustrados en las gráficas anteriores. En el caso de \bar{Y} igual al promedio histórico, los niveles de consumo prudentes permiten acumular un fondo que alcanza niveles cercanos a 26% como porcentaje del PIB real pronosticado para el escenario optimista, y un nivel de 18% para el escenario moderado. Debido a que el escenario moderado predice una reducción en las rentas reales a lo largo de los siguientes años, tenemos que el fondo tiene tendencia a disminuir después de alcanzar su pico en 2024. Esto no sucede para el escenario optimista. En el caso autorregresivo (gráfica A14) el nivel de consumo exuberante genera un fondo que alcanza niveles similares a los del fondo de media histórica. Es interesante observar cómo el fondo moderado empieza más fuerte que el optimista y después se va reduciendo en el futuro, este comportamiento es consistente con lo apuntado arriba, resulta mejor suavizar el consumo por lo que en el caso moderado conviene, primero, acumular un fondo grande para mantener un nivel de consumo más o menos estable.

Si bien hemos discutido tres modelos para fines ilustrativos el modelo que tiene mayor aplicabilidad real es el autorregresivo pues es el que mejor ajusta los datos de ingresos petroleros para cualquier especificación ARMA, por lo tanto seguir las recomendaciones de este modelo sería de la mayor utilidad. Las recomendaciones vertidas en esta sección no deberían de quedar en saco roto. Si seguimos las recomendaciones de ahorro y consumo planteadas en la gráfica A8 podríamos generar un monto de fondo similar al

expresado en la gráfica A14. Si el país desea implementar un esquema similar sería posible construir un fondo utilizando las ecuaciones [3] y [4], sujeto únicamente a una estimación apropiada del proceso autorregresivo de primer orden. En caso de que existiera un cambio drástico en el proceso estocástico que siguen los ingresos petroleros, se puede ajustar el nuevo proceso y se pueden encontrar soluciones analíticas al proceso de optimización de [1] sujeto a [2]. Con ecuaciones similares a [3] y [4] se puede calcular un fondo de estabilización que incremente el bienestar de las generaciones actuales y de las futuras.

Ajuste por riesgo

La función de utilidad discutida anteriormente es una función de utilidad cuadrática. Esta función de utilidad nos da una solución que tiene la propiedad de equivalencia a certidumbre. Es decir, es como si no tuviéramos incertidumbre o si la sociedad conociera lo que fuera a pasar con seguridad. Si la función de utilidad es cuadrática entonces la primera derivada es lineal y, por tanto, la utilidad marginal no cambia cuando cambia la varianza en el consumo. En este caso, el valor esperado de la utilidad marginal no cambia, como tampoco lo hace el comportamiento óptimo del consumidor. La solución encontrada en [3] y [4] resume este planteamiento. Para funciones de utilidad más generales no ocurre lo mismo. Cuando la utilidad marginal varía con la varianza del consumo, entonces un cambio en la varianza afecta las decisiones de consumo. Leland (1968) demostró que el comportamiento de la tercera derivada de la función de utilidad (U''') determina el comportamiento de los individuos al cambiar la varianza en el consumo. Este autor demostró en el contexto de un modelo de dos períodos que un aumento en la incertidumbre hace que los consumidores actúen de manera prudente. En el caso del modelo que estamos analizando en este trabajo, resulta difícil resolver analíticamente qué sucede cuando incorporamos funciones de utilidad más complejas que puedan incorporar el concepto de aversión al riesgo. Si pretendemos resolver un modelo como el apuntado en [1] con una función de utilidad no cuadrática, resultará imposible encontrar la solución analítica.

Engel y Valdés (2000) buscan un camino alternativo para resolver el problema. Engel y Valdés suponen una función de utilidad CES (*Constant Elasticity of Substitution*) y analizan un esquema de dos períodos. Los autores consideran que en el segundo período se resuelve la incertidumbre respecto al petróleo y que se conoce la ruta de ingresos futuros sobre petróleo a partir de este período. La solución es consumir el rendimiento sobre el valor presente de los ingresos petroleros en el futuro. Sin embargo, en el primer período los autores suponen que la incertidumbre todavía persiste por lo que la decisión de ahorro dependerá del futuro de los ingresos petroleros (que en el primer período son inciertos).

