

Externalidades y preferencias bajo inconsistencia temporal: Herramientas fiscales en una economía vulnerable al ciclo de recursos naturales

Tesis para obtener el título de:
Maestría en Economía de las Políticas Públicas

Elaborada por:
Sergio Peláez Sierra

Director de tesis:
Juan Pablo Zárate Perdomo



Facultad de Economía
Universidad del Rosario
Bogotá D.C, Colombia
Marzo de 2018

Externalidades y preferencias bajo inconsistencia temporal: herramientas fiscales en una economía vulnerable al ciclo de recursos naturales

Resumen

En este estudio se identifican dos problemas económicos a los que se enfrentan los países exportadores de recursos naturales: 1) una externalidad negativa generada por un producto básico que es volátil y 2) preferencias bajo inconsistencia temporal, que explican por qué los gobernantes prefieren gastar los recursos de la bonanza en lugar de ahorrarlos. Se analizan estos problemas para Colombia como consecuencia del ciclo petrolero (2000-2017). En primer lugar, se prueban las vulnerabilidades. Con una metodología VAR estructural y VECM se demuestra la existencia de efecto cambiario y efecto gasto, mientras se descarta la presencia de un efecto factorial y cambio estructural. Al analizar los mecanismos de ahorro fiscal implementados para la bonanza se concluye que su inoperancia se debe a la permisividad de invertir en bonos del gobierno nacional; falta de vigilancia y comunicación, bajo nivel de ahorro y ausencia de una regla fiscal. A partir de lecciones internacionales y de los nuevos mecanismos de ahorro del sistema general de regalías se recomienda, 1) incluir en la Ley la obligación de que el 100 % del portafolio del fondo se componga de activos en el exterior; 2) incorporar vigilancia externa, pública y mediática; y 3) coordinar la regla fiscal con el fondo.

Palabras clave: externalidades, elección intertemporal, hidrocarburos, política fiscal, fluctuaciones y ciclos económicos.

Códigos JEL: D62, D91, L71, E62, E32.

Externalities and time-inconsistent preferences: fiscal tools in a commodity cycle-vulnerable economy

Abstract

This study identifies two economic issues faced by natural resource-exporting economies: 1) a negative externality provoked by a commodity that is volatile, and 2) time-inconsistent preferences, which explain why governments prefer to spend the resources from the bonanza in lieu of saving them. These problems are analyzed for Colombia in the context of the oil cycle (2000-2017). First, vulnerabilities are tested. With a structural VAR and VEC methodology, the existence of a foreign exchange and spending effect is demonstrated, while the presence of factorial effect and structural change is dismissed. When analyzing the saving mechanisms implemented for the bonanza, it is concluded that its inoperativeness is due to the permissiveness of investing in national government bonds; lack of vigilance and communication; low level of savings and absence of a fiscal rule. Based on international comparisons and the new savings mechanisms in the royalties' allocation system it is recommended to: 1) Include in the Law the obligation that 100% of the portfolio of the fund be composed of external assets; 2) incorporate external, public and media surveillance; and 3) coordinate the fiscal rule with the fund.

Key words: externalities, inter-temporal choice, hydrocarbons, fiscal policy, fluctuations and economic cycles.

JEL codes: D62, D91, L71, E62, E32.

Agradecimientos

Al director de este estudio y profesor, Juan Pablo Zárate, por su inestimable dedicación y valiosos aportes que transformaron el presente documento en lo que es ahora.

Al profesor Juan José Echavarría quien inspiró la concepción de estas páginas e iluminó mis conocimientos con su forma de enseñar macroeconomía y permitirme acompañarlo en el proceso.

A Daniel Osorio, Mounu Prem, Roberto Angulo y César Mantilla por sus comentarios y acompañamiento continuo.

A mi hermana, María José, por el extraordinario esfuerzo que conlleva para una persona ajena a la “ciencia lúgubre” leer y pulir la redacción de un texto académico.

A mi profesor y amigo Hernán Jaramillo por su apoyo incondicional.

Índice

1	Introducción	4
I	Las proposiciones teóricas y su existencia en la literatura	6
2	Vulnerabilidades de una economía exportadora de recursos naturales	6
3	Literatura relacionada: la existencia de estos efectos y cómo mitigarlos	7
II	¿Es Colombia un país vulnerable al ciclo de recursos naturales?	9
4	Presencia de las proposiciones teóricas en Colombia	9
4.1	Estrategia empírica	9
4.2	Datos	11
4.3	Resultados	12
4.4	¿Cómo se reflejan las tres proposiciones en los cambios intersectoriales?	14
III	¿Por qué los mecanismos de ahorro no han funcionado en Colombia? ¿Qué hay de particular?	15
5	Opciones de política	15
5.1	Los mecanismos fiscales	15
6	Los fondos de estabilización y ahorro en Colombia, Chile y Noruega una introducción	17
6.1	Colombia	17
6.2	Chile	18
6.3	Noruega	19
7	Análisis comparativo: los fondos en Colombia vs experiencias internacionales	20
7.1	Establecer objetivos claros	20
7.2	Establecer reglas claras de depósitos y retiros	21
7.3	Establecer reglas de inversión	22
7.4	Definir división de responsabilidades y contar con estándares sobre ética y conflictos de interés	23
7.5	Presentar informes regulares y extensivos	23
7.6	Crear un mecanismo de cumplimiento (<i>enforcement</i>) que evite que los gobiernos se apropien de los recursos del fondo	23
7.7	El tamaño del fondo debe ser proporcional al nivel de dependencia sobre los <i>commodities</i>	25
7.8	Acompañar el fondo con reglas fiscales	26
8	Conclusiones y recomendaciones	27
IV	Anexos	34
A	Figuras, gráficas y tablas	34
B	Anexo B. Desarrollo de las proposiciones teóricas	44
C	Anexo C. Los datos	48
D	Anexo D. Pruebas de hipótesis y resultados de regresión	51
E	Anexo E. Revisión de literatura	64

1 Introducción

Colombia ha sufrido en diferentes periodos, efectos negativos derivados de su condición de exportador de recursos naturales. Algunos de ellos se han tratado de mitigar, por ejemplo, con la imposición de tasas de cambio fijadas o bandas cambiarias. Sin embargo, desde 1999, la política monetaria abandonó su objetivo cambiario y creó un ancla nueva, un objetivo de inflación [1]. El esquema de inflación objetivo ha generado beneficios como la estabilidad de precios bajos, pero, simultáneamente, requiere que los choques externos sean recibidos por la tasa de cambio. En una economía con rigideces estructurales, como la colombiana, es de esperar que la tasa de cambio sea más volátil ante choques externos. Precisamente, durante los primeros 14 años del siglo XXI Colombia aumentó el valor de sus exportaciones de petróleo y algunas variables, aparentemente, han sobre-reaccionado. Desde la descolgada de los precios del petróleo en el 2014 los efectos se han revertido, haciendo a la economía vulnerable al ciclo de recursos naturales.

El caso particular del *boom* podría traer consigo otros dos efectos – que se reversan en contracción - aumento del consumo interno, dedicado en su mayoría a los sectores no transables (efecto gasto); y traslado de factores productivos desde los sectores transables que se han contraído hacia los no transables (efecto movimiento de factores). Lo anterior pareciera favorecer una estructura productiva basada en recursos naturales, y en servicios, construcción y transporte; mientras las demás industrias del sector transable se contraen [2].

Este es un fallo de mercado asociado a una **externalidad negativa**. Un sector en bonanza se beneficia de su propia expansión, pero produce una contracción en los sectores transables tradicionales. Debido a que se genera un efecto negativo no compensado, el Estado debe intervenir para compensar o “internalizar” la externalidad. Este fallo se entiende mejor como una situación en la que los precios no reflejan el costo social marginal de la producción del recurso natural (Bresser, 2008). Sin embargo, la situación se puede confundir con una simple recomposición de recursos productivos. Para que exista la externalidad, se debe cumplir que en efecto hay pérdida de bienestar tras la recomposición sectorial, lo que puede suceder si la especialización en *commodities* y la contracción de los demás transables causa problemas como: búsqueda de rentas, desuso de factores de producción, y menores “derrames” positivos del sector manufacturero (Van Wijnbergen, 1984)(Sachs & Warner, 1995)(Trovir, 1999)(Collier & Goderis, 2009)(Sinnot et. al, 2010)(Brahmbhatt, et. al, 2010)(Puyana & Agostina, 2013). Si la externalidad es tan negativa, que de hecho es una “maldición” tener recursos naturales, el Estado debe restringir la oferta del producto como en la **figura 1**, pasando del punto A al punto *.

No obstante, esta sugerencia no es rentable debido a que los recursos generados por los *commodities* los requiere un Estado con altas demandas sociales como el colombiano. Una manera de atacar la externalidad es interviniendo el mercado de divisas, en lugar de la comercialización del producto en sí mismo. Los exportadores del producto básico pueden producir al nivel de mercado, pero no acceden a las ganancias libremente. El punto *” de la **figura 2** debería dar un resultado similar al punto * de la **figura 1**, pero sin limitar las cantidades a producir.

Las herramientas para controlar la cantidad de divisas que se transan son los fondos de ahorro y estabilización, y las reglas fiscales. Esto es, la obligación de ahorrar parte (o el total) de la renta del recurso natural en fondos en el exterior. El fondo internaliza la externalidad al obligar a sus causantes a ahorrar y evitar que los efectos se sientan en el resto de la estructura productiva.

Al solucionar la externalidad por medio de mecanismos fiscales, surge otro “fallo”: los gobernantes presentan **preferencias bajo inconsistencia temporal**. Esto es, “los gobernantes extra limitan los recursos naturales en relación con la ruta de extracción eficiente porque descuentan demasiado el futuro”(Robinson, et al. 2006). Así, el uso que se le da a la renta de los recursos naturales aumenta la asignación inadecuada de recursos. En otras palabras, la bonanza les permite a los gobernantes emprender acciones políticas racionales, pero económicamente ineficientes en un horizonte amplio de tiempo.

Detrás de este problema está que para un gobernante no es beneficioso ahorrar las ganancias de los recursos naturales, pues los efectos positivos del ahorro solo se perciben en el largo plazo mientras que los efectos negativos se perciben inmediatamente ya que requiere sacrificar consumo presente [8]. Debido a que este comportamiento se ha identificado sistemáticamente en la literatura [9], algunos autores han promovido un uso restringido de la política fiscal [10]. Incluso, aunque la pérdida de control sobre la política fiscal es indeseable en términos económicos (como estabilizador) y sociales (como redistribuidor), el problema de preferencias bajo inconsistencia temporal puede hacer que la intervención del Estado empeore la situación inicial [11].

La teoría de elección pública refuerza este argumento. De ella se desprende que los aumentos de precios de *commodities* o los hallazgos de nuevas fuentes de riqueza por abundancia de recursos naturales son de carácter espontáneo y, por lo tanto, el vínculo entre el ingreso y el gasto se distorsiona. Como ejemplo, sugiere que los individuos ejercen presión sobre el gasto del Estado debido a que se financia con impuestos que se les han cobrado a ellos mismos. En cambio, las riquezas provenientes de recursos naturales son el análogo a una lotería, o a cualquier fuente de ingreso inesperado, que el Estado no tuvo que extraer de sus ciudadanos. En estos casos, los ciudadanos descuidan su función de vigilantes y eso explica por qué este tipo de recursos se gastan indiscriminadamente [12].

La literatura es abundante sobre cómo tratar la externalidad por medio de sistemas de ahorro fiscal, pero es reducida en cuanto a los mecanismos para solucionar el problema de preferencias bajo inconsistencia temporal. **Al tratar ambos problemas por separado, en este documento se hace un diagnóstico de las vulnerabilidades y se hacen recomendaciones factibles de política.**

A modo de síntesis, este estudio aborda dos asuntos económicos. El primero, la externalidad negativa se trata por medio de mecanismos fiscales y, el segundo, inducir a los gobernantes para que adopten dichos mecanismos, incluso cuando se enfrenten a preferencias bajo inconsistencia temporal. El análisis se lleva a cabo por medio de un análisis de caso: los mecanismos de ahorro y estabilización en Colombia. Así, acá se responden las siguientes preguntas **¿Es Colombia vulnerable – en términos macroeconómicos – al ciclo de recursos naturales? ¿qué ha hecho para mitigar los efectos macroeconómicos como consecuencia de su vulnerabilidad al ciclo? ¿ha funcionado? Si la respuesta es no, ¿por qué? ¿qué han hecho los países en donde sí ha funcionado? ¿qué hay de particular en Colombia que no permite replicar los modelos?**¹ **La contribución del trabajo está en aclarar cuáles son los factores que hacen vulnerable a la economía nacional ante choques externos, pero, sobre todo, en analizar porque las soluciones propuestas no han funcionado. A partir de las lecciones del pasado y las internacionales se proponen métodos de ahorro que sean fácilmente realizables por los gobernantes.**

Para desarrollar de manera lógica estas cuestiones, el trabajo está dividido en tres partes (seis secciones). **La primera es una parte teórica**, donde, en la **sección 1** se exponen los modelos que arrojan las vulnerabilidades a probar (proposiciones teóricas) y, en la **sección 2**, se hace una revisión de literatura sobre la existencia de estos mecanismos de transmisión y sus soluciones. **La segunda es una parte empírica** y se compone de la **sección 3** en la que se responderá la pregunta ¿es Colombia vulnerable – en términos macroeconómicos – al ciclo de recursos naturales? A través de modelos VAR estructurales y VEC se comprueba la existencia de dos vulnerabilidades, un efecto cambiario y un efecto absorción (o gasto). **La tercera parte responderá al resto de preguntas planteadas anteriormente.** En la **sección 4** se plantean las opciones de política y se expone el caso

¹Estas preguntas surgen de parafrasear a Robert Lucas sobre las disparidades en el crecimiento económico entre naciones. La cita original es tomada de 'On the Mechanics of Economic Development.' Journal of Monetary Economics". 22 de julio, 1998, pp.5, en el que el autor dice: *"Is there some action a government of India could take that would lead the Indian economy to grow like Indonesia's or Egypt's? If so, what exactly? If not, what is it about the "nature of India" that makes it so? The consequences for human welfare involved in questions like these are simply staggering: once one starts to think about them, it is hard to think about anything else"*[13]

de los mecanismos fiscales, en la **sección 5** se resume el ambiente institucional y el funcionamiento de los fondos de ahorro y estabilización y de las reglas fiscales, en Colombia y en países comparables; finalmente, en la **sección 6**, se detallan ocho razones técnicas, institucionales, jurídicas, políticas y éticas por las que en Colombia no han funcionado los mecanismos fiscales implementados en los países con los que se le compara. Las tres partes (seis secciones) arrojan conclusiones y recomendaciones que incluyen cada uno de los detalles que ha hecho bien otro país y puedan ser replicados en Colombia.

Parte I

Las proposiciones teóricas y su existencia en la literatura

2 Vulnerabilidades de una economía exportadora de recursos naturales

En el **anexo B** se presenta el marco teórico desarrollado en tres artículos relevantes en tópicos de estructura productiva y vulnerabilidad exportadora. El modelo pionero es el de Salter[14]-Swan[15]. En este se hace una distinción entre productos transables y no transables, y se exponen las relaciones a través de las cuales una economía genera balances internos y externos. Algunas ideas del modelo Salter-Swan son que: a) la tasa de cambio se puede analizar como los precios relativos entre transables y no transables; b) la producción de no transables debe igualar a su consumo, pero no es el caso para los transables (el comercio permite incurrir en déficits o superávits) y c) el balance externo de un país depende de su relación entre ahorro e inversión. Más adelante, Corden y Neary[16] introducen un sector transable en bonanza e identifican tres efectos que sus auges y crisis crea sobre los demás. Estos hallazgos y ejemplos adicionales son presentados en Sachs y Larraín[2].

El anexo es un conglomerado de los documentos en mención y pretende extraer las proposiciones teóricas para probar empíricamente más adelante. A partir de ese análisis, surgen tres mecanismos de transmisión (vulnerabilidades) por los cuales los cambios repentinos en el valor de la producción de los recursos naturales de exportación generan trastornos macroeconómicos y sectoriales. A continuación, se exponen las proposiciones para el caso del *boom* del recurso natural, en el que el auge derivaría en una expansión de no transables, y una contracción de los transables².

La primera causa de esta paradoja es la apreciación de la moneda local como consecuencia de la abundancia de divisas. En efecto, en la **figura 6** se nota que, luego del movimiento de la Frontera de Posibilidades de Producción (FPP) a partir del boom, la pendiente se aplanan. Es decir, la relación de precios entre transables y no transables ha caído, o lo que es lo mismo, la tasa de cambio se ha apreciado.

$$\text{Proposición 1: } \uparrow Q_o \rightarrow \downarrow \frac{P_t}{P_n} = \downarrow R^3$$

La segunda se deriva del concepto de escases de recursos representado por medio de la FPP. El incremento en la producción de transables debido al mayor valor de la exportación de petróleo genera un aumento en la producción y consumo de no transables; sin embargo, esto solo puede suceder si el sector transable libera factores productivos, de modo que la transferencia se da de los transables no petroleros a los no transables o al sector en expansión. Esta transición se conoce como *efecto movimiento de factores*.

$$\text{Proposición 2: } \uparrow Q_o \rightarrow \uparrow L_n \uparrow L_p \downarrow L_t^4$$

²Para un entendimiento completo de las proposiciones teóricas se recomienda al lector ver el **anexo B**.

³Una bonanza en un producto básico del sector transable genera una apreciación de la tasa de cambio.

⁴Una bonanza en un producto básico del sector transable genera un movimiento de factores de producción desde las

La tercera causa está relacionada con un *efecto gasto* que sucede por una expansión en la absorción⁵. El aumento de la inversión, el gasto y el consumo en sectores como la construcción, servicios y transporte, genera un auge en el sector de no transables, ocasionando que para los transables que no están en bonanza los precios relativos caigan (hay un aumento de los precios que consumen, pero no de los que producen).

$$\text{Proposición 3: } \uparrow Q_o \rightarrow \uparrow A \rightarrow \downarrow \frac{\pi_t}{\pi_n}^6$$

En síntesis, el fenómeno de enfermedad holandesa que se deriva del modelo teórico predice que una bonanza en un producto básico del sector transable causa un crecimiento en el sector no transable y una contracción en el sector transable diferente a aquel en expansión. Este resultado se da a través de tres mecanismos: a) la apreciación de la tasa de cambio, b) el efecto movimiento de recursos, y c) el efecto gasto. El problema de enfermedad holandesa está en la parte alta del ciclo de *commodities*. Ahora bien, en la parte baja los síntomas se reversan, en particular se debería observar depreciación cambiaria, movimiento de factores desde los sectores no transables y transable en bonanza hacia los transables tradicionales, y disminución de la demanda interna. **En este documento se argumenta que el hecho problemático no es el de enfermedad holandesa o desindustrialización per sé, sino la vulnerabilidad a la que se ve expuesta un país ante el ciclo. El conflicto nace de la volatilidad de una economía que replica este ciclo errático.**

3 Literatura relacionada: la existencia de estos efectos y cómo mitigarlos

En Colombia, el producto básico de exportación durante el siglo XX fue el café; Sachs y Larraín (1993) demuestran el cumplimiento de los postulados teóricos de enfermedad holandesa durante la bonanza cafetera en Colombia en los años 70s. Este recurso era representativo en las exportaciones totales (dos terceras partes) y sufría fluctuaciones de precios. De hecho, choques externos de grandes productores generaron escases de café en los mercados internacionales lo que desencadenó en que el precio internacional se quintuplicara en sólo dos años. Desde 1975 hasta 1980 los ingresos por exportaciones de café aumentaron en un 300 %, la tasa de cambio se apreció en un 20 % y los no transables se expandieron (efecto cambiario y gasto, respectivamente). Mientras tanto la producción de manufacturas pasó de un crecimiento promedio de 7,5 % entre 1970-1975 a uno de 2,5 % entre 1976-1981. De la misma manera, Echavarría y Villamizar (2005) encuentran evidencia a favor de un cambio estructural que sigue el desempeño del café en Colombia. Los autores señalan que el crecimiento industrial disminuyó durante aquellos períodos en que hubo prosperidad en el sector externo y viceversa.

En cuanto al reciente súper ciclo de *commodities* iniciado alrededor del año 2002, algunos estudios han sustentado la existencia de las vulnerabilidades mencionadas, por ejemplo efecto cambiario y efecto gasto [19] [20] [21], certeza sobre el primero y ambigüedad sobre el segundo [22] y certeza sobre el segundo y ambigüedad sobre el primero [23]. El efecto factorial se ha probado con menor intensidad, probablemente porque sigue un supuesto de pleno empleo difícil de sostener, sin embargo, algunos trabajos han demostrado evidencia a favor del mismo [20] [21].

No es claro si los efectos macroeconómicos y la recomposición sectorial son negativos per sé. Esta es la posición de Lederman y Maloney (2007) que encuentran una relación positiva entre abundancia

industrias transables que no están en expansión, hacia el sector no transable y al sector en auge.