Las ecuaciones de la aproximación son complejas y dependen del grado de aversión al riesgo de la función CES y del valor esperado de los precios petroleros. Para aplicar la ecuación, le ajustamos un proceso autorregresivo de primer orden al logaritmo de los precios y usamos los parámetros de este proceso para estimar el ajuste. Se supone un grado de aversión de 3 y diferentes tasas de extracción de petróleo (escenario optimista y pesimista). Una vez obtenidos los parámetros se aplican a la ecuación de Engel y Valdés (2000)³⁵ y se ajusta el nivel de gasto público en los dos escenarios considerados antes.

El consumo ajustado por motivos precautorios se ilustra en la gráfica A15. Se supone (implícitamente) en las gráficas que la producción dura 11 períodos. Lo cual tiende a exagerar el ahorro precautorio (de acuerdo con las simulaciones de Engel y Valdés). Un segundo efecto es que el ahorro precautorio depende mucho del monto inicial del fondo. Si éste es pequeño, el ahorro precautorio crece mucho. Por esta razón, en todas las gráficas se nota que el ahorro precautorio empieza muy grande y después va disminuyendo conforme el monto del fondo se fortalece.

Segundo, a diferencia de las gráficas anteriores, en esta simulación cada período se trata de manera individual suponiendo que en el siguiente período no existe ya incertidumbre sobre los ingresos. En otras palabras, en este caso no es un cálculo secuencial, sino que en cada período se supone que el

³⁵ Formulas [55] y [56] en el apéndice.

petróleo durará 11 años y que para cada período, a partir del siguiente, la incertidumbre no existe más. Lo que hace cambiar el ahorro precautorio es básicamente el cambio en el monto del fondo. La intuición de porqué el ahorro precautorio aumenta el monto del fondo es clara, si uno no tiene un monto de fondo positivo, entonces es mejor ahorrar mucho para aislarse de las fluctuaciones del ingreso. Asimismo, la persistencia de los choques también juega un papel importante. Para este trabajo se estimó un coeficiente autorregresivo de 0.98. A medida que el valor del coeficiente autorregresivo aumenta también aumenta la incertidumbre sobre el valor presente de los ingresos petroleros; este efecto conmina a una sociedad aversa al riesgo a ahorrar más. Si la persistencia de los choques fuera mayor (es decir mayor a 0.98) habría aumento en el ahorro precautorio.

Asimismo, contrario a lo que ocurría anteriormente, cuando el escenario es optimista, el ahorro precautorio es mucho mayor. La explicación está en que el nivel de consumo que se va a sostener a partir del siguiente período es mucho mayor por lo que se ahorra mucho actualmente para mantener ese nivel de consumo. Asimismo el número de años en los que está disponible el ingreso público es de 11, por tanto es necesario ahorrar mucho en el período actual. En la gráfica también se nota cómo el consumo que incorpora el ahorro precautorio va aumentando hasta acercarse al del consumo con certidumbre equivalente. Las líneas no se cruzan, eventualmente habrá un acercamiento a medida que el fondo crece pero se estabilizará alrededor de 17% por abajo del consumo de certidumbre equivalente para el caso moderado y de 22% para el caso optimista.

Lo importante del razonamiento es que existe un monto adicional por incertidumbre que debería ser tomado en cuenta para aumentar el bienestar de la población y que, dados los parámetros de esta simulación, debería de estar entre 17 y 22 por ciento por debajo del gasto público financiado por petróleo para aislar a la sociedad de las fluctuaciones en los ingresos de petróleo. Una política que incremente el ahorro público de los ingresos petroleros por motivos precautorios incrementa el bienestar de la sociedad.

En la gráfica A16 se ilustra el ahorro correspondiente. La aproximación sugerida en esta sección está sujeta a una serie de supuestos que dificultaría

la implementación por el gobierno. Sin embargo, el mensaje es claro, motivos precautorios obligan a aumentar el ahorro por encima de los montos obtenidos en la sección anterior, especialmente si el fondo de estabilización es magro como sucede actualmente en México.