⁵La absorción (A) es usualmente entendida como la demanda interna y comprende: El consumo de los hogares (C), el consumo del gobierno (G) y la inversión (I). Si, $PIB = C + G + I + XN$, donde XN son las exportaciones menos las importaciones, entonces $PIB - A = XN$. Esta es una útil manera de analizar el destino de los recursos, pues muestra que cuando se produce más de lo que se consume, hay un exceso de recursos que se puede exportar (XN es positivo); por el contrario, si se produce menos de lo que se consume, hay escases de recursos, en cuyo caso se debe importar (XN es negativo). [17]

⁶Una bonanza en un producto básico del sector transable genera un aumento de la absorción que aumenta la inversión en servicios no transables, presiona los precios al alza y deteriora los precios relativos para las industrias transables diferentes al sector en bonanza.

de recursos naturales y crecimiento. Los autores son escépticos a la creencia generalizada en la que la innovación en los sectores transables es mayor que en los no transables. No obstante, diversos estudios han demostrado una relación negativa entre abundancia de recursos naturales y crecimiento económico. El trabajo pionero sobre esta paradoja es el de Sachs & Warner (1995).

El efecto negativo puede darse por un aumento en la volatilidad. Collier y Goderis (2007) reconocen que uno de los mecanismos de transmisión para que los recursos naturales se conviertan en una “maldición” es la misma volatilidad que generan en las economías que dependen de estos. En América Latina hay resultados similares, no obstante, la volatilidad disminuye con presencia de herramientas de ahorro fiscal [27] [28].

Parece que los países dependientes de recursos naturales pueden sufrir de una mayor volatilidad derivada del efecto cambiario, efecto movimiento de factores y efecto gasto. La calidad institucional es fundamental para que las estrategias de mitigación funcionen. Por ejemplo, Sala-i-Martin y Subramanian (2003) toman el caso de Nigeria para el periodo de 1970-1998 y encuentran que los recursos naturales tienen un efecto negativo sobre la calidad de las instituciones y al final sobre el crecimiento. Sin embargo, cuando se controla por calidad de instituciones, desaparece el efecto de los recursos naturales sobre el crecimiento económico. En este sentido, los recursos naturales no son una maldición en sí, sino que se debe enfocar la atención en el mecanismo por el que opera el efecto negativo, que es la calidad de las instituciones. Por el método de variables instrumentales Arezki y Van de Ploeg (2007) llegan a una conclusión similar para diferentes países.

Asimismo, Collier y Goderis (2007), a través de un panel de datos con 130 países en el periodo 1963-2003, y al usar métodos de cointegración, concluyen que los auges en los precios de los recursos naturales tienen un efecto positivo en el corto plazo, pero que en el largo plazo el efecto se torna fuertemente negativo. Ahora bien, estos efectos solo existen para algunos productos como el petróleo y los minerales, y para países con malos indicadores de gobernanza.

La calidad institucional necesita un mecanismo de funcionamiento, uno de ellos es el fiscal. La implementación de fondos soberanos y reglas fiscales es una buena medida de mitigación, ya que generan riqueza permanente, limitan el efecto gasto y disminuyen la volatilidad. En este contexto, los gobiernos pueden crear fondos con diferentes objetivos, un fondo de estabilización para disminuir la volatilidad, un fondo de ahorro para mitigar el efecto gasto, o un fondo de inversión para trasladar riqueza al futuro [31].

La política fiscal funciona como una palanca, se activa durante todo el ciclo en sentido contrario. En expansión del commodity absorbe el gasto y en contracción lo relaja. Si la palanca se maneja con prudencia, el choque externo no genera ciclos, en cambio aumenta el crecimiento potencial [32]. El efecto estabilizador de las herramientas fiscales parece robusto a pruebas de validez externa, su impacto es efectivo en situaciones de alta calidad institucional. El efecto estabilizador de las herramientas fiscales parece robusto a pruebas de validez externa, su impacto es efectivo en situaciones de alta calidad institucional [33] [34] [30] [35] [31] [36] [26] [37] [28] [29] [21] [38]. En países en vía de desarrollo resulta particularmente importante implementar mecanismos de ahorro y estabilizadores del gasto porque la política fiscal tiende a ser procíclica, en parte por su dependencia de recursos naturales [39] [40].

En resumen, los retos que tienen los países con abundancia de recursos naturales han sido una fuente vasta de análisis académico. La razón también es **la relevancia del problema, pues define la estructura productiva para crecer en el largo plazo, y las herramientas para mitigar los posibles efectos negativos de la vulnerabilidad que resulta de la dependencia al ciclo de commodities**⁷.

De acuerdo con la revisión hay tres diferencias en el presente estudio: **1) no se trata de un**

⁷En el anexo E se detalla la literatura revisada.

diagnóstico de enfermedad holandesa, sino de volatilidad macroeconómica; 2) para identificar los efectos de los choques petroleros no se incluyen todas las variables en un solo sistema de ecuaciones. Con ello se evita incurrir en sesgo de omisión de variables o inclusión de variables irrelevantes, pues cada una de las proposiciones teóricas a validar es determinada por diferentes variables; y 3) responde a cuestiones más amplias. Luego de probar que, en efecto, Colombia sufre de vulnerabilidades macroeconómicas que siguen el ciclo de commodities, lo que queda es indagar por las razones por las que los mecanismos de mitigación ya implementados no han funcionado, que han hecho otros países para que sí funcione y que debe hacer Colombia para replicarlo. Es un compendio de razones no abordadas en trabajos académicos y analizadas en un contexto de preferencias bajo inconsistencia temporal.

Parte II

¿Es Colombia un país vulnerable al ciclo de recursos naturales?

4 Presencia de las proposiciones teóricas en Colombia

Colombia es un buen caso para evaluar las predicciones del modelo, ya que cumple dos condiciones con respecto a su producto transable en expansión; 1) tiene un peso significativo en las exportaciones totales. El grupo de combustibles y productos de las industrias extractivas ha representado entre el 60 % y 70 % del valor de las exportaciones totales y 2) fluctuaciones importantes en el flujo de divisas del sector. Desde la caída en los precios internacionales del petróleo, el valor de las exportaciones de crudo y derivados pasó de 32.483 millones USD en 2010 a 14.239 millones USD en 2015 [41].

4.1 Estrategia empírica

Para analizar los choques de recursos naturales, el método de estimación más utilizado es equilibrio general dinámico estocástico (DSGE), pues permite analizar mediante un solo sistema de ecuaciones el equilibrio al que llega una economía con ciertas preferencias, tecnologías e instituciones⁸ y analizar el efecto de un choque externo sobre lo que se produce, se comercia y se consume. Sin embargo, los modelos DSGE tienen debilidades: se basan en supuestos no solo simplificadores, sino contrarios al comportamiento de los agentes; requieren la estimación de un número alto de parámetros que se identifican mediante “calibración”, pero que son muy sensibles a los verdaderos determinantes de la función a estimar; y, las distorsiones que se incluyen son discrecionales y estándar para un conjunto de agentes, no siempre consistentes con la toma de decisiones heterogéneas en un mercado[42][43].

Los siguientes modelos más utilizados son los Vectores Autorregresivos (VAR) o el caso particular para variables cointegradas, los Vectores de Corrección de Errores (VEC). El VAR se puede utilizar como método de estimación luego de la identificación de parámetros en el DSGE, no obstante, si los resultados del DSGE están fundamentados en supuestos inverosímiles, las estimaciones “microfundamentadas” pueden tener menor poder predictivo que un sistema ad hoc tipo VAR [44] [45].

Los modelos VAR-VEC también tienen desventajas, son sistemas endógenos por construcción, y las ecuaciones que los componen se determinan por la experiencia, el conocimiento y criterio del investigador, son ecuaciones ad-hoc. Para mejorar la identificación de efectos causales se incluyen restricciones sobre el sistema en su versión reducida, tanto sobre la matriz de residuales como sobre la matriz de coeficientes definiendo la dirección y el signo del efecto causal, dando lugar a un Vector Autorregresivo Estructural (SVAR) [46]. El SVAR es más flexible que el DSGE, pero bajo ciertas condiciones su

⁸Son supuestos sobre lo que los agentes quieren, lo que pueden producir y la manera en que interactúan.

resultados son confiables⁹.

Así, un VAR es útil para caracterizar las interacciones simultaneas entre un grupo de variables. En su versión reducida, en el VAR se expresa cada una de las variables del sistema en términos de sus propios rezagos y de los de las demás variables. Una metodología de esta naturaleza permite analizar cómo los efectos se transmiten en el tiempo. Un VAR, en notación matricial, al que se le incluyen variables exógenas (VARX) se ve así:

$$\vec{Z}_t = A_1 \vec{Z}_{t-1} + A_2 \vec{Z}_{t-2} + \dots + A_p \vec{Z}_{t-p} + \varphi \vec{X}_t + \vec{\epsilon}_t \quad (1)$$

Donde, $\vec{Z}_t$ es un vector de k variables $Z_1 \dots Z_k$; A_i son matrices de coeficientes cada una de dimensión $k \times k$; $\vec{\epsilon}_t$ es un vector de k variables ruido blanco; $\vec{X}_t$ es un vector de h variables $X_1 \dots X_h$; φ es una matriz de coeficientes de dimensión $k \times h$.

Cuando las variables del sistema son estacionarias y no hay autocorrelación en los residuos, estos estimadores son consistentes. Dichas condiciones se deben cumplir para los procedimientos posteriores a la estimación, en especial, para la implementación de una Función Impulso Respuesta (FIR). La FIR mide la respuesta en el tiempo de las variables en el sistema, ante un choque en el término de perturbación de una de ellas.

Con el fin de mejorar la interpretación causal del modelo, se incorporan restricciones. Inicialmente, se incluyen las variables de interés como explicativas en el periodo actual. Este cambio puede generar simultaneidad entre las variables, ya que hay variables contemporáneas en cada una de las ecuaciones. Una manera de incluir restricciones y asegurar la independencia de los errores, mientras se maneja el problema de simultaneidad es a través de la descomposición de Cholesky. Con este procedimiento se obtiene una matriz de residuales triangular inferior como la siguiente:

$$u_t = \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ u_{3t} \end{bmatrix} = C_{vt} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ c_{12} & 1 & 0 \\ c_{13} & c_{23} & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{1t} \\ v_{2t} \\ v_{3t} \end{bmatrix}$$

Es decir que:

$$u_{1t} = v_{1t},$$

$$u_{2t} = v_{2t} + c_{12}v_{1t},$$

$$u_{3t} = v_{3t} + c_{13}v_{1t} + c_{23}v_{2t} + c_{23}v_{1t},$$

Ahora sí, los residuales de la primera ecuación son independientes de los demás, y, cada uno tiene un componente exógeno v_{kt} , con lo que se permite observar el choque en uno de ellos sobre el resto del sistema. Este es un procedimiento conocido como VAR recursivo. La debilidad es que impone un ordenamiento sobre la relación entre las variables, así que el nivel al que se puede dar una interpretación causal mejora a medida que se descende en la matriz. Si en lugar de ello se pudiera definir el orden de las relaciones causales se obtendría una mejor identificación. Al tener un fundamento teórico fuerte y/o evidencia empírica, al VAR se le pueden aplicar restricciones sobre la matriz de coeficientes para indicarle la dirección causal de las relaciones entre las variables y el signo de la relación, sin necesidad de adoptar la forma triangular inferior a la que acude el método recursivo, estos son modelos VAR estructurales (SVAR)[47].

Para probar cada una de las proposiciones teóricas se emplea un VAR en su forma reducida al que luego se le incorporan las restricciones de tal manera que se obtiene un SVAR sobre el que se ejecutan

⁹Al estimar relaciones entre variables ya conocidas por la teoría y probadas en la práctica, el buen criterio del investigador es apenas el seguimiento de lineamientos teóricos y relaciones empíricas probadas. En dichos casos la estimación ad-hoc es menos sensible al error.

los procedimientos de post-estimación, en particular la FIR.

A diferencia de la mayoría de los trabajos, aquí se pone en funcionamiento un sistema de ecuaciones por separado para probar cada una de las proposiciones. La razón es que, si se considera que los mecanismos de transmisión tienen diferentes determinantes, se incurriría en inclusión de variables irrelevantes u omisión de variables relevantes para explicar diferentes sucesos, provocando posibles sesgos. Por lo tanto, habrá un SVAR para probar cada uno de los mecanismos de transmisión y otro para probar el efecto sectorial (producto final del choque). Por otra parte, los VAR son muy susceptibles a problemas de especificación. En todos los modelos se verifican los supuestos presentados en el **anexo D**.

Uno de estos supuestos es que las variables sean estacionarias en covarianzas, es decir que sus medias y auto covarianzas sean finitas y no cambien en el tiempo. Sin embargo, la mayoría de las variables no cumplen este supuesto, en cambio parecen ser integradas de orden uno $I(1)$, las que luego de aplicar una primera diferencia se vuelven estacionarias, esta es una transformación común en modelos VAR como el que se consideró arriba. Ahora bien, si dos variables están cointegradas, se pueden estimar relaciones no espurias cuando ambas son $I(1)$. Se dice que dos variables y_t y x_t son cointegradas si el error aleatorio que explica una parte de y_t es $I(0)$, esto es:

$$\epsilon_t = y_t - \beta_0 - \beta_1 x_t \quad (2)$$

En otras palabras, y_t y x_t no son individualmente estacionarias, pero hay una combinación lineal de ellas que sí lo es. Siempre que las dos variables tengan el mismo nivel de integración, se puede obtener una especificación que las relacione de la siguiente manera:

$$\Delta y_t = \beta \zeta z_{t-1} + \mu_{1t} \quad (3)$$

$$\Delta x_t = -\zeta z_{t-1} + \mu_{2t} \quad (4)$$

En (3) y (4), ζ depende negativamente de la autocorrelación serial, donde $z_t = y_t + \alpha x_t$ y μ_{1t} y μ_{2t} son combinaciones lineales estacionarias de los términos de perturbación de Δy_t , y Δx_t . Dado que z_t depende positivamente de y_t y x_t , cuando $z_t = 0$, entonces y_t y x_t están en equilibrio, y por lo mismo los coeficientes en z_{t-1} expresan puntos por fuera de ese equilibrio. En consecuencia, z_t es el error en el sistema y (3) y (4) indican cómo el sistema se corrige o retorna al equilibrio, y se conocen como Modelos de Vectores de Corrección de Errores (VECM).

Debido a que algunas variables en los modelos a estimar podrían tener una relación persistente en el tiempo y estar cointegradas, también se dan a conocer los resultados de modelos VECM. Para la utilización de modelos VECM se procede con los siguientes pasos: a) se incluyen los rezagos recomendados en el VAR y una tendencia constante, b) se comprueba la existencia de una o más ecuaciones de cointegración con base en la prueba de Johansen, c) se estima el modelo, d) se presentan las ecuaciones de cointegración, e) se prueba la estabilidad del modelo, autocorrelación y normalidad de los errores, f) se resumen los resultados con una FIR. Un último punto para resaltar es que la FIR del modelo VECM es diferente a la del modelo VAR, la del segundo se desvanece en el tiempo, la del primero no siempre. Esto se debe a que en el VAR las variables estacionarias tienden a regresar a la media.

4.2 Datos

Los modelos VAR-VEC que se emplean son sistemas de ecuaciones en las que se incluye una variable que se pretende explicar, una que pretende ser la principal explicación de dicha variable y otras que actúan como controles para evitar sesgo de variable omitida. Cada proposición se probará con diferentes variables en el sistema, debido a que cada una tiene diferentes determinantes. La totalidad de variables con su descripción se presentan en la **tabla 7** y en las **tablas 8, 9, y 10** se encuentran las fuentes y estadísticas descriptivas de cada uno de los sistemas de ecuaciones.

4.3 Resultados

$$\text{Proposición 1: } \uparrow Q_o \rightarrow \downarrow \frac{P_t}{P_n} = \downarrow R^{10}$$

La primera evidencia sobre la vulnerabilidad de un país ante el ciclo de commodities, es que el auge (crisis) del producto básico genera una apreciación (depreciación) de la tasa de cambio. Las **gráficas 1 y 2** parecieran confirmar este hecho, el coeficiente de correlación es alto y la asociación entre ambas variables es negativa y significativa. Se sugeriría que no solamente existe una correlación inversa, sino que es persistente en el tiempo, la tasa de cambio reacciona rápidamente a los movimientos en el valor de la producción petrolera a lo largo de la serie.

Para probar una relación causal en el tiempo se estima un SVAR al que se le incluyen las siguientes variables de control: el balance de cuenta corriente, los flujos de inversión extranjera directa (inflows), el gasto público, y las tasas de interés de intervención de Colombia y Estados Unidos. Las primeras dos variables pretenden controlar por el movimiento de dólares correspondiente a transacciones de la balanza de pagos. El gasto público se incluye porque su tendencia creciente podría afectar la disponibilidad de crédito en el sector privado, y la capacidad de pago del gobierno. Por último, los diferenciales de tasas de interés podrían incentivar el traslado de flujos de capital que finalmente haría oscilar la tasa de cambio. Al sistema se le incluyen dos variables exógenas binarias para controlar por lo choques petroleros de 2008 y 2014, y dos rezagos recomendados por los criterios de información SBIC, HQIC, AIC y FPE (ver **anexo D.1**).

Por otro lado, el SVAR tiene una restricción sobre la matriz de coeficientes que garantiza que el efecto se da desde la variable que representa el choque (el valor de la producción petrolera) y las variables de control hacia la variable explicada (TRM). Para ello se impone una forma particular para la matriz (A) de coeficientes, mediante la cual se fuerza a que se estime el efecto que tienen cada una de las variables explicativas sobre el variable dependiente (TRM). También se incluye una restricción sobre la matriz de residuales para lidiar con la presencia de autocorrelación (ver **anexo D.1**).

En la **tabla 11** se presentan los resultados del modelo VAR en su versión reducida, y en la **matriz 1** del modelo VAR estructural. En el primero hay presencia de la relación negativa esperada del valor de la producción petrolera sobre la tasa de cambio, sin embargo, dicha estimación no es estadísticamente significativa. En cambio, **en el SVAR, la relación es negativa y estadísticamente significativa. Puntualmente, un aumento de 1 % en el valor de la producción petrolera disminuye la tasa de cambio en 0.57 %**. Más allá de la relación entre las variables, se analiza el efecto de un choque ortogonal sobre el término de perturbación de la ecuación del valor de la producción petrolera. En la FIR (**gráfica 3**), se observa este impulso sobre la tasa de cambio. **Esta tiende a caer significativamente luego del primer mes, aunque el resultado se disipa rápidamente**. El modelo VECM arroja más evidencia sobre el efecto cambiario del choque petrolero, la FIR (**gráfica 4**) muestra su impacto negativo, sin embargo, los valores predichos todavía mantienen raíz unitaria, por lo que es difícil suponer una relación persistente en el tiempo (ver **anexo D.1.b**). **En conclusión, un choque petrolero tiene un impacto negativo y transitorio sobre la tasa de cambio**.

$$\text{Proposición 2: } \uparrow Q_o \rightarrow \uparrow L_n \uparrow L_p \downarrow L_t^{11}$$

En el modelo teórico se demostró que, debido al carácter restrictivo de escasos recursos expuesto en la frontera de posibilidad de producción, los beneficios del *boom* en el sector no transable solo se podrían lograr a costa de un traslado de factores de producción del sector transable al no transable y al producto en bonanza. Estos factores se representan a continuación como el número de ocupados de cada sector. Ahora bien, este efecto está fundamentado en un supuesto de pleno empleo que no necesariamente se cumple. En una economía con desempleo, los movimientos de factores entre sectores

¹⁰Una bonanza en un producto básico del sector transable genera una apreciación de la tasa de cambio.

¹¹Una bonanza en un producto básico del sector transable genera un movimiento de factores de producción desde las industrias transables que no están en expansión, hacia el sector no transable y al sector en auge.

pueden dar lugar a periodos de desempleo (encontrarse al interior de la frontera).

Por lo tanto, en el siguiente modelo se incluye el número de ocupados en transables, no transables y *commodities* para probar el movimiento de factores de producción; pero también la tasa de desempleo global con el fin de verificar si el choque petrolero genera transiciones entre sectores o un efecto general sobre los niveles de empleo. En la **gráfica 5** se muestra el comportamiento en el tiempo del valor de la producción petrolera y el número de ocupados en transables, no transables y transables en expansión (*commodities*). En la **gráfica 6** se presenta una relación similar, pero entre el valor de producción petrolera y tasa de desempleo.

De acuerdo con el análisis gráfico no pareciera existir una relación fuerte entre los precios del petróleo y el nivel de ocupación en cada sector. Se nota que la ocupación en todos los sectores mantiene una media constante en el tiempo, mientras que el valor de la producción petrolera fluctúa de manera impredecible. Sobre la tasa de desempleo el efecto tampoco es claro, esta tiene una tendencia a la baja con algunos ciclos independientes del desempeño del sector petrolero.

Para probar esta hipótesis se corre un SVAR en el que se incluye la ocupación por sectores, la tasa de desempleo y el valor de la producción petrolera, y se adicionan variables que podrían generar movimientos intersectoriales de factores, como son el gasto público y la tasa de cambio. Como se verá más adelante, el gasto público tiende a beneficiar al sector no transable; y una tasa de cambio apreciada (depreciada) beneficia a los no transables (transables). Otra variable que incide sobre las interacciones laborales entre sectores es el nivel salarial de cada sector. Para controlar este efecto se incluye un índice de salarios para la industria y otro para el comercio y, por último, dado que la actividad económica es el principal determinante de la tasa de desempleo, se añade un índice de producción manufacturera.

Simultáneamente, se impone una restricción sobre la matriz de residuales para evitar autocorrelación serial y una forma específica de la matriz (A) de coeficientes, para asegurar que se estimen relaciones causales desde la variable explicativa y de control hacia las variables explicadas. Por último, el modelo incluye *dummies* por periodo (2008 y 2014) para controlar por estacionalidades y dos rezagos recomendados por los criterios de información AIC y FPE (ver **anexo D.2**).

De la **tabla 13** y la **matriz 2** se encuentra que, tanto para el VAR en su versión reducida como en su versión estructural, el valor de la producción petrolera no tiene una relación negativa con ninguna de las variables de resultado, es decir no afecta ni el movimiento de factores entre sectores, ni el nivel general de empleo. Al evaluar el impacto del choque petrolero (**gráficas 7 y 8**), se corrobora que este es un impulso inocuo sobre el mercado de factores.

$$\text{Proposición 3: } \uparrow Q_o \rightarrow \uparrow A \rightarrow \downarrow \frac{\pi_t}{\pi_n}^{12}$$

Finalmente, el modelo teórico predice que la bonanza generada a partir del producto básico de exportación ocasiona un aumento en la demanda interna, que está representada por el término de absorción (consumo + inversión + gasto público). Inicialmente, la **gráfica 9** evidencia la relación entre el valor de la producción petrolera y la absorción. Aunque parece existir una relación positiva, la absorción crece de manera constante a pesar de las fluctuaciones de los precios del petróleo, una regresión encontraría una relación significativa que podría ser espuria.

Para evaluar un efecto estable entre las dos variables se incorporan las variables de interés en su versión estacionaria, y se añaden variables de control. En particular, se compone de un sistema de ecuaciones de consumo, inversión y gasto público (las variables de resultado), el valor de la producción petrolera (variable explicativa) y variables que afectan a todos los componentes de la absorción, como son la tasa de cambio y la tasa de interés (variables de control). También se incluyen dos variables

¹²Una bonanza en un producto básico del sector transable genera un aumento de la absorción que aumenta la inversión en servicios no transables, presiona los precios al alza y deteriora los precios relativos para las industrias transables diferentes al sector en bonanza.

binarias que controlan las estacionalidades de 2008 y 2014, una variable de tendencia lineal y un rezago sugerido por los criterios de información AIC y FPE.

El SVAR se construye a partir de las restricciones en la matriz de coeficientes y matriz de residuales. En la **tabla 14** y **matriz 3** se presentan los resultados de los modelos VAR y SVAR respectivamente. **En ambos casos, las variaciones en el valor de la producción petrolera explican oscilaciones en la inversión; puntualmente, cuando la primera aumenta en un 1 %, la inversión aumenta 0.10 % (en el VAR) o 0.14 % (en el SVAR). En la versión reducida, el consumo privado también se ve afectado en un 0.011 %, y en ninguno de los dos modelos hay evidencia de un efecto significativo sobre el consumo del gobierno.** Para ver el efecto de un choque repentino, se exponen las FIR (**gráficas 10 y 11**). **Allí, el efecto sobre el consumo privado y la inversión es alto y significativo durante dos meses, luego se disipa. El choque no genera cambios en el consumo del gobierno.** En suma, hay presencia de efecto gasto en Colombia, y se da particularmente a través de una mayor inversión de las empresas y consumo privado.

Para probar una relación persistente se corre un modelo VECM. Los resultados del VECM se presentan en la **tabla 15**, el término de corrección de error es significativo para el consumo, la inversión y el valor de la producción petrolera, indicando persistencia en la serie. Más aún, el valor de la producción petrolera explica de manera significativa y positiva al consumo privado, al igual que en el caso de los modelos VAR (ver **anexo D.3.b**). Un choque petrolero tiene un efecto similar, hay un impacto inmediato y positivo sobre el consumo privado y la inversión (ver **gráfica 12**). A partir de la especificación utilizada surge una variable de valores predichos que es estacionaria, lo que soporta el hecho de que el valor de la producción petrolera y la absorción tienen una relación persistente en el tiempo (ver **anexo D.3.b**). **En otras palabras, hay un efecto gasto, que se manifiesta a través de mayor inversión y consumo privado, y que se mantiene en el largo plazo.**

4.4 ¿Cómo se reflejan las tres proposiciones en los cambios intersectoriales?

El modelo teórico predice que a causa de tres mecanismos de acción (efecto cambiario, efecto factorial y efecto gasto) una bonanza de un recurso natural debería formar una estructura productiva basada en no transables y en *commodities*, en detrimento de los transables. Hasta ahora se ha probado la existencia de efecto cambiario y efecto gasto.

Para estudiar las consecuencias de estos mecanismos sobre la estructura productiva en la **gráfica 13** se ilustra el comportamiento en el tiempo de la producción por sectores y el valor de la producción petrolera. Se nota la volatilidad conocida del precio del petróleo, no obstante, las otras variables no responden a estos cambios. La producción de no transables tiene un crecimiento constante a lo largo de la serie, mientras que la de transables y *commodities* se muestran estancadas. Para evaluar el impacto del choque petrolero sobre la estructura productiva, se estima un VAR con un rezago que sugiere incluir el criterio de información FPE, una variable de tendencia lineal y dos binarias para controlar las estacionalidades causadas por los choques petroleros de 2008 y 2014, además de las siguientes variables:

Número de ocupados en cada sector (efecto movimiento de recursos); absorción (efecto gasto); tasa de cambio (efecto cambiario); precio del petróleo (choque ortogonal) y producción en cada sector (variables de resultado).

En la **tabla 16** y en la **matriz 4** se presentan el VAR y el SVAR. En ambos casos se refuta una relación entre el valor de la producción de petróleo y la producción de transables y de no transables. Podría ser que estas variables respondieran a impulsos inesperados del valor de la producción petrolera, no obstante, las FIR (**gráfica 14**) no confirman este hecho. No hay evidencia sobre un efecto sectorial a causa de las oscilaciones petroleras.

En conclusión, se probó la existencia de unas vulnerabilidades macroeconómicas que surgen a causa el ciclo del petróleo, estas son: efecto cambiario y efecto gasto. En cambio, no hay evidencia a favor

de un efecto factorial, ni sobre el nivel de empleo. Los efectos macroeconómicos no se traducen en cambios intersectoriales que demuestren un problema de “desindustrialización”¹³.

Parte III

¿Por qué los mecanismos de ahorro no han funcionado en Colombia? ¿Qué hay de particular?

5 Opciones de política

La cuestión, es ¿Qué hacer para mitigar los efectos macroeconómicos que resultan de la volatilidad en los precios (o producción) del petróleo? Corden (2011, pág. 6, 7, 8) explora algunas opciones de política para el caso australiano, pero que sirven de preámbulo para proponer alternativas en Colombia.

I) No hacer nada: si se piensa que los efectos macroeconómicos son un ajuste natural del mercado, que da lugar a resultados eficientes, entonces podría ser mejor opción dejar que se transmitan en la economía y que los sectores en auge se encarguen de generar un crecimiento de tipo “goteo” (*trickle down*), del que se beneficiarían todos. Esta opción se refuerza si se tienen en cuenta los fallos del Estado, tales como la inconsistencia temporal de las preferencias, descoordinación, menor capacidad técnica y clientelismo. Su debilidad es que, aunque el resultado podría ser eficiente, no es equitativo. Al final algunos sectores podrían beneficiarse a costa de otros. En otras palabras, no se resuelve externalidad negativa.

II) Políticas de protección directas para los afectados: los sectores afectados se podrían beneficiar de mayores aranceles o subsidios. Esta alternativa es útil porque pretende resolver la externalidad dando beneficios directos a los afectados. Por otro lado, tiene grandes desventajas. Para empezar, requiere “elegir ganadores”. Usualmente las elecciones están basadas en razones políticas más que técnicas, y al final el nivel de protección de un sector, demuestra su poder de cabildeo. El efecto es una estructura de mercado imperfecta, con grandes pérdidas de bienestar. Además, esta estrategia afecta directamente a la tasa de cambio. La dificultad para importar hará más difícil “deshacerse” del exceso de dólares que estaría causando la apreciación inicial.

III) Intervenir la tasa de cambio: en una economía abierta, esta estrategia requeriría perder la independencia monetaria. La independencia monetaria del Banco Central es clave para garantizar precios bajos y estables, y en especial durante las crisis económicas como estabilizador. En Colombia se ha comparado la implementación de una política monetaria procíclica bajo un esquema de banda cambiaria que exacerba el ciclo y limita la autonomía monetaria (e.g. crisis de 1999); frente a la implementación de una política monetaria contra cíclica cuando se sigue de un esquema de inflación objetivo (e.g. crisis de 2008) [1]). Los resultados en el mantenimiento de precios bajos y estables son exitosos en Colombia y transversales a todos los países que han adoptado un régimen de inflación objetivo, sin embargo, para ello es necesario que la tasa de cambio flote y reciba los choques externos [49] [50] [51].

IV) Mecanismos de política fiscal: se desarrolla en la próxima sección.

5.1 Los mecanismos fiscales

Marris (1985) y Corbridge & Agnew (1991) analizaron, por separado, los efectos intersectoriales que resultaron de la expansión fiscal de la primera mitad de los años 80 en Estados Unidos. Sus conclusiones

¹³Estos resultados se resumen en la **Tabla 1**

apelan a que unas industrias del sector transable se contrajeron, mientras las del sector no transable emergieron, en parte como consecuencia del efecto gasto y de la menor disponibilidad del crédito. En Colombia, López (2016) estudia los efectos de un aumento inesperado en el gasto entre los años 1999 - 2011. El choque tiene un efecto negativo y significativo sobre la tasa de cambio en el corto plazo y luego se disipa, por lo que habría evidencia a favor de un efecto cambiario a partir de un aumento del gasto público. López (2016) también prueba el efecto sobre el consumo; el choque genera un aumento sobre este que se mantiene en el mediano plazo, apoyando la hipótesis de un efecto gasto a partir de choques en el gasto público¹⁴. Esto significa que los efectos de las expansiones fiscales son similares a los de las bonanzas de recursos naturales, y de manera análoga, una contracción fiscal tendría la capacidad de apaciguar el efecto de la bonanza de algún *commodity*.

La manera en la que la política fiscal mitiga los efectos del ciclo de *commodities* es a través de su influencia sobre el ahorro nacional. En términos generales, la política fiscal puede forzar un aumento del ahorro en épocas de bonanza y relajarlo (“desahorrar”) en momentos de crisis. Las dos herramientas principales con las que cuenta para alcanzar este fin son: a) la creación de fondos de estabilización y ahorro, y b) la implementación de reglas fiscales. Estos instrumentos achican el efecto gasto al evitar que los ingresos extraordinarios en moneda extranjera se liquiden y se dispersen en la economía local. A su vez, disminuyen la presión sobre la tasa de cambio, ya que se mantienen los ingresos generados en moneda extranjera por fuera de la economía interna. En general, la política fiscal, puede contrarrestar el impacto del auge o contracción en el valor de las exportaciones de los productos básicos al reducir la volatilidad y crear un ajuste hacia un crecimiento más estable y sostenido.

Dichas herramientas fiscales tienen un efecto adicional sobre las finanzas del Estado. Reducen la volatilidad del gasto, mejoran su calidad, evitan la corrupción derivada del exceso de recursos y le dotan de certidumbre a la planificación presupuestal [35].

En cuanto a los fondos soberanos, son un vehículo de inversión, ahorro y/o estabilización de propiedad de un Estado. Sus recursos provienen de fuentes de ahorro de las naciones, como los superávits fiscales, superávits de balanza de pagos, operaciones en moneda extranjera y recursos provenientes de bonanzas del sector productivo. El caso más frecuente son los fondos creados para administrar los recursos provenientes de productos del sector primario [36].

Por lo general, los administradores de los fondos de *commodities* invierten en activos financieros, de modo que en términos prácticos lo que se hace es convertir activos reales finitos - como el petróleo - en activos financieros infinitos, generando una suavización en el flujo de ingresos y manteniendo la riqueza a lo largo de diferentes generaciones [55].

Su uso se ha extendido y para el año 2016, todos los fondos sumados, acumulaban un valor de alrededor de US\$7,4 billones. La mitad son fondos de productos primarios y dos terceras partes se han creado a partir del año 2000 [56]. Es decir, los países dependientes de recursos naturales han entendido la necesidad de administrar su riqueza con cuidado.

Para verlo en el contexto expuesto, las causas del efecto cambiario y del efecto gasto son, respectivamente, la liquidación y difusión de divisas sobre la economía nacional. La función estabilizadora de un fondo consiste en evitar que este dinero se transmita súbitamente en la economía, la función de ahorro consiste en generar reservas de riqueza para los momentos de contracción. Como consecuencia, se mantiene un flujo permanente de recursos, suavizando el ciclo, evitando cambios intersectoriales y propiciando un crecimiento sostenible en el largo plazo.

Los fondos son útiles mientras el balance fiscal no “explote” junto con el ciclo externo. Esta situación

¹⁴En este estudio se utiliza una metodología similar a la que implementa López (2016). Resulta curioso que las FIR que la autora muestra del impacto del gasto público sobre la tasa de cambio, el consumo y la inversión tienen un comportamiento similar (al menos en tendencia) al que se presenta en este documento al analizar el impacto del choque petrolero.

sucede en países en los que los fondos no contemplan la totalidad de los recursos de los *commodities*, entonces incluso con la existencia del mismo, el balance del gobierno puede fluctuar junto con el valor de la producción de su recurso natural. Una solución es acompañar los fondos con reglas fiscales [57].

6 Los fondos de estabilización y ahorro en Colombia, Chile y Noruega una introducción

6.1 Colombia

Colombia ha instaurado diferentes tipos de fondos soberanos, no todos tienen como objetivo minimizar efectos como el aumento del gasto o la volatilidad cambiaria. En su lugar, la mayoría pretenden invertir en activos reales que favorezcan el desarrollo del país.

Inicialmente, con la Ley 141 de 1994 se creó el Fondo Nacional de Regalías (FNR), en el que se reconoce la necesidad de crear un mecanismo para manejar los recursos provenientes de recursos naturales no renovables. Ahora bien, este no es necesariamente un mecanismo de estabilización y ahorro. Para ilustrar, en la Ley se promulga la asignación de 20 % de sus recursos para el fomento de la minería, 20 % para la preservación del medio ambiente y 59 % para proyectos regionales definidos como prioritarios en los planes de desarrollo. Esta Ley, además se fundamenta en el artículo 361 de la Constitución de 1991, en la que se menciona que los ingresos del Sistema General de Regalías (SGR) se destinarán al financiamiento de proyectos de desarrollo social, económico y ambiental de las entidades territoriales; para el pago del pasivo pensional; inversiones en educación; ciencia y tecnología; y minería.

Con esta distribución de los recursos se logra compensar, en parte, los efectos negativos del ciclo, asignando inversiones a sectores productivos diferentes de aquel en bonanza. Sin embargo, un fondo como el FNR no mitiga los efectos macroeconómicos, ya que permite la liquidación y propagación de las divisas generadas sobre el territorio nacional. Por lo tanto, es de esperar que los efectos cambiario y gasto se sigan observando. De manera similar, el Fondo Nacional de Pensiones de las Entidades Territoriales (FONPET) se creó con la Ley 549 de 1999 para conseguir los recursos necesarios para cubrir el pasivo pensional, sin embargo, al momento de liquidar las pensiones los efectos macroeconómicos reaparecen para replicar el ciclo de *commodities*.

Como un mecanismo, este sí de ahorro y estabilización se creó en 1995 por medio de la Ley 209, el Fondo de Ahorro y Estabilización Petrolera (FAEP). En la exposición de motivos del Conpes 2728 de 1994 se dice que Colombia es pionera en la implementación de fondos de estabilización. En 1940, por ejemplo, se creó el Fondo Nacional del Café (FNC). Dada la importancia del café en la economía nacional, el FNC no solo tenía como propósito la estabilización macroeconómica y sectorial de la que se ha hablado a lo largo de este documento, sino también el mantenimiento de precios internos y el suministro de bienes públicos. En la bonanza de 1986 el FNC fue particularmente importante para amortiguar sus efectos. Gracias a su implementación, el peso se devaluó en términos reales, al contrario de como se esperaría en presencia de enfermedad holandesa [58].

Con el ejemplo del FNC, pero con una vocación menos intervencionista, el FAEP se fundó como una estrategia preventiva para evitar grandes fluctuaciones y generar ahorro debido a los descubrimientos petroleros y gasíferos de Cusiana-Cupiagua. Sus recursos provendrían de la explotación de estos campos y de Caño Limón, los más grandes del país. El fondo se conformó como un sistema sin personería jurídica que administraría el Banco de la República y que haría retenciones a Ecopetrol y a los departamentos y municipios receptores de regalías. Estos recursos no se los apropiaría la nación, su traslado era de carácter temporal y tendría el propósito exclusivo de generar ahorro fiscal y estabilización macroeconómica.

El FAEP se liquidó en 2012 luego de repetidos instrumentos legales por los que se le extrajo recursos, y dio paso a otros mecanismos de ahorro e inversión creados a partir de la reforma al SGR. Allí

se crearon cuatro fondos nuevos que se alimentarán de los recursos provenientes de las regalías. Estos son: el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTI); el Fondo de Desarrollo Regional (FDR); el Fondo de Compensación Regional (FCR); y el Fondo de Ahorro y Estabilización (FAE). El primero propone mejorar las capacidades científicas del país, el segundo invertir en las regiones, y el tercero cerrar brechas regionales al invertir en las zonas más pobres. Los propósitos van en dirección correcta al mejorar la productividad en el país, pero no mitigan los efectos de los ciclos de *commodities*¹⁵. Mientras que el FAE sí tiene como propósito generar ahorro y estabilización, no obstante, al igual que con el FAEP, el problema está en los detalles¹⁶.

En la **sección 7** se hace un análisis minucioso del FAEP y el FAE comparados con fondos internacionales. Dentro del grupo de países con los que se compara a Colombia se encuentran dos particularmente relevantes. El primero es Chile, debido a que es una economía similar a la colombiana, con una regla fiscal exitosa y fondos de estabilización desde mediados de los años 80s. El segundo es Noruega, con diferentes condiciones económicas e implementación de herramientas fiscales, más se compara para obtener lecciones del mejor (es un *benchmark*).

6.2 Chile

En Chile las exportaciones son un gran componente del PIB, aportaron el 31.8 % en promedio durante la primera década del siglo XXI, mientras en Colombia se ha mantenido un promedio de participación de 17 %. Dentro de las exportaciones chilenas, la venta de cobre durante el periodo 1960-2014 ha representado, en promedio, el 52.5 % del total; siendo Chile el mayor productor mundial de cobre al aportar cerca de un tercio de la producción global [61].

Este es un contexto propicio para formar una economía vulnerable al ciclo minero, no obstante, Chile ha logrado blindar su economía con la adopción de reglas fiscales y fondos de ahorro. Como consecuencia su volatilidad macroeconómica es menor. En la **gráfica 15** se muestra la tasa de cambio real para Colombia y Chile, mientras que para el primero sigue muy de cerca el ciclo de *commodities*, en el caso chileno parece haber alcanzado una media constante, y a pesar de las fluctuaciones no sigue tan de cerca el ciclo externo. Al analizar la volatilidad de la tasa de cambio real, se encuentra que luego de la adopción de la regla de superávit estructural en el año 2001, Chile logró una sustancial estabilidad cambiaria (la desviación estándar de la ITCR pasó de 12.3 en el periodo 1987-1999 a 4.9 en el periodo 2000 – 2017). En Colombia, la tasa de cambio, además de emular el ciclo de *commodities*, ha sido más volátil (desviación estándar de 15.2 para el periodo 1987-1999 y de 14.1 para el periodo 2000-2017).

En este contexto, Chile se ha preocupado por evitar volatilidades y traumatismos intersectoriales asociados a los cambios en los precios de su producto básico transable. Es así como desde 1985 se creó el Fondo de Compensación del Cobre (FCC) que fue reemplazado por el Fondo de Estabilización Económica y Social (FEES) y el Fondo de Reserva de Pensiones (FRP) en el año 2006. El FCC inició con el objetivo de minimizar el efecto del valor de la producción minera sobre la tasa de cambio, pero se fue conformando como un instrumento de suavizamiento de los ciclos fiscales. Los ingresos fiscales provenientes de las ventas de cobre tienen como origen dos fuentes. La primera es la producción de la empresa minera del Estado, Codelco, a través de transferencia de utilidades y pago de impuestos. La segunda fuente proviene de las empresas del sector privado que dedican parte de sus ingresos al pago de impuestos y regalías. Los recursos administrados por el FCC solo correspondían a las exportaciones facturadas por Codelco [37].

El FCC tenía un funcionamiento similar al FAEP colombiano, se activaba para recibir fondos en caso de que el precio observado superara su valor de largo plazo, o para efectuar giros, en caso de

¹⁵El SGR reformó una parte sustancial de la asignación de recursos para inversión, pero eso escapa al alcance de este trabajo. Sobre este punto en particular, el SGR avanzó en diferentes sentidos, por ejemplo, al mejorar en la distribución y equidad territorial de las regalías [59] y finalmente con efectos positivos en términos de pobreza, ingresos, condiciones habitacionales, y en provisión de bienes públicos (educación, salud, transporte y seguridad) [60]

¹⁶En la **tabla 2** se presenta un resumen de los principales fondos de Colombia.

que el precio observado se ubicara por debajo de su valor de largo plazo. El precio de largo plazo lo calculaba un comité de expertos independiente del gobierno nacional, metodología que todavía se utiliza para los fondos que lo sucedieron y para la regla de balance estructural.