CONSIDERACIONES FINALES

En este trabajo se consideraron las implicaciones fiscales de un fondo de estabilización que garantice un consumo estable a lo largo del tiempo. Argumentamos sobre la utilidad de los fondos de estabilización y sobre las experiencias internacionales. En nuestro estudio hemos destacado que el principal mecanismo de transmisión de los efectos derivados de variaciones en el precio o volumen de exportación de petróleo en nuestra economía, en la medida que sus ingresos han representado cerca de un tercio de los ingresos públicos en la última década y cerca de 40% en los últimos dos años, es su impacto sobre las finanzas públicas, lo cual afecta el gasto, y por ende otras variables como la tasa de interés, la inflación y el tipo de cambio. La evidencia empírica sobre estos efectos indeseables es amplia, por lo que el objetivo de la autoridad es encontrar el mecanismo que permita mitigar o eliminar estos impactos negativos de corto plazo, así como favorecer la implementación de un fondo de estabilización que permita establecer un gasto público financiado por el petróleo, al suavizar con el tiempo el comportamiento del gasto, y reducir el carácter procíclico de este. Asimismo, con la existencia de este fondo se garantiza que las generaciones futuras disfruten de los rendimientos del petróleo.

A lo largo del trabajo se mostró la importancia de los fondos de estabilización como mecanismos que ayudan a resolver estos problemas. Estos fondos han sido utilizados por países productores y exportadores de materias primas en las últimas dos décadas, permitiendo que cuando hay una fuerte entrada de ingresos petroleros, parte de estos recursos se acumulan en lugar de entrar por completo en la economía, mientras que cuando la entrada es pequeña, se liberan recursos previamente acumulados para mantener un flujo estable de gasto financiado con esos ingresos. Aunque en México existe un

fondo de este tipo, su diseño no es el deseable y su funcionamiento ha sido limitado. De acuerdo con la literatura teórica y empírica, es importante que el fondo considere los siguientes elementos mínimos: *a)* definir claramente la variable objetivo a estabilizar; *b)* transparencia al establecer los criterios de funcionamiento; *c)* definir reglas claras sobre cómo y cuándo realizar depósitos y retiros (basadas en un modelo económico apropiado); *d)* tomar en cuenta la posibilidad de una continua y prolongada disminución de los ingresos que agote los recursos del fondo; *e)* un compromiso de disciplina fiscal, y *f)* blindar el fondo de presiones políticas.

Posteriormente discutimos un modelo de un fondo de estabilización petrolera al que se le ajustaron los datos mexicanos de ingreso petrolero. El objetivo fundamental de este fondo debe ser estabilizar la provisión de bienes públicos financiado por el petróleo. Se calculó cuánto estaría dispuesta a pagar la sociedad mexicana para evitar las fluctuaciones en la provisión de bienes públicos financiados por el petróleo y se llegó a la conclusión de que podría alcanzar hasta 0.8% del PIB. En ese contexto, se parametrizó un modelo de consumidor representativo de la sociedad y se simuló el nivel de provisión de bienes públicos óptimo financiado por el petróleo.

En las simulaciones se utilizaron cuatro modelos, un modelo no estocástico, dos modelos estocásticos y uno de ajuste por riesgo. De los modelos estocásticos, se consideró un primer modelo con media histórica y un segundo modelo autorregresivo de primer orden. Los cuatro modelos proporcionan niveles muy distintos de gasto público financiable con el petróleo y suponen implícitamente que los recursos se acaban a partir de 2024. En el primero se usa para calcular el rendimiento anual de ese valor presente con el fin de mantener estable el gasto de consumo. En los dos siguientes, el valor se calcula para obtener el consumo inicial (como lo muestra la ecuación [4]) y de ahí se utiliza información del proceso estocástico para ajustar los siguientes niveles de consumo. De los dos modelos estocásticos, así como el que no considera la existencia de incertidumbre, el modelo que mejor ajusta a los datos mexicanos es aquel que tiene un carácter autorregresivo. El último modelo es un ajuste sobre el nivel de consumo establecido en el modelo con certidumbre equivalente. Este modelo sugiere que, por motivos