Los recursos depositados en el FCC eran administrados por el Banco Central de Chile, y se invertían en el exterior. Es decir, el tesoro nacional, transfería los recursos al Banco Central, que luego los incorporaba a un fondo de inversiones. El FCC llegó a recibir 2.600 millones de dólares anuales, lo que representa el 1 % del PIB [61].

Los nuevos fondos, el FRP y el FEES cumplen dos funciones diferentes. El primero es un ahorro para los desafíos, que aparecerán ante el envejecimiento de la población y se dedicará únicamente a cubrir pasivos pensionales. Por otro lado, el FEES, busca financiar eventuales déficits fiscales y realizar amortizaciones de la deuda pública, para evitar que el gasto público cambie al ritmo de los choques externos, un mecanismo neto de estabilización. Para agosto de 2017 el valor del FEES era 14.615 millones de dólares y representaba el 8,3 % del PIB, por su parte el FRP mantiene un valor de mercado de 9.799 millones de dólares, esto es 5 % del PIB [62]¹⁷.

No existen fuertes contrastes en términos técnicos entre los fondos colombianos y los chilenos. Sin embargo, hay dos aspectos diferenciadores que se abarcan en la siguiente sección, estos son: la complementariedad con una regla fiscal y la calidad institucional.

6.3 Noruega

Noruega es uno de los mayores exportadores netos de petróleo en el mundo, con una producción promedio de 2 millones de barriles de petróleo al día. Las exportaciones son un alto componente del PIB, representaron en promedio un 40 % del PIB en la última década, donde cerca de la mitad son gas y petróleo [63].

El Fondo Gubernamental del Petróleo (FGP) fue establecido en 1990, luego de los hallazgos de petróleo en el mar del norte, y tiene como objetivos estabilizar el gasto fiscal y financiar el déficit que generará un gasto creciente en pensiones. El fondo es una cuenta administrada por el banco central y es invertido en su totalidad en el exterior.

Para efectos de política fiscal solo se usa el retorno esperado del fondo. De allí surge una regla clave y es que el déficit estructural no petrolero debe ser igual al retorno real de largo plazo del fondo estimado en 4 % (3 % a partir del 2017). En otras palabras, el déficit fiscal en que se incurra debe ser en su totalidad pagable con la rentabilidad del fondo [64].

El FGP tiene un carácter más restrictivo que cualquier otro fondo en el mundo. La idea detrás es que la totalidad de los recursos de la explotación del petróleo debe ser ahorrada, y solo usar la rentabilidad de sus inversiones. En este caso prevalecen los preceptos de responsabilidad fiscal, austeridad y transferencias de recursos a generaciones futuras. Por esta razón es un fondo de dimensión colosal, con un valor cercano a 1 billón de dólares (trillón en jerga americana), que corresponde al 234 % del PIB. El fondo mantiene más de 1 % de las acciones del mundo [64].

El FGP ha sido fundamental para evitar la volatilidad asociada a la bonanza de recursos naturales. Gjerdem (2005, pág. 48) encuentra que la respuesta del gasto del gobierno a los cambios en los precios del petróleo no es significativa en términos estadísticos, es decir que no existe un efecto gasto que genere los problemas intersectoriales ya mencionados.

¹⁷En la **tabla 3** se presenta un resumen de los principales fondos de Chile.

7 Análisis comparativo: los fondos en Colombia vs experiencias internacionales

En el año 2008 se firmaron 24 principios en Santiago de Chile sobre la gobernanza y operación de los fondos soberanos en el mundo. Los principios fueron firmados por 26 países miembros del FMI, que son los principales jugadores en fondos soberanos¹⁸. En términos generales, los principios comprometen a los países con cuentas financieras en formas de fondos soberanos, a acogerse a reglas de transparencia y gobernanza[66].

En los principios se recomienda a los fondos establecer: 1. objetivos claros, 2. reglas claras de depósitos y retiros, 3. una estrategia de inversión, 4. división de responsabilidades y estándares sobre ética y conflictos de intereses, e 5. informes regulares y extensivos. Todas serán analizadas para los casos colombianos, el del FAEP y el de FAE. En los puntos por mejorar se presentan comparaciones internacionales de 10 fondos diferentes.

Aunque las cinco recomendaciones anteriores explican el desempeño de los fondos, no lo hacen en su totalidad. En consecuencia, se incluyen las siguientes dimensiones de análisis: 6. El tamaño del fondo debe ser proporcional al nivel de dependencia sobre los *commodities*, 7. Crear un mecanismo de cumplimiento (*enforcement*) que evite que los gobiernos se apropien de los recursos del fondo, y 8. Acompañar el fondo con reglas fiscales. La incorporación de las últimas tres dimensiones cuenta con el siguiente sustento teórico. El punto 8 se basa en los hallazgos de Davis et al (2013) sobre la importancia de acompañar los fondos con reglas fiscales. El punto 7 se fundamenta en la discusión de Humphreys y Sandbu (2008) sobre la necesidad de enfocarse en la adopción de incentivos necesarios para que los gobernantes decidan ahorrar. Por último, el punto 6 se desprende del modelo de Salter-Swan según el cual, los desbalances externos son consecuencia de los desbalances internos.

7.1 Establecer objetivos claros

Algunos ejemplos son: 1) ahorrar para generaciones futuras; 2) estabilizar el gasto; 3) dedicar inversiones a sectores específicos; 4) proteger los recursos provenientes de bonanzas de la corrupción y uso clientelista.

En Colombia no existía un objeto explícito para la creación del FAEP en la Ley 209 de 1995. Lo anterior no significa que los diseñadores de política no hayan discutido el para qué y por qué crear un fondo de este tipo, de hecho, una discusión profunda sobre el tema se describe en el Conpes 2728 de 1994 en el que se recomienda la creación de un fondo de estabilización y ahorro como consecuencia de los hallazgos petroleros de Cusiana y Cupiagua. La justificación para la creación del fondo se fundamenta en tres aspectos: los efectos de enfermedad holandesa, brotes inflacionarios a causa del efecto gasto y desbordamiento del gasto público.

El Conpes definió el rumbo del FAEP, pero no incluyó el objeto en la Ley, por lo que las interpretaciones son ambiguas. El FAE mejora en la declaración de sus objetivos. En la Ley que reformó el SGR se definen ocho objetivos. El siguiente resalta el efecto macroeconómico:

“Crear condiciones de equidad en la distribución de los ingresos provenientes de la explotación de los recursos naturales no renovables, en orden a generar ahorros para épocas de escasez, promover el carácter contracíclico de la política económica y mantener estable el gasto público a través del tiempo” (Ley 1530 de 2012, Artículo 2 del Título I).

Una vez declarados los objetivos, el propósito es preparar los mecanismos operativos adecuados para alcanzarlos.

¹⁸Australia, Abu Dhabi, Chile, Estados Unidos, Singapur y Noruega, entre otros

7.2 Establecer reglas claras de depósitos y retiros

El desempeño exitoso de un fondo depende de la transparencia y mecanismos de aplicación de sus reglas de ahorro y desahorro. Ellas proporcionan claridad sobre las condiciones de depósitos y retiros. Desde la Ley 209, los mecanismos de ahorro y desahorro del FAEP son muy claros. A partir de las definiciones de ingresos y agentes susceptibles de retención expuestos en las **tablas 5 y 6** se analiza la metodología de depósitos y retiro.

El FAEP se formaba con las sumas que giraba Ecopetrol en los momentos en los que el ingreso adicional de las entidades ahorradoras superaba a su propio ingreso adicional promedio¹⁹. Del mismo modo, el FAEP hacía reintegro a las entidades cuando su ingreso mensual se encontraba por debajo del básico o cuando el ingreso adicional promedio excedía al adicional. Así, el mecanismo de ahorro del FAEP se formaba a partir de promedios móviles de manera que se depositaba dinero cuando son superados y se retiraba en el caso contrario. En una metodología de este tipo, la base siempre estará fundamentada en un precio de largo plazo, pero teniendo en cuenta el comportamiento reciente.

En la **gráfica 16** se muestra la evolución conjunta del FAEP y el precio del petróleo. Se nota que los momentos de ahorro siguen a los de alto precio del petróleo, por lo general, el mecanismo de precios se transmite rápido a depósitos en el fondo. En el punto de mayor ahorro, en el 2007, el FAEP contaba con 2.600 millones de dólares, lo que equivale al 1 % del PIB. Sin embargo, este nivel de ahorro no se mantuvo y el FAEP ahorró a niveles promedio del 0.4 % del PIB.

El de los mecanismos de depósitos y retiros es uno de los aspectos más técnicos en la implementación de un fondo, y la idea del FAEP es bien fundamentada y similar a la de fondos exitosos. El caso contrario sucede con el fondo vigente, el FAE. De manera abstracta se sabe que a este llegará hasta el 30 % de los recursos del SGR. La ambigüedad proviene del “hasta 30 %”. En la Ley se menciona que *“en el evento en que en un año fiscal los ingresos por regalías y compensaciones del SGR sean inferiores a la suma de los montos que corresponde al ahorro pensional territorial, al FCTI, al FCR, al FDR y a las asignaciones directas, el FAE desahorrrará los recursos para cubrir esta diferencia”* (Ley 1530 de 2012, Artículo 48 del Capítulo V). En otras palabras, al FAE solo ingresarán recursos luego de cubrir las asignaciones que tendrán los demás rubros.

Este es un aspecto que le otorga demasiada flexibilidad al sistema, facilitándole a un gobierno mover recursos hacia los demás fondos que se alinean mejor con sus **preferencias temporales**, como aquellos que favorecen grupos específicos de la sociedad (como el FCIT) o mejoran la posición política del gobernante en las regiones (como el FCR o el FDR). La ley permitió, por ejemplo, que en el primer año de operación del SGR, el FAE solo recibiera un 23 % de sus recursos. Durante el período 2012-2014, una quinta parte de los recursos anuales del FAE se destinaría a asignaciones directas mientras que para el bienio 2015-2016 y el 2017-2018 se asignará el 21 % para el FAE (Ministerio de Hacienda, 2017). Esto implica una utilización de recursos del FAE para ejecución directa e inversiones, que no tienen como objetivo estabilizar los efectos del ciclo de recursos básicos, por el contrario, generarían un efecto procíclico. En síntesis, el FAEP contaba con una regla clara de depósitos y retiros, que además estaba bien fundamentada, mientras la regla del FAE es ambigua y genera incertidumbre en el mediano plazo.

En la **gráfica 17** se nota que al FAE le han entrado menos ingresos por la caída en el valor de las exportaciones petroleras. Allí también se observa que en la actualidad el fondo cuenta con unos 3.644 millones de dólares, lo que equivale a un poco más de 1 % del PIB, proporción cercana al ahorro del FAEP en el momento de su liquidación.

Otros fondos tienen mecanismos de ahorro y desahorro más precisos. Por ejemplo, en el FCC chileno se contrataba un comité de expertos independiente que fijaba un precio de largo plazo del cobre – que se recalcula semestralmente – y que se contrastaba con el precio efectivo. Las reglas de acumulación y desacumulación eran simétricas, cuando el efectivo superaba al de largo plazo se hacían

¹⁹Se recomienda ver las **tablas 5 y 6** para comprender las distintas definiciones de ingreso

depósitos y en el caso contrario se hacían retiros. Desde la reforma de 2006, mediante la cual se liquidó el FCC y se crearon el FEES y el FRP, los recursos provienen del superávit fiscal, con un mínimo de 0.2 % del PIB y un máximo de 0.5 % del PIB cada año para el FRP y el restante para el FEES. Dado que en Chile existe una regla de superávit estructural, el depósito a los fondos está determinado por el cumplimiento de la regla. Un esquema contrario es el que sigue Noruega, donde la totalidad de la renta petrolera está invertida en el fondo, la rentabilidad del fondo es la que define el nivel del balance fiscal. Es decir, mientras en Chile la rigidez proviene de la regla fiscal, en Noruega proviene del fondo en sí mismo. En ambos casos hay mayor nitidez que en el FAE colombiano.

7.3 Establecer reglas de inversión

El dinero del fondo se debe invertir en activos en el exterior con el fin de evitar los efectos macroeconómicos del ciclo de *commodities*, para ello se deben definir reglas de inversión en términos del balance del portafolio sobre riesgos, liquidez y maduración. Más que el perfil de riesgo escogido, lo importante es que esté bien definido y se resalte la obligación de mantener las inversiones fuera del país.

En el FAEP no son claras las reglas de inversión. En la Ley se menciona que el Comité Directivo²⁰ tomará las decisiones de inversión en condiciones de “seguridad, rentabilidad y liquidez”. Ese es un lineamiento confuso, más aún cuando estos criterios usualmente se encuentran en disonancia. **Hay un factor adicional crítico en la Ley, allí se permite que parte de las inversiones se hagan en deuda del gobierno. Paradójicamente, los fondos se crean para ahorrar, pero la compra de deuda del gobierno genera una posible expansión del gasto que replica el ciclo externo.**

El FAE no incorpora cambios en esta dimensión. Se deja a discreción del comité de inversiones, bajo los mismos criterios de inversión. El Comité ha determinado que el portafolio de inversión debe ser de bajo riesgo en dólares americanos, compuesto en un 2 % por capital de trabajo (liquido) y 98 % en otro tipo de inversiones (ver **gráfica 18**).

Las debilidades de la política de inversiones son las mismas que tenía el FAEP, se permite comprar deuda al gobierno colombiano y es fácilmente modificable. Siempre que se permita invertir dentro del país habrá efecto cambiario y efecto gasto, y podrían darse en una mayor magnitud si se filtran a través de gasto público.

La estrategia de inversión de los fondos chilenos es más explícita. El FRP invierte en instrumentos de deuda emitidos por gobiernos de países y de otras entidades relacionadas como, por ejemplo, multilaterales, municipalidades, empresas estatales, entre otros, que en su conjunto representan el 65 % de fondo, en instrumentos de deuda emitidos por corporaciones (20 % del fondo) y en acciones de empresas (15 % del fondo). En el caso del FEES, 92,5 % se invierte en renta fija. Específicamente, 77,5 % en instrumentos de deuda emitidos por EE.UU, Alemania, Japón, y Suiza, 15 % en depósitos a plazo con clasificación de riesgo superior o igual a ‘A’, y el saldo, 7,5 %, se invierte en acciones (Ministerio de Economía de Chile, 2017).

La esencia de la política de inversiones es que está prohibido invertir en el propio país. Esta es una estrategia que también siguen el FPG en Noruega y el Fondo Petrolero de Timor-Leste. Incluso, en Chile y Noruega, parte de los recursos de los fondos son administrados por organizaciones externas.

²⁰Conformado por los Ministros de Hacienda y de Energía, el Director del Departamento Nacional (DNP) de Planeación, el Presidente de Ecopetrol, el Gobernador de cada uno de los departamentos productores, un Alcalde de municipios productores, dos representantes de los departamentos y municipios no productores y el Gerente General del Banco de la República (en calidad de administrador con vos y sin voto).

7.4 Definir división de responsabilidades y contar con estándares sobre ética y conflictos de interés

Se deben definir claramente los roles y sujetos asignados. Estas medidas deben estar complementadas por veedurías independientes que hagan seguimiento y reporten sobre conflictos de intereses, ética y posibles faltas a la Ley.

En el FAEP se asignaron responsabilidades, aunque no hay directrices sobre conflictos de interés, ni estándares éticos. El SGR, por otro lado, es estricto en el cumplimiento de estos asuntos, aunque no es específico para los manejos de los recursos del FAE y de hecho está especialmente dirigido a vigilar los recursos de inversión. El sistema podrá disponer hasta con el 1 % del presupuesto para tareas de seguimiento y control.

Los dos fondos colombianos son débiles en este sentido si se compara con otros. Noruega es un ejemplo reluciente. El FPG designa un consejo de ética que tiene la potestad de definir roles y responsabilidades, además de influir en la política de inversiones. Hay unas condiciones predefinidas para que el FPG invierta sus recursos en una organización, entre otras, las directivas del fondo deben tener voz y voto en las decisiones de las empresas, no invierten en productoras de armas, de tabaco, y de carbón; tampoco en países u organizaciones que violen derechos humanos, se encuentren envueltos en casos corrupción o atenten contra el medio ambiente. El FPG, al tener una capitalización de un trillón de dólares, sus recomendaciones (que publican) se convierten en sugerencias al resto del mercado [69].

7.5 Presentar informes regulares y extensivos

La transparencia y difusión de información es primordial porque genera un mayor incentivo para que se apliquen las reglas, y ayuda a hacer constante monitoreo no solo de parte de las autoridades, sino de los medios de comunicación y la ciudadanía misma.

Presentar informes no era obligación, en términos legislativos para el FAEP, aunque esporádicamente el Banco de la República los presentaba. El SGR requiere presentar informes en torno a los fondos de inversión, aunque en la Ley no se menciona la obligación de hacerlo para el FAE. El Ministerio de Hacienda presenta un reporte mensual del desempeño de las inversiones del FAE. A pesar de que es transparente y bien manejado, las reglas no están establecidas por Ley, son fácilmente modificables.

El FAE ha mejorado en este aspecto y se encuentra en conformidad con los fondos en Alaska (USA), Chile, Noruega, Texas (USA) y Timor-Leste que publican regularmente información relacionada con depósitos y retiros, inversiones (incluyendo tipo, ubicación, composición de divisas y retornos), eventos del fondo, transacciones y gestores. Las publicaciones son frecuentes (mensual, trimestral y anual para la mayoría de los casos) e incluyen la entrega de informes a la sociedad y al congreso.

7.6 Crear un mecanismo de cumplimiento (*enforcement*) que evite que los gobiernos se apropien de los recursos del fondo

El punto más crítico del FAEP colombiano fue su flexibilidad para hacer retiros no contemplados en la Ley. Este es un claro ejemplo de las **preferencias inconsistentes** de los gobernantes.

El caso del FAEP es crucial para entender la importancia de este punto. Al fondo se extrajeron recursos más allá de los establecidos por la Ley 209 de 1995. Para empezar, con la Ley 633 de 2000 y la entrada en vigor del Decreto 1939 de 2001 se le autorizó a los municipios y departamentos productores de hidrocarburos dedicar sus obligaciones con el FAEP al pago de deuda. Allí mismo se le permitió al gobierno disponer de los recursos correspondientes a depósitos del FNR en el FAEP para asignarlos a los municipios y departamentos no productores con el fin de pagar la deuda causada por la financiación de proyectos y programas de desarrollo. En el Decreto 416 de 2007 se dan facultades para que se tomen recursos del FAEP para dedicarlos a proyectos de inversión de regalías. La Ley 781 de 2002 va más allá y permite la utilización de recursos del FAEP para el pago de deudas,

indemnizaciones laborales, pasivo laboral, pasivo prestacional y deudas de servicios públicos. En el mismo año el FAEP estuvo a punto de abolirse por cuenta del proyecto de Ley 104, mediante el cual se pretendía retirar hasta un 90 % de los recursos ahorrados en el fondo para dedicarlos a inversión, la Ley finalmente no se aprobó.

Con base en la Ley 1151 de 2007 el gobierno nacional podía disponer, por una sola vez, de los saldos ahorrados por el FNR en el FAEP, para asignarlos a municipios y departamentos que no tengan ahorros en el FAEP con el fin de financiar proyectos de inversión. **Nuevamente, el punto clave no es que utilizar recursos del boom petrolero para inversión sea negativo, sino que no tiene un efecto estabilizador y de ahorro, que es necesario para mitigar sus efectos disruptivos.**

Estos ejemplos están lejos de ser situaciones aisladas. Del mismo modo, con el Decreto 4839 de 2008 se capturó 10 % del ahorro en el FAEP para financiar el Fondo de Estabilización de Precios de los Combustibles (FEPC). Los recursos del FAEP también se utilizaron para pagar las deudas del régimen subsidiado de salud, mediante el Decreto 1080 de 2012.

Hubo casos críticos, donde los recursos no se dedicaron ni para ahorrar ni para invertir, sino que se intercambian por gasto discrecional. Por ejemplo, el artículo 131 de la Ley 1151 de 2007 – que define los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2006 / 2010 - dice que “*Ecopetrol S. A. no estará obligada a efectuar ahorros en FAEP. . . . los ahorros que a la fecha de la entrada en vigencia de la presente ley haya efectuado Ecopetrol S. A. en el FAEP son de propiedad de la Nación y serán transferidos a la Dirección General de Crédito Público y del Tesoro Nacional, de acuerdo con la reglamentación que para el efecto expida el Gobierno Nacional*”. Es decir, liberó al principal aportante del fondo de su responsabilidad con el mismo y obligó que todos sus recursos ahorrados pasaran a la nación (1.8 billones de USD).

Finalmente, la Ley 1530 de 2012 determinó que no se harían nuevos aportes al FAEP, los recursos restantes se distribuirían entre los participantes con ahorros en el fondo y el mismo se liquidaría en 2019. Los recursos que salieron del FAEP por fuera de los mecanismos en la Ley que le dio vida, se calculan en unos 2.500 millones de dólares (o 2.5 billones en jerga americana)²¹.

Una solución sería que los fondos tuvieran un estatus legislativo que los declare política de Estado, sin embargo, los gobiernos pueden utilizar su poder persuasivo para motivar al congreso mismo a hacerle modificaciones a la Ley y extraer recursos por la misma vía. Otra alternativa es la presencia de organizaciones independientes que exijan la rendición de cuentas a los gestores del fondo. Estos pueden ser sectores de la sociedad civil, de partidos políticos, medios de comunicación, centros de investigación y organismos multilaterales. El FAEP no incorporaba participación de entidades independientes en la vigilancia del fondo. El SGR, permite la inclusión de vigilancia externa, aunque no es de carácter forzoso.