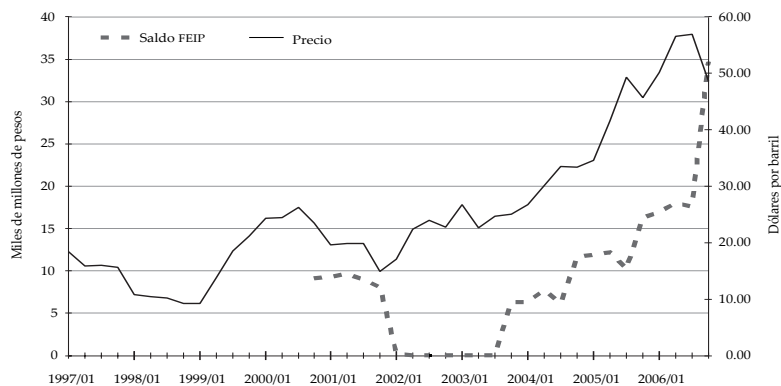
precautorios, el gasto debe disminuir entre 17 y 22 por ciento por debajo del nivel de consumo establecido por el modelo de certidumbre equivalente que supone que los ingresos petroleros siguen un proceso autorregresivos de primer orden. Para concluir debemos establecer que los planteamientos hechos en este trabajo tienen como objetivo incrementar el bienestar de la sociedad.

REFERENCIAS

- Barro, R., "On the Determination of Public Debt", *Journal of Political Economy*, vol. 85, núm. 5, 1979.
- Basch, M. y E. Engel, "Temporary Shocks and Stabilization Mechanisms: The Chilean Case", en *External Shocks and Stabilization Mechanisms*, Inter-American Development Bank (iadb)/Corporación de Estudios para Latinoamérica (CIEPLAN), 1993.
- Davis, J., R. Ossowski, J. Daniel y S. Barnett, "Stabilization and Saving Funds for Nonrenewable Resources", International Monetary Fund (IMF) Occasional Paper no. 205, 2001.
- Engel, E. y R. Valdés, "Optimal Fiscal Strategy for Oil Exporting Countries", IMF Working Paper WP/00/18, 2000.
- Fasano, U., "Review of the Experience with Oil Stabilization and Savings Funds in Selected Countries", IMF Working Paper WP/00/112, 2000.
- Flavin, M.A. "The Adjustment of Consumption to Changing Expectations about future Income", *Journal of Political Economy*, vol. 89, núm. 5, octubre de 1981, p. 974.
- Gavin, M., "The Mexican Oil Boom: 1977-1985", IADB Working Paper Series no. 314, 1996.
- Leland, H., "Saving and uncertainty: The Precautionary Demand for Saving", *Quarterly Journal of Economics*, núm. 82, agosto de 1968, pp. 465-473.
- Marcel, M., M. Tokman, R. Valdés y P. Benavides, "Balance estructural: la base de la nueva regla de política fiscal del Ministerio de Hacienda", *Economía Chile*, núm. 4, 2001, pp. 5-27.
- Newberry, D. y J. Stiglitz, *The Theory of Commodity Price Stabilization*, Oxford, Oxford University Press, 1981.
- Pastor, J. y A. Villagómez, "The Structural Budget Balance; a Preliminary Estimation for Mexico", *Applied Economics*, núm. 39, 2007, pp. 1599-1607.

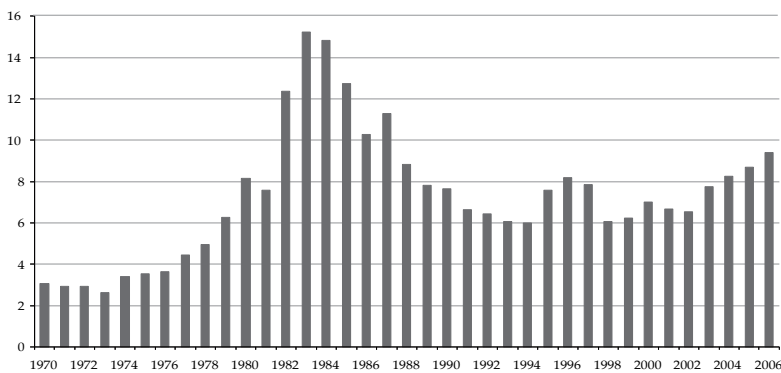
APÉNDICE GRÁFICO

GRÁFICA A1

Saldo del fondo y precios del petróleo

Fuente: *Saldos del Fondo de Estabilización de los Ingresos del Petróleo*, Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SCHP); precio promedio de la mezcla mexicana de exportación, varios años.