En este punto, hay notables lecciones que tomar desde afuera. Canadá es uno de los mayores productores de petróleo en el mundo, su zona más productiva está situada en el centro y Nordeste del país, en el Estado de Alberta. Alberta cuenta con un fondo petrolero que creó un cuerpo de vigilancia integrado por representantes de todos los partidos políticos con representación en la rama legislativa. Las directivas del fondo, por Ley, deben presentar un informe de rendición de cuentas una vez al año al congreso. Dentro de las tareas de vigilancia también se encuentran la elección de un auditor externo[35].

El ejemplo de Alberta provee una importante enseñanza, **una forma de garantizar el cumplimiento de los objetivos y buen desempeño de los fondos es a través del control público proveniente de diversas fuerzas políticas**. No es el único caso, en Ghana existen dos fondos para gestionar los recursos provenientes del petróleo, cualquier retiro que se haga por fuera de los establecido por las reglas de ahorro y desahorro debe ser aprobado por el congreso [70]. Por último, en Dakota

²¹ Cálculo propio con base en la legislación descrita.

del Norte (Estados Unidos) se ha conformado un fondo para administrar los recursos provenientes de la extracción de petróleo y gas; allí se contrata una firma auditora externa que hace monitoria y evaluación trimestralmente, junto con publicación de resultados. Más aun, la Ley que creó el fondo se incorporó como una enmienda constitucional, de tal manera que cualquier cambio estratégico u operacional requiere un largo proceso legislativo. Concretamente, se requieren dos tercios de los votos de ambas cámaras de la asamblea legislativa del Estado para aprobar las modificaciones [71].

Aunque los mecanismos de carácter legislativo son útiles, no son inviolables, como muestra la experiencia colombiana. Otros mecanismos de carácter institucional resultan poderosos para alinear las preferencias de los gobernantes. Para ilustrar está el caso de Noruega. Aunque, los fondos y reglas fiscales están establecidos por Ley y requieren aprobación del legislativo para modificaciones, esta no ha sido la única razón por la que se mantienen inalterados. Otro motivo es que la ciudadanía conoce el fondo, los administradores reciben un continuo escrutinio público y seguimiento mediático [35].

Colombia tiene una oportunidad coyuntural de adoptar nuevas fórmulas institucionales. Una de ellas proviene de las recomendaciones de la Comisión del Gasto y la Inversión Pública del año 2017. Esta es la de crear un consejo fiscal técnico e independiente del gobierno y grupos políticos que analice las diferentes instancias de la política fiscal. El consejo recomendaría el funcionamiento conjunto de la regla y el fondo, y participaría en tareas de monitoreo y evaluación.

7.7 El tamaño del fondo debe ser proporcional al nivel de dependencia sobre los *commodities*

Una de las razones por las que un fondo tendría un efecto nulo en términos de estabilización macro-económica es que su tamaño no es significativo en proporción a los choques que recibe del ciclo de recursos naturales. Una manera de aproximarse a la exposición que tienen los países a los recursos naturales es mediante la proporción que significan las rentas de los *commodities* en comparación al total de las rentas. Hay casos de muy alta dependencia a las rentas petroleras como Kuwait (38.4 % del PIB), Irak (28.6 %) o Emiratos Árabes Unidos (11.2 %), de dependencia media como Angola (9 %), Qatar o (6 %), Rusia (5.5 %), otros de dependencia media baja como Ecuador (3.2 %), Noruega (3 %) o Colombia (2.2 %) y algunos con baja dependencia – por debajo del 1 % del PIB – como Estados Unidos, Canadá, Australia, Perú o Brasil. Ahora bien, algunos países dependen únicamente de otras rentas de recursos naturales, diferentes a las del petróleo, y otros dependen de las petroleras y de otras. Ejemplos importantes son Chile (12 % de ingresos mineros), Congo (15 % de ingresos mineros), y Colombia (0.7 % de rentas mineras y 0.5 % de rentas del carbón, sumadas a las petroleras son en total 3.4 % del PIB) (Banco Mundial, 2017).

El factor fundamental es que el ahorro en los fondos sea suficiente para evitar los efectos gasto y cambiario. Es difícil identificar qué nivel de ahorro mitiga dichos efectos, además no se reconoce la relación dinámica entre ambos, es decir no es fácil definir si la relación es lineal y si no lo es cuales son los puntos de quiebre, de tal manera que se pudiera encontrar un nivel que optimice los montos de ahorro. En la **gráfica 19** se presenta el porcentaje de ahorro en los fondos junto con el valor de las rentas de recursos naturales para un conjunto de países. Hay países que ahorran más que lo que dependen (esto serían – gráficamente - aquellos donde la barra oscura es más grande que la sombra piramidal clara) como Noruega (ratio de 43), Emiratos Árabes (ratio de 29), Qatar (ratio de 15) y Singapur, mientras otros donde el ahorro es pequeño, Chile (ratio de 0.8), Perú (ratio de 0.7) y Colombia (ratio de 0.3).

Por otra parte, en el caso colombiano, hay dos reparos adicionales. En primer lugar, el FAEP no era un mecanismo completo en un país que tiene diversidad de recursos no renovables, generadores de divisas. **El fondo solo generaba ahorro proveniente de las regalías de petróleo**, pero quedaban por fuera los ingresos de otros productos que fueron partícipes del boom, tales como carbón, níquel, hierro, cobre, metales y piedra preciosas, arcillas y gravas, entre otros. El FAE es más amplio en este aspecto pues se financia de todas las regalías que recibe el Estado. Sin embargo, el segundo problema es precisamente este, las regalías son apenas un 25 % de la renta total [72]. **Ni el FAEP capturaba**

toda la renta petrolera, ni el FAE captura toda la renta de *commodities*.

El FAEP solo exigía ahorrar una parte de las regalías, obligando a que el ahorro lo hicieran las entidades territoriales y Ecopetrol, y no el gobierno central. La renta petrolera representada en dividendos, en impuestos o la renta privada no cuenta con ningún mecanismo de ahorro. Así, tres cuartos de la renta total no hacían parte de los mecanismos de estabilización y ahorro. En la **gráfica 20**, se nota que durante el *boom* del petróleo el FAEP recibía una pequeña parte de la renta total. El resultado es que el FAEP ahorró en promedio 0.4 % del PIB por año, y el FAE un 0.8 %, que dan lugar a ratios pequeños de ahorro, en contraste con los estándares internacionales.

El caso noruego es el más dicente del nivel de ahorro en los fondos. El FGP sí logra hacerse cargo de la totalidad de la renta petrolera. Los flujos de caja netos petroleros con los que cuenta el gobierno se componen de los impuestos de la actividad petrolera, dividendos de Statoil, regalías y ganancias por cuenta del SDFI (State's Direct Financial Interest). El SDFI es un sistema bajo el cual el gobierno noruego es dueño de campos petroleros y gasíferos, oleoductos y gasoductos, e instalaciones dentro de costa (*onshore*). De esta manera, el gobierno participa como socio de la gran mayoría de proyectos petroleros del país. En la **gráfica 21** se observa el cambio y aumento en el tiempo la composición de los ingresos del gobierno derivados de la actividad petrolera, estando actualmente concentrados en recursos del SDFI e impuestos. El punto es, el ahorro proviene de toda la actividad petrolera, por eso el tamaño del fondo y su papel estabilizador.

7.8 Acompañar el fondo con reglas fiscales

El funcionamiento conjunto del fondo con la regla se da así: cuando el valor de las exportaciones del *commodity* es alto, el fondo crece como consecuencia de los depósitos que hacen las entidades ahorradoras. Al mismo tiempo, el gobierno central ahorra a través de la regla fiscal y alimenta al fondo.

Colombia cuenta con diferentes reglas fiscales. La Ley 358 de 1997 establece límites cuantitativos al endeudamiento de las entidades territoriales; la Ley 617 del 2000 limita el crecimiento del gasto corriente de las entidades del Sector Público No Financiero (SPNF) a la mitad de la meta de inflación del Banco de la República; la Ley 819 de 2003 obliga al gobierno a presentar al congreso, anualmente, el Marco Fiscal de Mediano Plazo (MFMP), en el que se incluye el plan financiero, el programa macroeconómico plurianual y la meta del superávit primario del SPNF [73]. El papel estabilizador de estas reglas es bajo, su objetivo es esencialmente el de evitar el gasto indiscriminado de los recursos públicos.

Recientemente se aprobó una regla fiscal con un mayor poder de ahorro y estabilización, por medio de la Ley 1473 de 2011. Para calcular la regla se toma el balance estructural, el cual aísla los efectos del ciclo económico. Su objetivo es seguir “*una senda decreciente anual del déficit en el balance fiscal estructural, que permita alcanzar un déficit estructural de 2,3 % del PIB o menos en 2014, de 1.9 % del PIB o menos en 2018 y de 1.0 % del PIB o menos en 2022* (artículo 5)”. La Ley mantiene las facultades de política contra cíclica cuando la brecha del producto real este por encima del 2 %, y permite su suspensión “*en los eventos extraordinarios que comprometan la estabilidad macroeconómica del país y previo concepto del Confis*”. No hay sanciones por el incumplimiento de la regla, más allá de una explicación detallada donde se esgrimen las razones para hacerlo.

Así, el FAEP funcionó de manera aislada, sin regla fiscal. El FAE se implementó en coincidencia temporal con la regla fiscal, pero no funcionan en sinergia, son dos herramientas desconectadas. El fondo no se construye con el ahorro del Gobierno Nacional Central (GNC) como en la regla chilena. Tampoco se determina el nivel de déficit fiscal a partir del ahorro en el fondo, como en Noruega. En cambio, en Colombia el FAE ahorra una parte de las regalías que proviene de las entidades territoriales, y la regla la cumple el GNC independientemente del ciclo de depósitos en el fondo.

Chile es uno de los precursores en reglas estructurales. La idea detrás de estas es que los ingresos fiscales pueden verse afectados por los ciclos externos. No obstante, las series temporales de ingresos

fiscales tienen un componente estructural, que se obtiene al aislar los ciclos. Este componente es menos volátil y corresponde al valor de los ingresos fiscales que ocurriría cuando los precios del cobre y del molibdeno se encuentran en su nivel natural o de largo plazo. En este sentido, es más responsable que la política fiscal se determine de acuerdo con los ingresos estructurales y no a los ingresos observados. La regla de Balance Estructural (BE) fue implementada en Chile en el 2001, y apunta a asegurar un superávit fiscal de 1 % del PIB (en 2008 pasó a ser del 0.5 % del PIB y desde el 2017 es del 0 %). La regla se anuncia públicamente y se ha convertido en un ancla para la política fiscal [75].

Por otro lado, la regla, al calcularse de acuerdo con el balance estructural y no con el balance efectivo, queda conformada como un instrumento contra-cíclico por construcción, debido a que el balance fiscal total sí se puede mover con el ciclo, a pesar de que el estructural no lo haga (es un estabilizador automático). Por lo tanto, las reglas estructurales son más flexibles que las reglas simples. Hay casos de reglas fiscales simples o efectivas, es decir que no se fundamentan en la diferencia entre ingresos y gastos estructurales, sino en los balances primarios, uno de ellos es el peruano. Es más estricta y no permite utilizar la política fiscal como herramienta contra-cíclica, pero es más simple y por lo tanto más transparente y fácil de comunicar, lo que refuerza los mecanismos institucionales de cumplimiento.

La interacción de la regla con los fondos es clara. Los fondos se alimenta del superávit fiscal con un mínimo de 0.2 % del PIB y un máximo de 0.5 % del PIB cada año para el FRP y el restante para el FEES. Dado que en Chile existe una regla de superávit estructural, el depósito a los fondos está determinado por el cumplimiento de la regla.

En Chile, a pesar de los choques externos y otros cambios de corto plazo, el gasto fiscal sigue una senda constante que persigue las variaciones de la capacidad productiva y no de choques externos. Así se evita que el gasto aumente excesivamente en tiempos de bonanza y se reduzca en igual magnitud en tiempos de recesión²². En Noruega, la interacción entre la regla y los fondos es aún más cercana. Dado que la totalidad de la renta petrolera está invertida en el fondo, su rentabilidad es la que define el nivel del balance fiscal.

La última sección esbozó las razones por las cuales el FAEP no funcionó como mecanismo estabilizador. A grandes rasgos: 1) permitió invertir en bonos del gobierno colombiano; 2) fue débil en la difusión de información, vigilancia externa y conocimiento público del mecanismo, lo que pudo derivar en la extracción continua de recursos del fondo; 3) ahorró poco; y 4) no se acompañó de una regla fiscal. El nuevo mecanismo de ahorro, FAE, todavía permite invertir en bonos colombianos y recurrió a unas reglas ambiguas de depósitos y retiros, diferentes a las reglas claras establecidas por el FAEP. No obstante, mejoró en la publicación de informes y en tomar las regalías totales y no solo petroleras. El FAE funciona ahora en coincidencia temporal con una regla fiscal, pero sus mecanismos de ahorro no están conectados.

Las lecciones internacionales dejan ver que los fondos que alinean las preferencias de los gobernantes hacia el ahorro son aquellos que tienen alto control político, mediático, externo y ciudadano; reglas fiscales rigurosas y la obligación de invertir los recursos en el exterior.

8 Conclusiones y recomendaciones

En este estudio se identificaron dos problemas económicos a los que se enfrentan las economías exportadoras de recursos naturales. El primero es una externalidad negativa, es decir, un costo no compensado de un sector en bonanza sobre el resto de la estructura productiva. La mejor manera de resolver el problema es por medio de mecanismos de ahorro forzado; sin embargo, la solución se enfrenta a un

²²Larraín y Parro (2006, pág. 17) encontraron que la inclusión de la regla de BE generó una reducción en la volatilidad del crecimiento económico chileno de un 33 %.

nuevo problema económico, el de preferencias bajo inconsistencia temporal, según el cual el gobernante prefiere gastar que ahorrar. El primer problema ha concentrado la mayor parte de la atracción de los trabajos académicos. No obstante, la razón por lo que muchos mecanismos de ahorro no han funcionado tiene que ver más con el segundo problema y, en efecto, ese es el caso de Colombia.

Para solventar los problemas mencionados, se definió si Colombia sufre o no las vulnerabilidades analizadas en los modelos teóricos. Se demostró entonces la existencia de dos de ellas a causa del ciclo petrolero entre el 2000 y 2017. De manera puntual, hay evidencia a favor de un efecto cambiario y un efecto gasto. En cambio, se descartó un efecto movimiento de factores. Estos síntomas no tuvieron un impacto significativo sobre la estructura productiva. En otras palabras, no hay desindustrialización a causa de los choques externos.

Sin embargo, los simples efectos macroeconómicos sobre la demanda interna y la tasa de cambio reflejan un fuerte choque que recibe la economía y una volatilidad que sigue al ciclo externo, que es deseable mitigar. La literatura ha llegado a un consenso tácito en qué, los fondos de estabilización y ahorro, y las reglas fiscales son los más efectivos para mitigar los efectos macroeconómicos mencionados.

Resulta paradójico que Colombia se anticipó al super ciclo de *commodities* al implementar un fondo de ahorro y estabilización – el FAEP – técnicamente bien estructurado, pero inefectivo a la hora de amortiguar los choques externos.

La inoperancia del FAEP se explica porque: 1) su política de inversiones permitía que en el portafolio se incluyera deuda del gobierno colombiano, violando un principio fundamental de los fondos de ahorro y estabilización, que consiste en mantener la totalidad de las inversiones en el exterior. 2) No era un fondo conocido por la opinión pública. Tuvo un desempeño pobre en la estrategia de comunicación, en sus políticas éticas y en la transparencia en torno a la difusión de información e involucramiento de la sociedad, partidos políticos, entidades externas y medios de comunicación. Eso sumado a la relación estrecha entre el ejecutivo y el legislativo durante la época de operación del FAEP, abaló retiros – no contemplados en su concepción – por valor de 2.5 billones de USD. Este punto en particular refleja las preferencias de los gobernantes, según las cuales es más rentable – políticamente – gastarse los recursos generados por el *boom*. 3) No se complementó con una regla fiscal por lo que los recursos de la bonanza entraban a través del presupuesto gubernamental o lo desfinanciaban en momentos de crisis. En otras palabras, los efectos macroeconómicos se filtraron a través de las finanzas del Estado, generando un posible efecto multiplicador de los mismos. 4) El FAEP ahorró poco, 0.4 % del PIB en promedio, comparado con Perú (4.2 %), Chile (9.7 %) y Noruega (232 %). Esto puede ser porque el mecanismo de ahorro en Colombia solo se alimentaba de regalías y además provenientes solo del petróleo.

Una vez identificadas las fallas del FAEP se procedió a evaluar el nuevo mecanismo de ahorro ante el ciclo externo conformado desde la reforma al SGR, el FAE. Dicho fondo mejoró en la publicación de informes, al incorporar una estrategia de presentación de reportes mensuales, trimestrales y anuales, y un sistema de monitoreo y evaluación que es transversal a todo el SGR. No obstante, todavía se pueden adelantar acciones para atraer la atención de los medios de comunicación, el empoderamiento ciudadano y la vigilancia externa. Por ejemplo, incorporando vigilancia externa de entidades multilaterales, como sucede con la regla fiscal.

En torno al punto 3, la implementación de la regla fiscal colombiana en el 2012 debería mejorar el nivel de ahorro en el largo plazo, pero no es un complemento del FAE. Además, la regla es susceptible a ser modificada o suprimida y sufrir un futuro similar al del FAEP, aunque la continua vigilancia externa y mediática hacen que dicho proceso sea más complicado en este caso. Sobre el punto 4, el FAE mejoró al capturar todas las regalías y no solo las provenientes de la actividad petrolera; sin embargo, todavía no ha sido posible ahorrar una proporción mayor de la renta total, pues las regalías representan apenas entre el 20 % al 25 % de la renta total de los *commodities* colombianos. El FAE

incorpora un cambio negativo en su estructura en lo que tiene que ver con las reglas de depósitos y retiros que estaban bien establecidas en el FAEP y que ahora son ambiguas.

Las experiencias internacionales confirman que mayor presión jurídica, ciudadana, mediática y externa conducen a los gobernantes a alinear sus preferencias hacia el ahorro. Además de la continua vigilancia, en los países analizados se adoptan reglas fiscales estrictas, se ahorra una mayor proporción de la renta de los recursos naturales y se obliga a colocar la totalidad de las inversiones en el exterior.

Finalmente, hay algunos temas relevantes que se encuentran por fuera del alcance de este estudio. El primero es garantizar la contraciclicidad del fondo, así como se hace con la regla. Independientemente de que el choque proceda de cambios en *commodities* o no, los retiros y depósitos deben estar condicionados a ciertos niveles en la brecha de producto. Para reconocer la importancia de este punto, Colombia vivió la peor crisis financiera de su historia en 1999. Mientras tanto, el FAEP recibía depósitos como consecuencia de los hallazgos de petróleo de los noventa en Cupiana y Cusiagua. El fondo acentuó el ciclo.

Otro tema por estudiar es la paradójica combinación de activos y pasivos de las naciones. En el contexto expuesto, no son claras las razones para mantener ahorro en el exterior, mientras el país contrae deuda. Una sugerencia que se revisó en este documento es la de prepagar deuda con las divisas generadas por explotación de recursos naturales.

Estas conclusiones traen consigo la siguiente discusión ¿qué proporción de las riquezas de los recursos naturales se debería destinar a bienes de capital internos (inversión) y que proporción a activos en el exterior (ahorro)? La respuesta excede los alcances de este estudio, pero **lo que sí se advierte en este documento es que cada dólar que se liquide y se esparza en la economía nacional generará presiones macroeconómicas a través de los efectos sobre la demanda interna y la tasa de cambio.** Las políticas públicas de inversión con recursos obtenidos de extracción de recursos naturales deberían enfrentar este dilema y exponer sus razones. Finalmente, una coyuntura de precios bajos haría más fácil llevar a cabo las reformas planteadas debido a que el problema de **preferencias bajo inconsistencia temporal** se reduce. Tal vez este sea el momento de iniciar.

Referencias

- [1] Enrique López, Hernando Vargas, Norberto Rodríguez. *La estrategia de inflación objetivo en Colombia. Una visión histórica*. Borradores de Economía, Banco de la República, 2016.
- [2] Jeffrey Sachs, Felipe Larraín. *Macroeconomics in the global economy*. Prentice Hall, New York, 1993.
- [3] Sweder Van Wijnbergen. *The Dutch Disease: A Disease After All?*. The Economic Journal, 1984.
- [4] Ragnar, Torvik. *Learning by doing and the Dutch disease*. European Economic Review, 1999.
- [5] Emily Sinnot, John Nash, Augusto de la Torre. *Los recursos naturales en América Latina y El Caribe: ¿Más allá de bonanzas y crisis?*. Estudios del Banco Mundial sobre América Latina y El Caribe, 2010.
- [6] Alicia Puyana, Constantino Agostina. *Sojización y enfermedad holandesa en Argentina: ¿la maldición verde?*. Problemas del Desarrollo, 2010.
- [7] James Robinson, Ragnar Torvik, Thierry Verdier. *Political foundations of the resource curse*. Journal of Development Economics, 2010.
- [8] Torsten Persson, Lars Svensson. *Why a Stubborn Conservative would Run a Deficit: Policy with Time-Inconsistent Preferences*. The Quarterly Journal of Economics, 1989.
- [9] Amihai Glazer. *Politics and the choice of durability*. American Economic Review, 1989.
- [10] Roel Bettsma, Frederick Van der Ploeg. *Partisan public investment and debt: The case for fiscal restrictions*. European University Institute, 2007.
- [11] Stefania Fabrizio, Ashoka Mody. *Can budget institutions counteract political indiscipline?*. International Monetary Fund Working Paper, 2006.
- [12] Michael Ross. *Does oil hinder democracy?*. World Politics, 2001.
- [13] Robert Lucas. *On the Mechanics of Economic Development*. Journal of Monetary Economics, 1988 pag 5.
- [14] Wilfred Salter. *Internal and external balance: the role of price and expenditure effects*. Economic Record, 1959.
- [15] Trevor Swan. *Longer run problems of the balance of payments..* The Australian economy: a volume of readings, 1963.
- [16] Max Corden, Peter Neary. *Booming sector and de-industrialisation in a small open economy*. Laxenburg: International institute for applied systems analysis, 1963.
- [17] Rudger Dornbusch, Stanley Fisher, Richard Startz. *Macroeconomía*. McGraw Hill, México D.F, 10a edición, 2008.
- [18] Juan José Echavarría, Mauricio Villamizar. *El proceso colombiano de desindustrialización*. Borradores de Economía, Banco de la República, 2005.
- [19] Paula Beltrán. *Precio del petróleo y el ajuste de las tasas de interés en las economías emergentes*. Borradores de Economía, Banco de la República, 2015.
- [20] Franz Hamman, Jesús Bejarano, Diego Rodríguez. *Monetary policy implications for an oil-exporting economy of lower long-run international prices*. Borradores de Economía, Banco de la República, 2015.

- [21] Jair Ojeda, Julián Parra, Carmina Vargas. *Natural resource boom, fiscal rules and welfare in a small open economy*. Borradores de Economía, Banco de la República, 2014.
- [22] Hernán Rincón, Diego Rodríguez, Jorge Toro, Santiago Téllez. *Fisco: modelo fiscal para Colombia*. Borradores de Economía, Banco de la República, 2014.
- [23] Ligia Alba, Jorge Ramos. *Bonanzas y crisis de la actividad petrolera y su efecto sobre la economía colombiana*. Borradores de Economía, Banco de la República, 2016.
- [24] Ligia Alba, Jorge Ramos. *Natural resources: neither a curse nor destiny*. Stanford University Press and World Bank, Washington D.C, 2017.
- [25] Jeffrey Sachs, Andrew Warner. *Natural resource abundance and economic growth*. National Bureau of Economic Research (NBER), 1995.
- [26] P. Collier, B. Goderis. *Commodity prices, growth and the natural resources curse: reconciling a conundrum*. Center for the study of african economies, Oxford UK, 1995.
- [27] Álvaro Aguirre, César Calderon. *Real Exchange Rate Mislalignments and Economic Performance*. Central Bank of Chile, Working Papers, 2015.
- [28] Felipe Larraín, Francisco Parro. *Chile menos volátil*. Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2006.
- [29] Xavier Sala-i-Martin, Arvind Subramanian. *Addressing the natural resource curse: an illustration from Nigeria*. National Bureau of Economic Research (NBER), 2003.
- [30] Rabah Arezi, Frederick Van der Ploef. *Can the natural resource curse be turned into a blessing? the role of trade policies and institutions*. International Monetary Fund Working Paper, 2007.
- [31] Milan Brahmbatt, Otaviano Canuto, Ekaterina Vostroknutova. *Dealing with Dutch Disease*. Economic Premise, World Bank, 2010.
- [32] Frederick Van der Ploeg. *Aggressive Oil Extraction and Precautionary Saving: Coping with Volatility*. Oxford Centre for the Analysis of Resource Rich Economies, 2010.
- [33] Keyra Primus. *Fiscal Rules for Resource Windfall Allocation: The Case of Trinidad and Tobago*. International Monetary Fund, 2016.
- [34] José Pablo Arellano. *Del déficit al superávit fiscal: razones para una transformación estructural en Chile*. Cieplan, 2006.
- [35] Andrew Bauer. *Managing the public trust: How to make natural resource funds work for citizens*. Revenue Watch - Vale Columbia Center, 2014.
- [36] CAF. *Los fondos soberanos de riqueza: tendencias globales y casos de estudio*. Documentos especiales de coyuntura económica. Banco de Desarrollo de América Latina, 2008.
- [37] Juan Pablo Jiménez, Varinia Tromben. *Política fiscal en países especializados en productos no renovables en América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2006.
- [38] Kamiar Mohaddes, Mehdi Raissi. *Do sovereign wealth funds dampen the negative effects of commodity price volatility?*. Federal Reserve Bank of Dallas, Globalization and Monetary Policy Institution, 2017.
- [39] Michael Gavin, Roberto Perotti. *Fiscal Policy in Latin America*. National Bureau of Economic Research (NBER), 1997.
- [40] Ernesto Talvi, Carlos Vegh. *Tax Base Variability and Procyclical Fiscal Policy*. National Bureau of Economic Research (NBER), 2000.

- [41] Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiano. *Estadísticas*. Estadísticas del sector, 2017.
- [42] Olivier Blanchard. *Do DSGE models have a future?*. Peterson Institute For International Economics, 2016.
- [43] Joseph Stiglitz. *Where modern macroeconomics went wrong*. National Bureau of Economic Research(NBER), 2017.
- [44] Raffaella Giacomini. *The relationship between DSGE and VAR models*. Centre for microdata methods and practice, University College London, 2013.
- [45] Lutz Kilian, Helmut Lutkepohl. *The Relationship between VAR Models and other Macroeconometric Models*. Cambridge Press, 2016.
- [46] Christopher Sims. *Macroeconomics and Reality*. Econometrica, 1980.
- [47] James Stock, Mark Watson. *Vector Autoregressions*. Journal of Economic Perspectives, 1980.
- [48] Max Corden. *The Dutch Disease in Australia. Policy options for a three-speed economy*. Australian National University, 2011.
- [49] Hammond Gill. *State of the Art of Inflation Targeting*. Centre for Central Banking Studies Handbook, 2011.
- [50] Guy Debelle, Paul Masson, Miguel Savastano, Sunil Sharma. *Inflation Targeting as a Framework for Monetary Policy*. Economic Issues. IMF, 1998.
- [51] Lars Svensson. *Inflation Targeting*. National Bureau of Economic Research (NBER), 2010.
- [52] Stephen Marris. *Deficits and the dollar: the world economy at risk*. Institute for international economics, 1985.
- [53] S. Corbridge, J. Agnew. *The US trade and budget deficits in global perspective: an essay in geopolitical economy*. Society and Space, 1991.
- [54] Martha López. *Fiscal multipliers, oil revenues and balance sheet effects*. Borradores de Economía, Banco de la República, 1991.
- [55] Ices. *Sovereign Wealth Funds*. Invest in Spain, 2016.
- [56] Sovereign Wealth Funds Institute. *Statistics*. 2018.
- [57] Carlos Gustavo Cano. *Regla fiscal y estabilidad macroeconómica en Colombia*. Borradores de Economía, Banco de la República, 2010.
- [58] Departamento Nacional de Planeación (DNP). *Documento Conpes 2728: Fondo de estabilización petrolera*. Ministerio de Hacienda, 1994.
- [59] Jaime Bonet, Joaquín Urrego. *El Sistema General de Regalías: ¿mejoró, empeoró o quedó igual?*. Documentos de trabajo sobre economía regional, Banco de la República, 2014.
- [60] Jorge Gallego, Stanislao Maldonado, Lorena Trujillo. *Blessing a curse? Institutional reform and resource boom in Colombia*. Universidad del Rosario, 2017.
- [61] Jorge Rodríguez, Alejandra Vega, Jessica Chamorro, Maximiliano Acevedo. *Evolución, administración e impacto fiscal de los ingresos del cobre en Chile*. Dirección de presupuestos, Gobierno de Chile, 2015.
- [62] Ministerio de Hacienda. *Fondo de Estabilización Económica y Social: Informe mensual febrero de 2017*. Gobierno de Chile, 2017.

- [63] The Observatory of Economic Complexity (OEC). *Norwegian economic complexity*. Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2017.
- [64] Norges Bank. *Government Pension Fund Act*. Norges Bank, 2017.
- [65] Svein Gjerdem. *The Norwegian government petroleum fund and the dutch disease*. International Monetary Fund (IMF), 2017.
- [66] International Working Group of Sovereign wealth funds. *Sovereign wealth funds. Generally accepted principles and practices "Santiago Principles"*. IWG, 2008.
- [67] JM Davis, R Ossoki, A Fedelino. *Fiscal policy formulation and implementation in oil producing countries*. International Monetary Fund, Washington D.C, 2003.
- [68] Macartan Humphreys, Martin Sandbu,. *The political economy of natural resource funds*. Columbia University, 2008.
- [69] Anita Margrethe. *Using the Norwegian Sovereign Wealth Fund's Ethical Guidelines as a Model for Investors*. European Company Law, 2011.
- [70] Dominik Kopinski, Andrzej Polus, Wojciech Tycholiz. *Resource curse or resource disease? Oil in Ghana*. African Affairs, 2013.
- [71] Barry Rabe, Rachel Hampton. *Trusting in the future: The re-emergence of state trust funds in the shale era*. Energy Research and Social Science, 2016.
- [72] Enrique López, Enrique Montes, Aarón Garavito, María Collazos. *La economía petrolera en Colombia. Relaciones intersectoriales e importancia en la economía nacional*. Borradores de Economía, Banco de la República, 2016.
- [73] Comité Técnico Interinstitucional de Regla Fiscal. *Regla Fiscal para Colombia*. Banco de la República, Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Departamento Nacional de Planeación, 2010.
- [74] Sergio Clavijo *El Debate sobre la Regla Fiscal*. ANIF, 2015.
- [75] Felipe Larraín, Francisco Parro, Rodrigo Cerda, Mauricio Villena. *Una política fiscal de balance estructural de segunda generación para Chile*. Estudios de finanzas públicas, 2011.

Parte IV

Anexos

A Figuras, gráficas y tablas

Figura 1: la producción de petróleo y el “óptimo” social

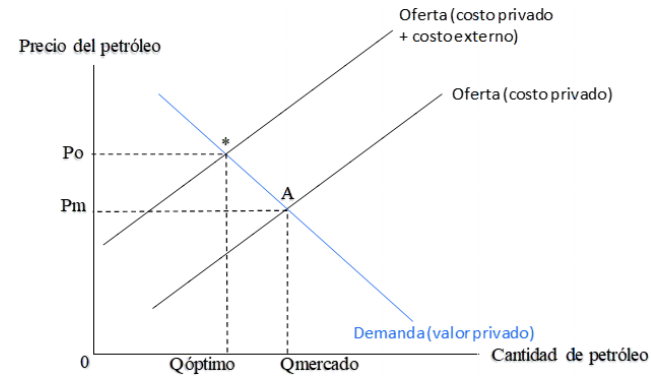
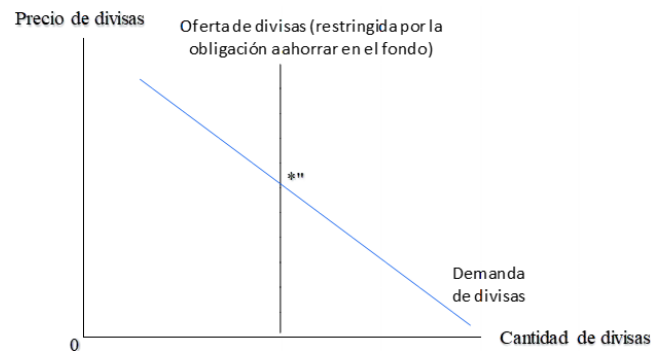
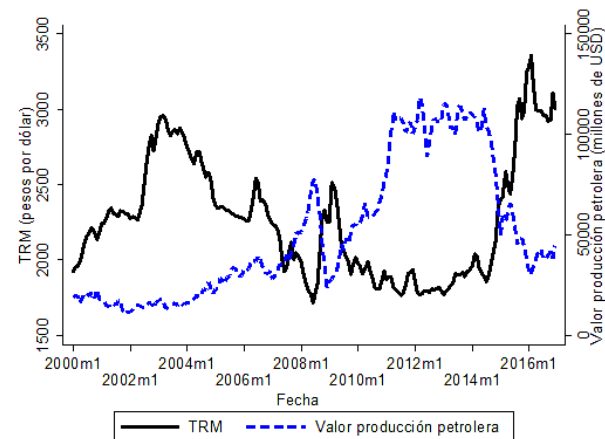


Figura 2: el mercado de divisas en presencia de fondos soberanos de ahorro forzado

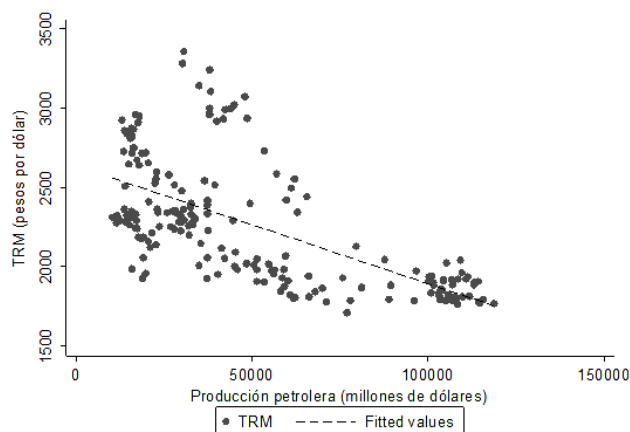


Gráfica 1. Series de tiempo: tasa de cambio nominal y valor de la producción petrolera



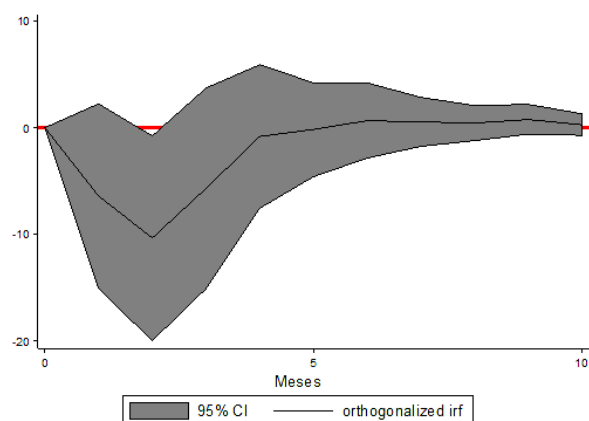
Fuente: elaboración propia con datos de Banco de la República, Agencia Nacional de Hidrocarburos y Banco Mundial

Gráfica 2. Relación tasa de cambio nominal y valor de la producción petrolera

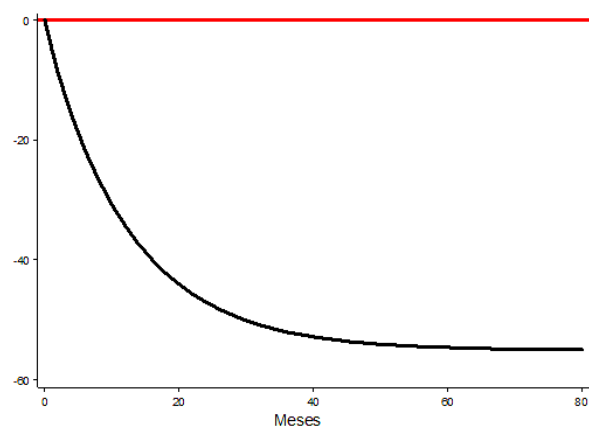


Fuente: elaboración propia con datos de Banco de la República, Agencia Nacional de Hidrocarburos y Banco Mundial

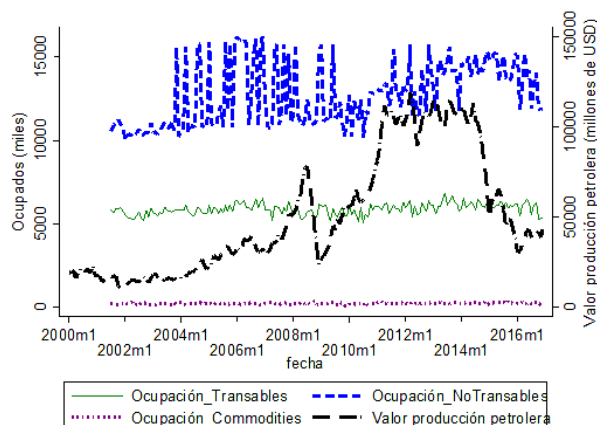
Gráfica 3. Variación porcentual en la TRM ante un choque petrolero ($\Delta 1\%$) (FIR VAR)



Gráfica 4. Variación porcentual en la TRM ante un choque petrolero ($\Delta 1\%$) (FIR VECM)

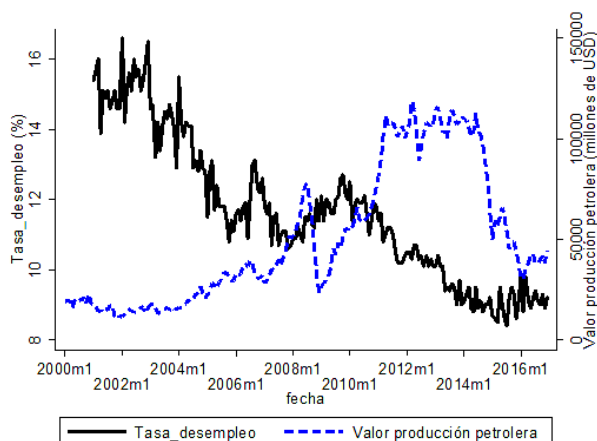


Gráfica 5. Series de tiempo: ocupación sectorial y valor de la producción petrolera



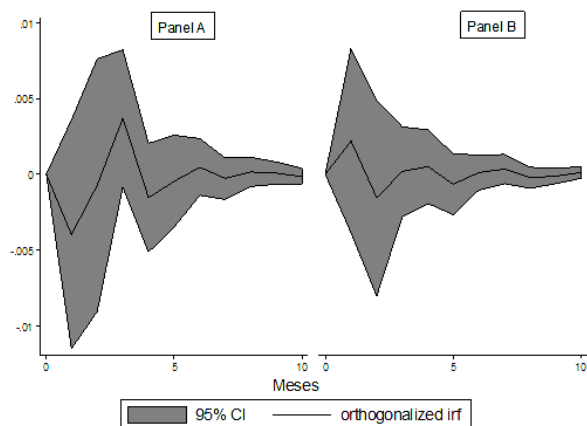
Fuente: elaboración propia con datos de DANE, Agencia Nacional de Hidrocarburos y Banco Mundial

Gráfica 6. Series de tiempo: tasa de desempleo y valor de la producción petrolera

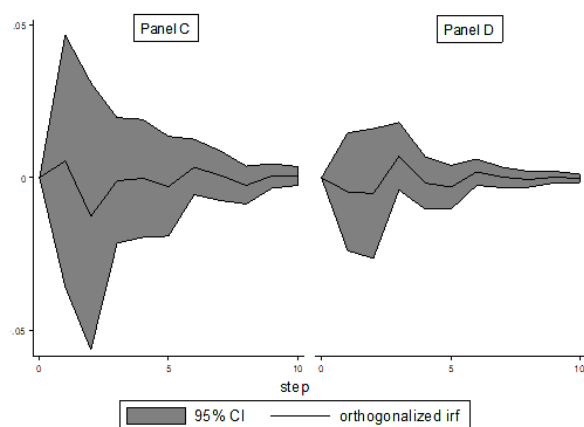


Fuente: elaboración propia con datos de DANE, Agencia Nacional de Hidrocarburos y Banco Mundial

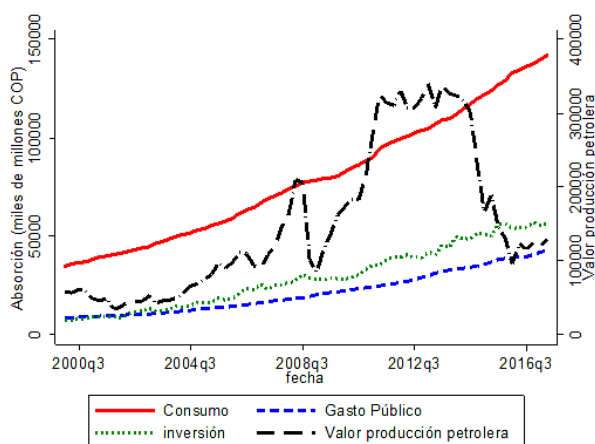
Gráfica 7. Variación porcentual de la ocupación en transables (panel a) y tasa de desempleo (panel b) ante un choque petrolero ($\Delta 1\%$) (FIR)



Gráfica 8. Variación porcentual de ocupación en commodities (panel c) y no transables (panel d) ante un choque petrolero ($\Delta 1\%$) (FIR)