GRÁFICA A2

Ingresos petroleros como proporción del PIB
(porcentajes)

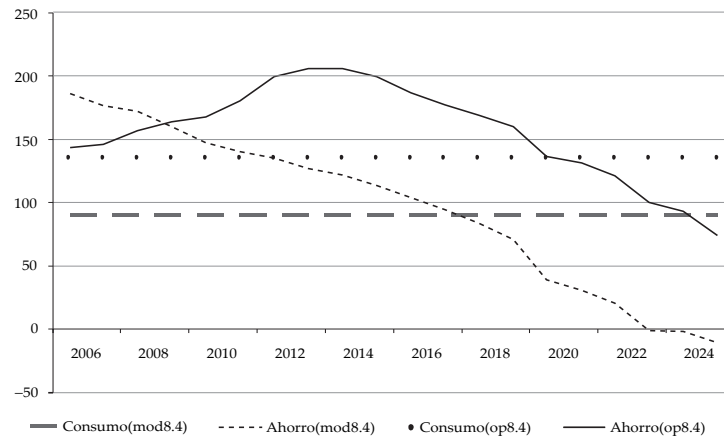
Fuente: de 1970 a 1985, *La Industria petrolera en México*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1986.

GRÁFICA A3

Consumo (valor presente de derechos reales)-**ahorro**

Moderado y optimista, 8.4%

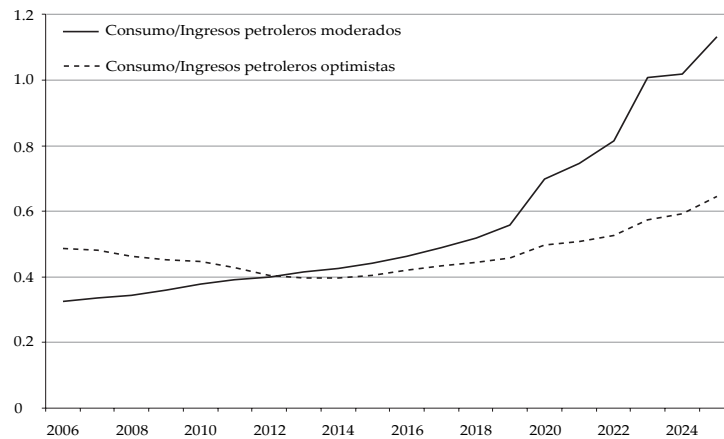
(caso no estocástico, miles de millones de pesos)



GRÁFICA A4

Participación del gasto en los ingresos petroleros

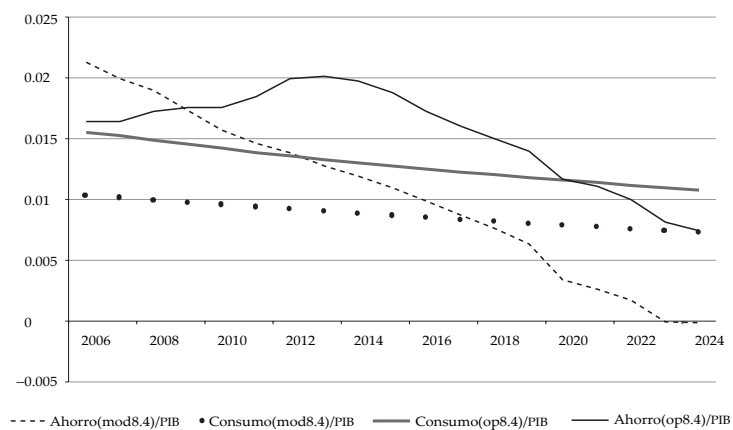
(caso no estocástico, porcentajes)



GRÁFICA A5***Participación del consumo y ahorro en el PIB***

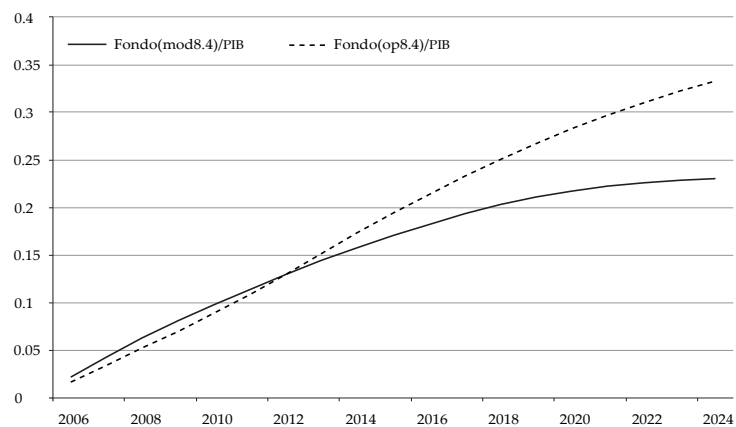
Moderado y optimista, 8.4%

(caso no estocástico, porcentajes)

**GRÁFICA A6*****Participación del fondo en el PIB***

Moderado y optimista, 8.4%

(caso no estocástico, porcentajes)

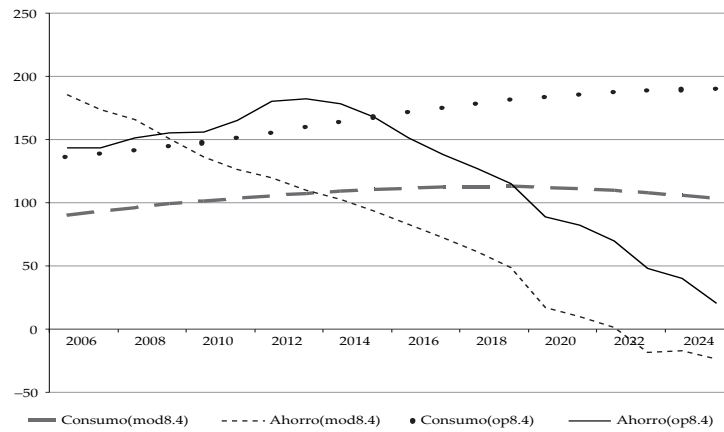


GRÁFICA A7

Consumo (valor presente de derechos reales)-**ahorro**

Moderado y optimista, 8.4%

(media histórica, miles de millones de pesos)

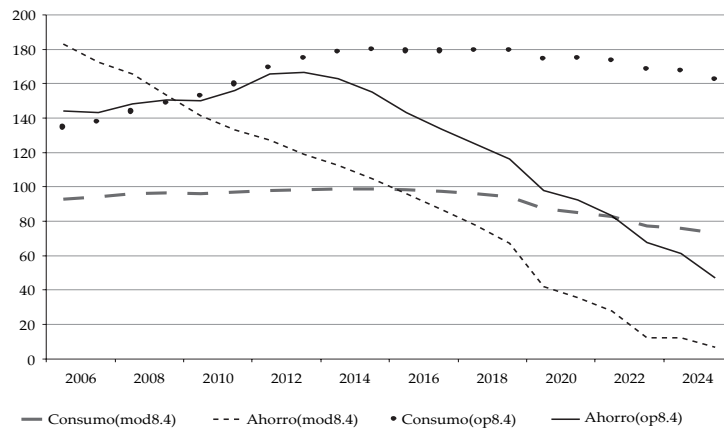


GRÁFICA A8

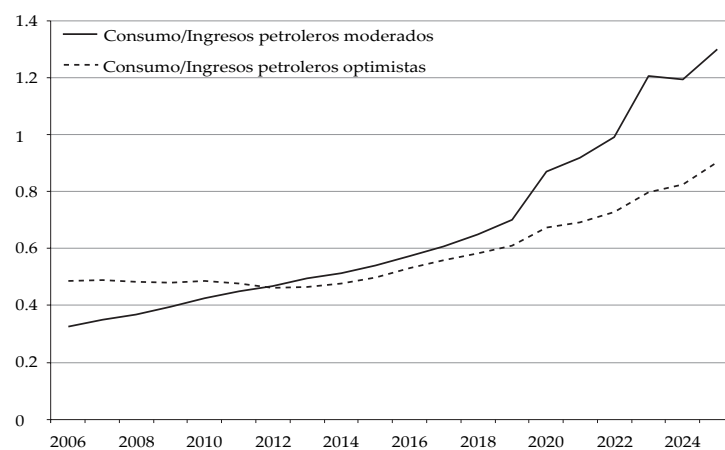
Consumo (valor presente de \hat{y})-**ahorro**