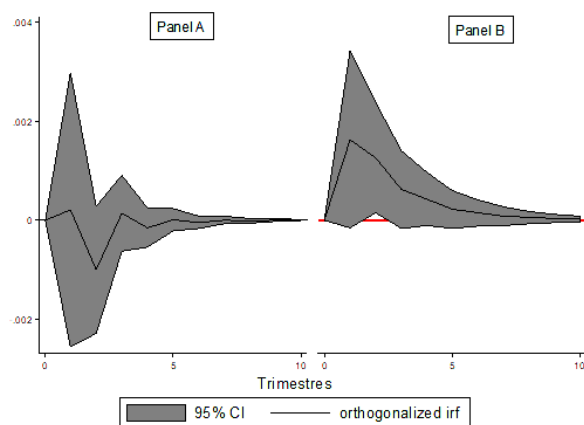


Gráfica 9. Series de tiempo: absorción y valor de la producción petrolera

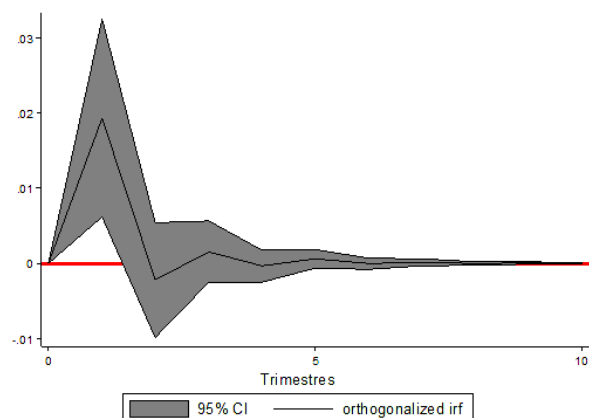


Fuente: elaboración propia con datos de DANE, Agencia Nacional de Hidrocarburos y Banco Mundial

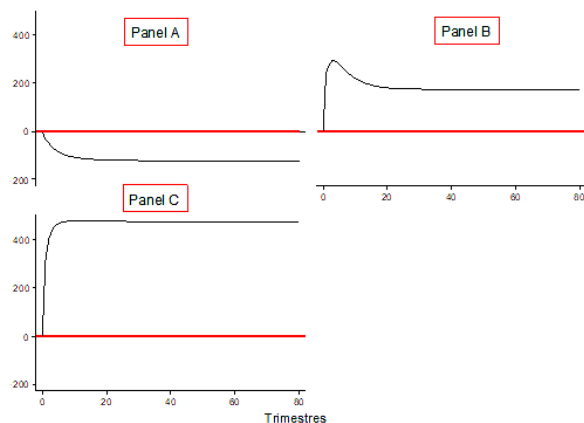
Gráfica 10. Variación porcentual del gasto público (panel a) y consumo (panel b) ante un choque petrolero ($\Delta 1\%$) (FIR-VAR)



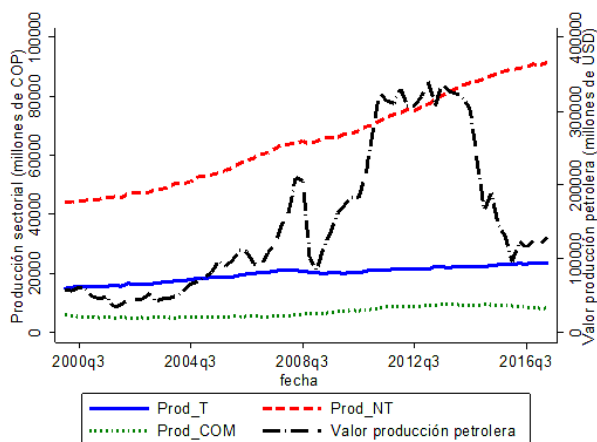
Gráfica 11. Variación porcentual de la inversión ante un choque petrolero ($\Delta 1\%$) (FIR)



Gráfica 12. Variación porcentual del gasto público (panel a), consumo (panel b) e inversión (panel c) ante un choque petrolero ($\Delta 1\%$) (FIR - VEC)



Gráfica 13. Series de tiempo: producción sectorial y valor de la producción petrolera



Fuente: elaboración propia con datos de DANE, Agencia Nacional de Hidrocarburos y Banco Mundial

Gráfica 14. Variación porcentual de la producción de no transables (panel a) y transables (panel b) ante un choque petrolero ($\Delta 1\%$) (FIR)

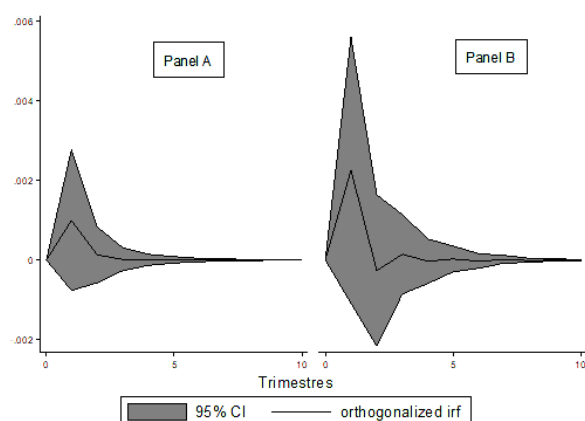


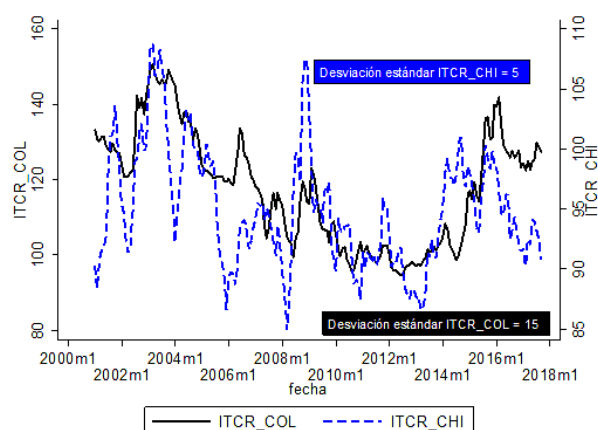
Tabla 1: vulnerabilidades macroeconómicas como resultado del ciclo de commodities en Colombia

Mecanismo de transmisión	¿Existe en Colombia?	Signo	Cointegrados
Efecto cambiario	SÍ	(-)	NO
Efecto factorial	NO	NA	NO
Efecto Gasto	SÍ	(+)	SÍ
Efecto intersectorial	NO	NA	NO

Tabla 2. Fondos soberanos en Colombia

Fondo	Año de creación	Año de liquidación	¿Para qué?	¿Diseñado para mitigar efectos gasto y cambiario?
Fondo de Ahorro y Estabilización Petrolera (FAEP)	1995	Paulatinamente desde 2012 hasta el 2019	Ahorrar recursos provenientes de la actividad petrolera, evitar la enfermedad holandesa y las fluctuaciones de ingresos y gastos	Sí
Fondo Nacional de Regalías (FNR)	1994	Paulatinamente desde 2012 hasta el 2017	Inversión en fomento de minería, preservación de medio ambiente y proyectos regionales	No
Fondo Nacional de Pensiones de las Entidades Territoriales (FONPET)	1999	Vigente	Aprovisionar los recursos necesarios para cubrir el pasivo pensional	No
Fondo de Ahorro y Estabilización (FAE)	2012	Vigente	Ahorrar recursos provenientes de la actividad petrolera, evitar la enfermedad holandesa y las fluctuaciones de ingresos y gastos	Sí
Los demás fondos del SGR	2012	Vigente	Inversión para el desarrollo	No

Gráfica 15: Serie de tiempo conjunta, tasa de cambio real en Colombia y Chile



Fuente: elaboración propia con datos del Banco de la República y Banco Central de Chile

Tabla 3. Fondos soberanos en Chile

Fondo	Año de creación	Año de liquidación	¿Para qué?	¿Diseñado para mitigar efectos gasto y cambiario?
Fondo de Compensación del Cobre (FCC)	1987	2006	Aislar los ingresos y gasto del Estado del ciclo del cobre	Sí
Fondo de Estabilización Económica y Social (FEES)	2007	Vigente	Inversión en fomento de minería, preservación de medio ambiente y proyectos regionales	Sí
Fondo de Reserva de Pensiones (FRP)	2006	Vigente	Aprovisionar los recursos necesarios para cubrir el pasivo pensional	No

Tabla 4: fondos soberanos en Noruega

Fondo	Año de creación	Año de liquidación	¿Para qué?	¿Diseñado para mitigar efectos gasto y cambiario?
Fondo Gubernamental del Petróleo (FGP)	1990	2006	Distribuir la riqueza petrolera entre generaciones y mitigar los efectos gasto y cambiario	Sí
Fondo de Pensiones del Gobierno (FPG)	2006	Vigente	Distribuir la riqueza petrolera entre generaciones y mitigar los efectos gasto y cambiario	Sí

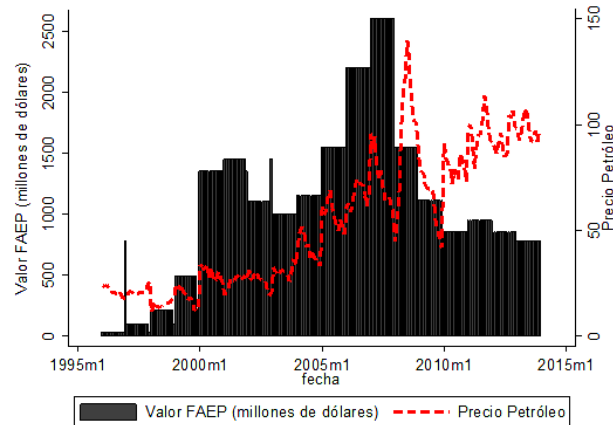
Tabla 5: Mecanismo de retiros y depósitos del FAEP

Tipo de ingreso	Definición
Ingreso	Parte del valor de la producción mensual que corresponde a cada municipio, departamento, FNR o Ecopetrol
Ingreso básico	Ingreso que corresponde, según la Ley, a cada una de las entidades
Ingreso adicional	Suma que supera al ingreso básico
Ingreso adicional promedio	Promedio de los ingresos adicionales mensuales, calculado a partir del primer mes en que se obtuvo un ingreso adicional y hasta el mes en consideración

Tabla 6: ingreso básico por agente susceptible de ahorro en el FAEP

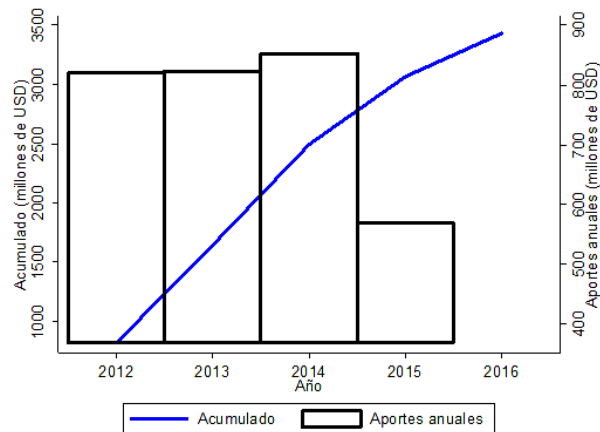
Entidad ahorradora	Ingreso Básico (millones de USD)	
Ecopetrol	\$	9.333
Fondo Nacional de Regalías	\$	2.091
Departamentos Productores	\$	2.263
Municipios Productores	\$	0.467
Municipios Portuarios	\$	0.342
Departamento No Productores Receptores	\$	0.218

Gráfica 16: evolución del FAEP y precio del petróleo en el tiempo



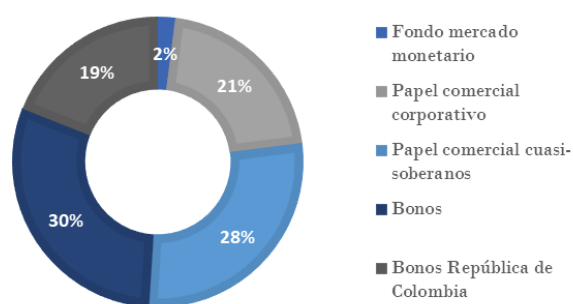
Fuente: valor del FAEP tomado de “Reportes del Emisor No. 181, 2014” Banco de la República. Precio de petróleo tomado de Banco Mundial

Gráfica 17: aportes anuales y acumulado en el FAE



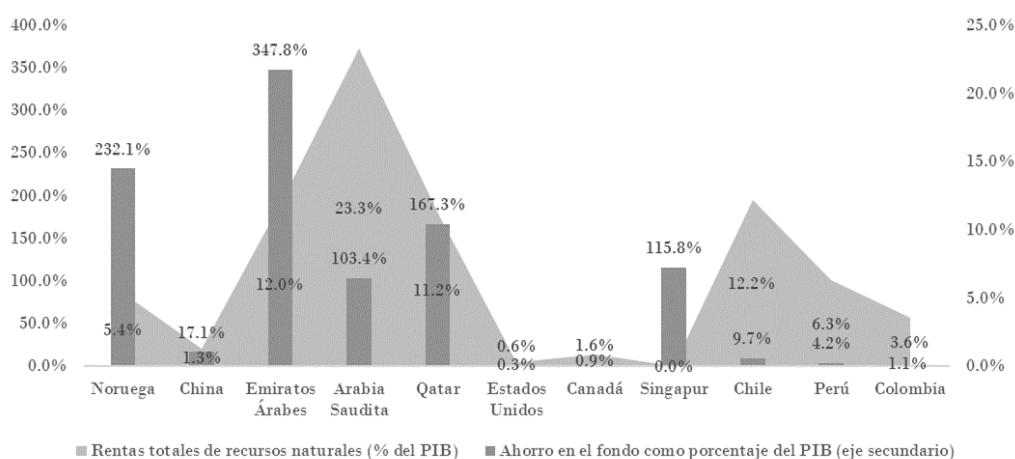
Fuente: Elaboración propia con base en informe mensual del FAE, Ministerio de Hacienda, febrero de 2017

Gráfica 18: portafolio de inversión del FAE



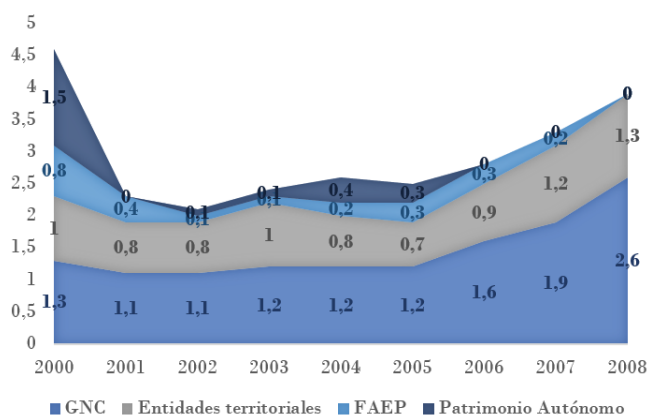
Fuente: elaboración propia con datos de Ministerio de Hacienda y Crédito Público (2017)

Gráfica 19: ahorro en los fondos y rentas totales de recursos naturales por países



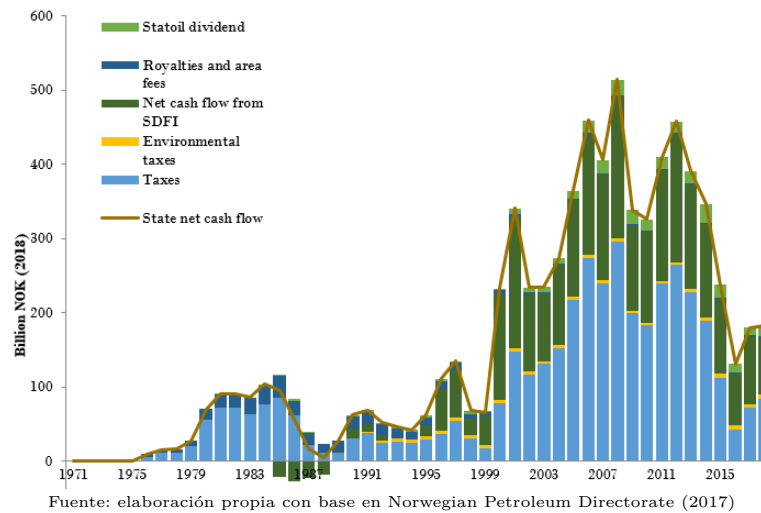
Fuente: elaboración propia con datos de ICEX (2016) para ahorro en el fondo y de Banco Mundial (2017) para rentas totales de recursos naturales

Gráfica 20: ingresos por rentas petroleras en Colombia



Fuente: elaboración propia con base en Rincón, Lozano y Ramos (2008)

Gráfica 21: rentas petroleras en Noruega



B Anexo B. Desarrollo de las proposiciones teóricas

De los modelos pioneros de Salter (1959) y Swan (1963) se tiene la estructura teórica de una economía con bienes diferenciados entre transables y no transables. Corden y Neary (1982) introducen un sector en bonanza, a través del que se representan una situación de enfermedad holandesa. Los resultados se resumen en Sachs y Larraín (1993). A continuación se presentan las principales ecuaciones y figuras para entender las tres vulnerabilidades presentadas.

Este es un modelo de equilibrio general estático. La oferta se representa a partir de:

$$Q_n = a_n L - \left(\frac{a_n}{a_t}\right) Q_t \quad (5)$$

Donde, Q_n y Q_t son las producciones de no transables y transables respectivamente, L es la cantidad de trabajo y a_n y a_t son las productividades marginales de cada sector.

(3) representa la Frontera de Posibilidad de Producción (FPP) de la economía, que muestra la producción alcanzable de NT por cada unidad producida de T, de tal manera que la relación negativa entre ambas expresa la condición típica de escases de recursos y el proceso decisorio sobre cómo balancear la producción nacional. La pendiente en la ecuación se representa como la proporción relativa de las productividades marginales sectoriales.

Si se supone un solo factor de producción, la pendiente de la FPP es lineal y se puede derivar de la siguiente forma: dado que en este caso para cada tipo de bien, el precio es igual al costo del trabajo utilizado, y cada unidad de producto transable requiere $\frac{1}{a_t}$ unidades de trabajo; con un nivel de salarios w , el costo laboral de producir una unidad de T es $\frac{w}{a_t}$ y producir una unidad de NT es $\frac{w}{a_n}$, es decir:

$$P_t = \frac{w}{a_t} \quad (6)$$

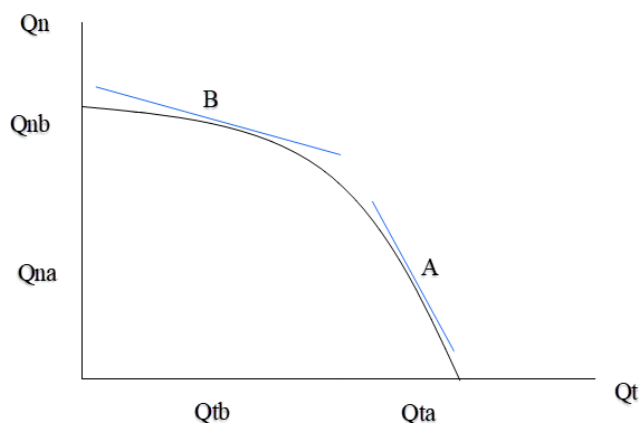
$$P_n = \frac{w}{a_n} \quad (7)$$

De (5) se sabe que la pendiente de la FPP es $-(\frac{a_n}{a_t})$, y de (6) y (7) se sabe que $\frac{P_t}{P_n} = \frac{a_n}{a_t}$, de tal forma que la pendiente se puede expresar ya sea en términos de precios relativos o en términos de productividades marginales relativas. En resumen, entre más empinada es la pendiente de la FPP, mayor es el precio relativo de los T con respecto a los NT. La relación entre ambos tipos de bienes es, en el presente modelo, la tasa de cambio real, es decir, el precio de los productos que el país puede comerciar internacionalmente, con respecto al precio de los productos que no puede comerciar y que por lo tanto solo se destinan al consumo nacional, así pues, la tasa de cambio real se puede expresar de la siguiente forma:

$$R = \frac{P_t}{P_n} = \frac{a_n}{a_t} \quad (8)$$

Una FPP con un supuesto más realista de dos factores de producción se ve así:

Figura 3: frontera de posibilidades de producción con dos factores de producción

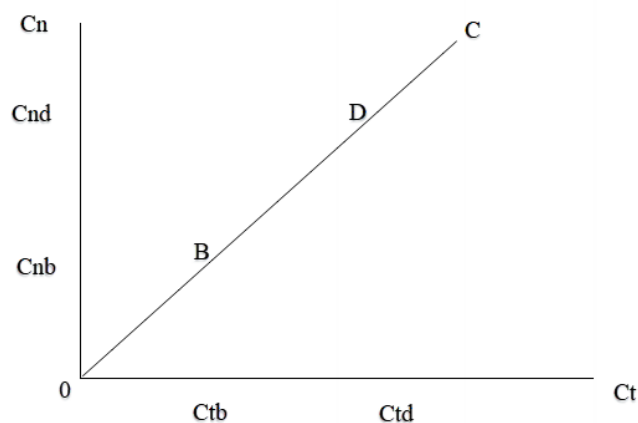


Cerca del punto A, la relación $\frac{P_t}{P_n}$ es alta y la producción se dirige mayoritariamente al sector T, mientras que, cerca del punto B, dicha relación es baja y la producción se dirige mayoritariamente al sector NT. Dado que la tasa de cambio real también es la pendiente, es lo mismo que decir que cuando esta aumenta (se deprecia); también aumenta la producción de T con respecto a la producción de NT y viceversa, un hecho conocido. Por lo tanto, la ecuación de esta curva (igual al PIB y a la FPP) es:

$$Q = Q_n + \left(\frac{P_t}{P_n}\right)Q_t \quad (9)$$

Las decisiones de demanda se basan en un supuesto de una trayectoria de consumo homotética. A medida que aumenta el gasto, este se distribuye proporcionalmente entre bienes transables y no transables, como en la figura 4.