Moderado y optimista, 8.4%

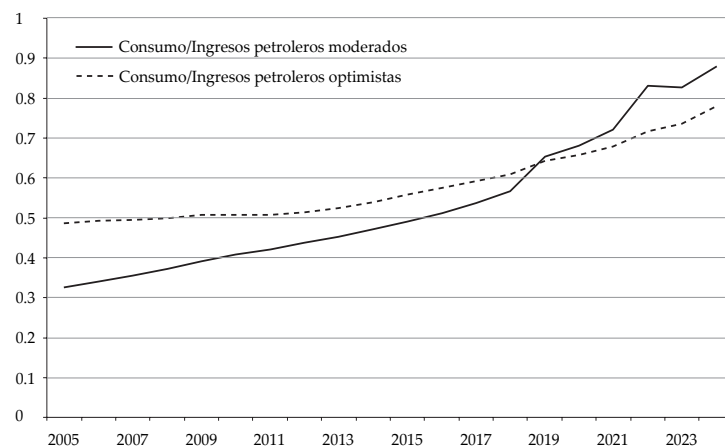
(autorregresivo, miles de millones de pesos)



GRÁFICA A9
Participación del gasto en los ingresos petroleros
(media histórica, porcentajes)



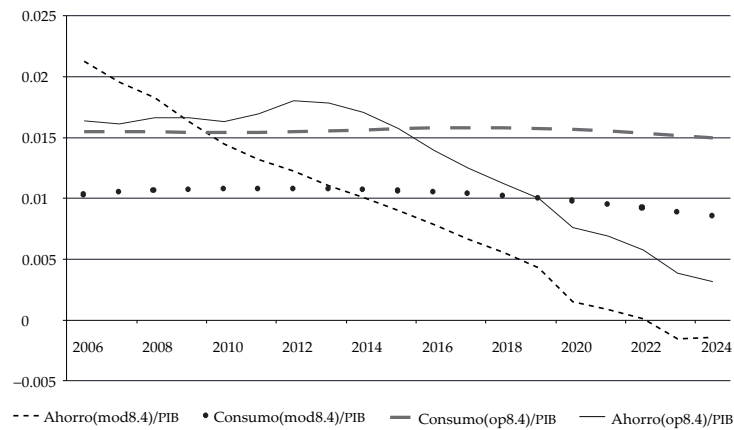
GRÁFICA A10
Participación del gasto en los ingresos petroleros
(autorregresivo, porcentajes)



GRÁFICA A11***Participación del consumo y el ahorro en el PIB***

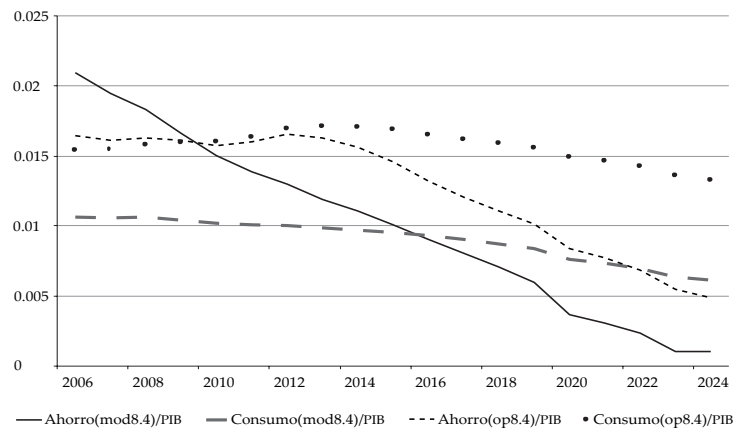
Moderado y optimista, 8.4%

(media histórica, porcentajes)

**GRÁFICA A12*****Participación del consumo y el ahorro en el PIB***

Moderado y optimista, 8.4%

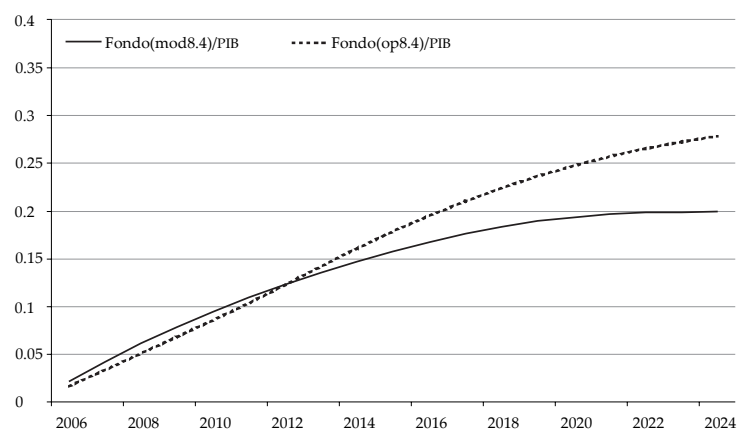
(autorregresivo, porcentajes)



GRÁFICA A13***Participación del fondo en el PIB***

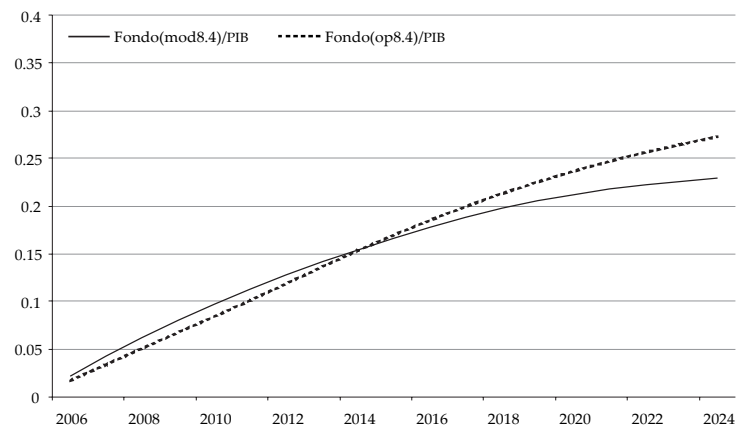
Moderado y optimista, 8.4%

(media histórica, porcentajes)

**GRÁFICA A14*****Participación del fondo en el PIB***

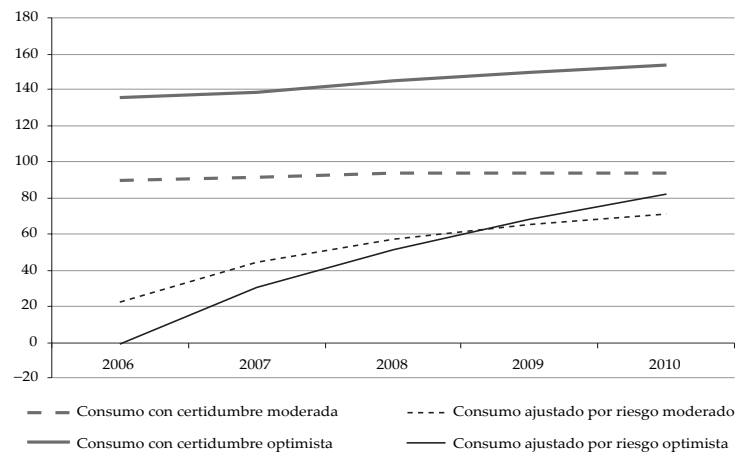
Moderado y optimista, 8.4%

(autorregresivo, porcentajes)



GRÁFICA A15

Consumo ajustado por riesgo y con certidumbre equivalente
(miles de millones de pesos)



GRÁFICA A16

Ahorro con certidumbre equivalente y ajustado por riesgo
(miles de millones de pesos)