Figura 4: El consumo en el modelo TNT



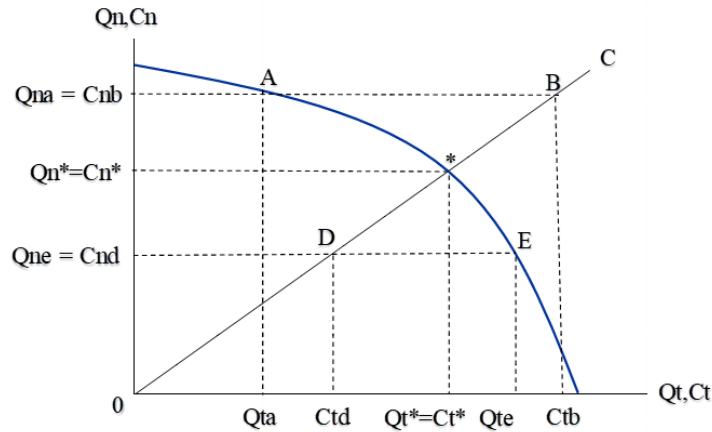
En la figura 5, se presenta el equilibrio en el modelo, que se compone de la interacción entre la FPP (oferta) y la recta de consumo (demanda). Una importante conclusión es que, debido a que los NT no se comercian internacionalmente, su consumo interno debe igualar a su producción interna. En cambio, dado que los T se pueden exportar e importar, su consumo interno no tiene por qué ser igual a la producción interna, es decir:

$$Q_n = C_n \quad (10)$$

$$BC = Q_t - C_t \quad (11)$$

Donde BC es la balanza comercial, y es representada por la producción de T menos el consumo de T. Así, cuando el país produce más de lo que consume en transables, exporta el excedente, pero cuando consume más de los que produce, importa el producto escaso.

Figura 5: El equilibrio en el modelo TNT



Se nota que en el punto de equilibrio (*), la producción y consumo tanto de T como de NT es igual, como se mencionó anteriormente, este debe ser siempre el caso para los NT, pero no necesariamente para los T. Por ejemplo, en el punto E el país produce Q_{te} , pero consume C_{td} , por lo que tiene un exceso de producto transable ($Q_{te} > C_{td}$) que se ve reflejado en un superávit comercial representado por el espacio comprendido entre D, E y *. Por otro lado, dado que, según la FPP, la mayor producción de T solo se puede conseguir con una menor producción de NT, la que a su vez debe igualar el consumo de NT, en este punto ambas se igualan en $Q_{ne} = C_{nd}$, por debajo del nivel de equilibrio. En otras palabras, la mayor producción de transables obliga a la economía local a consumir menos, como una manera de generar ahorro. Este es el escenario de una economía ahorradora y disciplinada, y resalta el hecho de que los superávits externos una simple consecuencia de exceso de ahorro doméstico sobre la inversión interna.

El caso contrario sucede cuando el país produce Q_{ta} , pero consume C_{tb} , tiene un faltante de producto transable ($Q_{ta} < C_{tb}$) que debe suplir importando producto del exterior, lo que se refleja en una balanza comercial deficitaria, del tamaño del espacio comprendido por A, B y *. Simultáneamente, la menor producción de T libera recursos para producir más NT, en cuyo caso la economía se encuentra en $Q_{na} = C_{nb}$, donde consume y produce NT por encima del punto de equilibrio. O sea, la menor producción de transables permite que la economía local consuma más, como una manera de pedir prestado al exterior, para suplir las necesidades de demanda interna. Este es el caso de una economía que “vive por encima de sus posibilidades”.

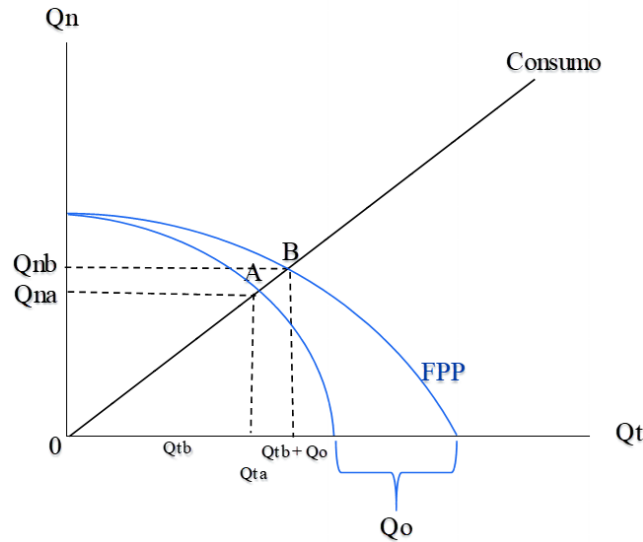
Los movimientos en la composición de la estructura productiva también demuestran lo que sucede con la tasa de cambio real o $\frac{P_t}{P_n}$. En el punto E, donde existe un exceso de T, la pendiente es empinada y por lo tanto la tasa de cambio real o los precios, de los T relativos a los precios de los NT, son altos (esto es, una depreciación de la moneda local). En cambio, en el punto A, donde existe un faltante de T, la pendiente es plana y por lo tanto la tasa de cambio real o los precios de los T relativos a los precios de los NT o $\frac{P_t}{P_n}$ son bajos (esto es, una apreciación de la moneda local).

El fenómeno de Enfermedad Holandesa en el model TNT

Los cambios intersectoriales en un país se pueden ver afectados por un ingreso repentino de divisas, lo que puede suceder, entre otras cosas, por aumentos inesperados en la producción o en los precios de sus recursos naturales. El suceso puede resultar traumático, a tal punto que, debido a sus efectos, se le han asignado calificativos indeseables (e.g. “maldición” de los recursos naturales, “paradoja” de la abundancia o “enfermedad” holandesa). En un sentido extenso, las consecuencias van desde mayor desigualdad, detrimento del medio ambiente, corrupción y pobreza (Oxfam, 2009). No obstante, este trabajo se enfoca en sus consecuencias macroeconómicas, puntualmente en su impacto sobre la tasa de cambio, el mercado de factores, la demanda interna y los desafíos intersectoriales que presenta.

Para ver como se enlaza el análisis del modelo TNT con el fenómeno de enfermedad holandesa, suponga que un país que producía bienes transables diferentes al petróleo (o a cualquier otro recurso natural), por ejemplo, manufacturas, encuentra repentinamente una reserva de petróleo en su territorio que puede exportar con facilidad (el impacto de un incremento sustancial en los precios del recurso es similar). La situación se estudia a continuación:

Figura 6: El caso de la enfermedad holandesa en el modelo TNT



La FPP se desplaza hacia la derecha gracias a la mayor producción de transables. El desplazamiento permite que el punto de equilibrio pase del punto A al punto B, donde tanto el consumo de NT como de T aumenta proporcionalmente. La producción de petróleo pasó de 0 a Q_o , sin embargo, la producción de los bienes transables diferentes al petróleo disminuyó de Q_{ta} a Q_{tb} . De esta manera, la enfermedad holandesa, no es un fenómeno que reduzca la producción de transables (*pues* $Q_{tb} + Q_o > Q_{ta}$), más bien se refiere a las consecuencias negativas que reciben los sectores transables diferentes al del recurso natural en auge ($Q_{tb} < Q_{ta}$).

C Anexo C. Los datos

Tabla 8: Estadísticas descriptivas proposiciones 1 y 2

Nombre de la variable			Descripción	Unidades de medición	Fuente	Periodo y frecuencia de observación
Precio	Internacional	del	Precio de petróleo Brent	Dólares por barril	Banco Mundial	2000-2016 (mensual)
petróleo crudo						
Cantidad de petróleo	crudo		Cantidad de petróleo	Número de	Agencia Nacional	2000-2016 (mensual)
producido en Colombia			crudo producido en Colombia	barriles	de Hidrocarburos	
Valor total de la producción petrolera			Precio x cantidad	Miles de dólares	Banco Mundial + Agencia Nacional de Hidrocarburos	
Tasa	Representativa	del	Se calcula con base en operaciones del mercado de divisas entre intermediarios financieros que transan en el mercado cambiario colombiano	Pesos colombianos por dólar	Banco de la República	2000-2016 (mensual)
Mercado (TRM)						
Producción de transables			Suma de la producción total de: a) agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca; e b) industrias manufactureras	Miles de millones de pesos	DANE	2000Q1-2017Q2 (trimestral)

Nombre de la variable			Descripción	Unidades de medición	Fuente	Periodo y frecuencia de observación
Producción de no transables			Suma de la producción total de: a) suministro de electricidad, gas y agua; b) construcción; c) comercio, reparación, restaurantes y hoteles; d) transporte, almacenamiento y comunicaciones; e) establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas	Miles de millones de pesos	DANE	2000Q1-2017Q2 (trimestral)
Producción de petróleo y otros commodities relacionados			Total de producción de a) Explotación de minas y canteras.	Miles de millones de pesos	DANE	2000Q1-2017Q2 (trimestral)
Absorción			(Consumo + Inversión + Gasto Público)	Miles de millones de pesos	DANE	2000Q1-2017Q2 (trimestral)
Ocupación	por	sector	Número de ocupados por cada sector (se debe	Miles	DANE	2000M1-2016M12 (mensual)

Nombre de la variable			Descripción	Unidades de medición	Fuente	Periodo y frecuencia de observación
			agrupar sub sectores en: 1. Transables, 2. No transables, 3. <i>Commodities</i> .			
Ocupación	por	sector (no transables)	Número de ocupados por cada sector (se debe agrupar sub sectores en: 1. Transables, 2. No transables, 3. <i>Commodities</i> .	Miles	DANE	2000M1-2016M12 (mensual)
Ocupación	por	sector (commodities)	Número de ocupados por cada sector (se debe agrupar sub sectores en: 1. Transables, 2. No transables, 3. <i>Commodities</i> .	Miles	DANE	2000M1-2016M12 (mensual)
Tasa de interés Colombia			Tasa de interés de intervención del Banco Central	Puntos porcentuales	Banco de la República	2000M1-2016M12 (mensual)

Nombre de la variable	Descripción	Unidades de medición	Fuente	Periodo y frecuencia de observación
Tasa de interés USA	Tasa de interés de intervención del Banco Central	Puntos porcentuales	Reserva Federal de los Estados Unidos	2000M1-2016M12 (mensual)
Déficit de cuenta corriente	Déficit de cuenta corriente	Porcentaje del PIB	DANE	2000M1-2016M12 (mensual)
Inversión extranjera directa	Inversión extranjera de largo plazo	Millones de dólares	Banco de la República	2002-2016 (trimestral)
Gasto Público	Gastos del gobierno nacional central	Millones de pesos	Banco de la República	2000M1-2016M12 (mensual)
Tasa de desempleo	Desocupados/PEA	Puntos porcentuales	DANE	2000M1-2016M12 (mensual)
Índice de producción manufacturera	Índice de producción manufacturera	Índice	Banco de la República	2000M1-2016M12 (mensual)
Índice de salarios reales de la industria manufacturera	Índice de salarios reales de la industria manufacturera	Índice	Banco de la República	2000M1-2016M12 (mensual)
Índice de salaros reales del sector comercio	Índice de salaros reales del sector comercio	Índice	Banco de la República	2000M1-2016M12 (mensual)

Tabla 8: Estadísticas descriptivas proposiciones 1 y 2

VARIABLES	(1) N	(2) mean	(3) sd	(4) min	(5) max
TRM	204	2,264	396.0	1,712	3,358
Valor producción petrolera	204	50,144	33,721	10,370	118,740
Tasa de interés de Colombia	204	6.518	2.601	3	12
Tasa de interés de Estados Unidos	204	2.356	2.062	0.500	6.540
Balance de cuenta corriente (% PIB)	204	-2.467	1.709	-6.478	1.121
Inversión Extranjera Directa	204	740.6	448.6	107	1,756
Gasto Público	204	7,501	4,142	1,721	25,022
Precio del petróleo Brent	204	64.79	32.31	18.71	132.7
Número de ocupados transables	186	5,860	340.0	5,028	6,822
Número de ocupados no transables	186	12,728	1,931	9,995	16,216
Número de ocupados <i>commodities</i>	186	199.5	51.90	66	366
Tasa de desempleo	192	11.65	2.054	8.400	16.60
Índice de producción manufacturera	212	135.6	19.04	91.20	177.2
Índice de salarios reales de la industria manufacturera	212	76.61	22.49	36.20	122.5
Índice de salaros reales del sector comercio	212	192.1	53.65	101.5	288

Tabla 9: Estadísticas descriptivas proposición 3

VARIABLES	(1) N	(2) mean	(3) sd	(4) min	(5) max
Valor producción petrolera	70	149,668	99,757	33,902	340,178
Tasa de interés de Colombia	70	6.498	2.502	3	12
TRM	70	2,285	402.2	1,762	3,284
Consumo de las familias	70	79,821	32,020	34,748	142,024
Consumo del gobierno	70	21,476	10,427	8,421	42,707
Inversión	70	29,192	15,840	7,352	57,060

Tabla 10: Estadísticas descriptivas efecto intersectorial

VARIABLES	(1) N	(2) mean	(3) sd	(4) min	(5) max
Producción de transables	70	19,842	2,549	14,895	23,590
Producción de no transables	70	65,283	15,241	44,306	91,566
Producción de <i>commodities</i>	70	6,935	1,723	4,899	9,691
Absorción	70	231,372	100,563	93,812	424,763
Tasa de interés de Colombia	70	6.498	2.502	3	12
TRM	70	2,285	402.2	1,762	3,284
Número de ocupados transables	70	5,763	308.5	5,028	6,383
Número de ocupados no transables	70	12,191	1,882	9,875	16,212
Número de ocupados <i>commodities</i>	70	205.0	50.72	110	349
Valor producción petrolera	70	149,668	99,757	33,902	340,178

D Anexo D. Pruebas de hipótesis y resultados de regresión

Para cada modelo se prueban los siguientes supuestos:

I. Todas las variables en el sistema son estacionarias. Este supuesto requerirá en algunos casos la transformación de las variables a sus primeras diferencias, logaritmos o ambas. Se presentan pruebas gráficas y de raíz unitaria.

II. El modelo tiene el número de rezagos adecuado. Los resultados son sensibles al número de rezagos incluidos. Se presentan criterios de información estadísticos para la selección de rezagos.

III. El modelo es estable. Además de tener variables estacionarias, la matriz es invertible. Esta condición es necesaria para definir relaciones estables entre las variables y hacer predicciones en el tiempo. Se presenta una prueba basada en los valores propios de la matriz.

IV. Las variables explicativas causan a la variable explicada en el sentido de Granger. Es decir, con valores dados para la variable explicada, valores rezagados de las independientes son útiles para predecir. La prueba hace regresiones excluyendo cada una de las variables del sistema por separado, para definir si el poder predictivo mejora. Se presenta la prueba de Wald sobre la relevancia de la inclusión de una variable específica en el sistema.

V. Los residuales siguen una distribución normal y no tienen correlación serial. Ambos supuestos son importante para obtener estadísticas post-estimación. El segundo es necesario pues asegura la ortogonalidad del choque sobre el resto de las variables del sistema, el segundo es deseable porque mejora la eficiencia.

Anexo D.1

Proposición 1

Variables en el sistema

$$SVAR = \left\{ \begin{array}{l} dlogTasaDeCambio \\ dlogValorProduccionPetrolera \\ dlogTasadeInteresCol \\ dlogTasadeInteresCol \\ dBalanceCuentaCorriente \\ dlogInversionExtranjeraDirecta \\ GastoPublico \end{array} \right\}$$

Prueba de raíz unitaria

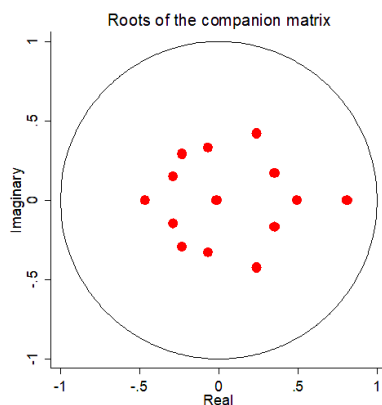
Dickey-Fuller test para raíz unitaria (Ho = la variable tiene raíz unitaria, no es estacionaria)							
Variable	DL_TRM	DL_Valor producción petrolera	DL_Tasa de interés COL	DL_Tasa de interés USA	DL_Cuenta Corriente	DL_IED	Gasto público
P-value	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Criterios de información para selección de rezagos

Lags	Final Prediction Error (FPE)	Akaike's Information Criterion (AIC)	Hannan and Quinn Information Criterion (HQIC)	Schwarz' Bayesian Information Criterion (SBIC)
0	.000039	9.72042	9.76731	9.83627
1	.000017	8.90744	9.28252*	9.8342*
2	.000017	8.90214		
3	.000017*	8.84739*		

* Número de rezagos seleccionado

Condición de estabilidad



Test de Wald. Prueba de causalidad de Granger

Causalidad de Granger (Wald tests)		
Ecuación	Excluida	Prob > Chi2
dl_trm	dl_valor_prod_pet	0.379
dl_trm	dl_T_interés_COL	0.766
dl_trm	dl_T_interés_USA	0.671
dl_trm	dl_ied	0.064
dl_trm	d_balance_cc_pib	0.096
dl_trm	Gasto_público	0.158
dl_trm	Todas	0.127

Prueba de normalidad

Prueba Jarque-Bera (X^2)	
Ecuación	Prob > Chi2
dl_trm	0.04879
dl_valor_prod_pet	0.00000
dl_T_interés_COL	0.00000
dl_T_interés_USA	0.00000
dl_ied	0.00000
d_balance_cc_pib	0.00000
Gasto_público	0.00000
Todas	0.00000

Prueba de autocorrelación

Prueba Multiplicador de Lagrange (X^2)	
Rezago	Prob > Chi2
1	0.00011
2	0.01537

Restricciones sobre la matriz de coeficientes

$$\begin{matrix}
 & TRM & PP & TICOL & TIUSA & BALCC & IED & GP \\
 \begin{matrix} TRM \\ PP \\ TICOL \\ TIUSA \\ BALCC \\ IED \\ GP \end{matrix} & \left(\begin{array}{ccccccc}
 1 & . & . & . & . & . & . \\
 0 & 1 & . & . & . & . & . \\
 0 & 0 & 1 & . & . & . & . \\
 0 & 0 & 0 & 1 & . & . & . \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & . & . \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & . \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1
 \end{array} \right)
 \end{matrix}$$

Tabla 11. Resultados VAR: efecto cambiario

VARIABLES	dl_trm	dl_valor_prod_pet	dl_T_interés_COL	dl_T_interés_USA	d_balance_cc_pib	dl_ied	Gasto_público
L.dl_trm	0.425*** (0.0707)	-0.887*** (0.255)	-0.180 (0.123)	0.504 (0.323)	-0.101 (0.908)	-0.210 (0.566)	5,294 (7,096)
L2.dl_trm	-0.235*** (0.0734)	-0.125 (0.264)	0.0964 (0.128)	-0.910*** (0.335)	0.0662 (0.943)	0.898 (0.588)	-13,543* (7,369)
L.dl_valor_prod_pet	-0.0166 (0.0207)	0.0404 (0.0745)	-0.0115 (0.0360)	0.228** (0.0945)	0.260 (0.266)	0.236 (0.166)	1,029 (2,076)
L2.dl_valor_prod_pet	-0.0238 (0.0206)	-0.0600 (0.0742)	0.00318 (0.0358)	0.0328 (0.0941)	-0.300 (0.264)	-0.309* (0.165)	-560.2 (2,067)
L.dl_T_interés_COL	-0.0303 (0.0422)	0.0553 (0.152)	0.335*** (0.0733)	0.0795 (0.193)	-0.104 (0.541)	0.121 (0.337)	-513.3 (4,230)
L2.dl_T_interés_COL	0.00628 (0.0418)	-0.0865 (0.150)	0.123* (0.0727)	0.00645 (0.191)	0.893* (0.536)	-0.103 (0.334)	2,172 (4,193)
L.dl_T_interés_USA	0.0134 (0.0164)	0.00292 (0.0591)	-0.0327 (0.0285)	-0.0549 (0.0750)	0.113 (0.211)	0.166 (0.131)	-692.2 (1,646)
L2.dl_T_interés_USA	-0.00506 (0.0161)	-0.0135 (0.0581)	0.00427 (0.0281)	0.0540 (0.0737)	-0.124 (0.207)	0.162 (0.129)	264.8 (1,620)
L.d_balance_cc_pib	0.00346 (0.00550)	0.0172 (0.0198)	-0.000722 (0.00957)	-0.00615 (0.0251)	0.00589 (0.0707)	0.0155 (0.0440)	356.4 (552.2)
L2.d_balance_cc_pib	-0.0111** (0.00538)	0.0333* (0.0194)	-0.00849 (0.00935)	-0.0114 (0.0246)	-0.0106 (0.0690)	0.0186 (0.0430)	-659.1 (539.5)
L.dl_ied	-0.000259 (0.00883)	-0.0352 (0.0318)	0.0195 (0.0153)	0.0579 (0.0403)	-0.0311 (0.113)	-0.250*** (0.0706)	190.9 (885.6)
L2.dl_ied	-0.0200** (0.00874)	-0.0182 (0.0315)	0.000558 (0.0152)	-0.0605 (0.0399)	-0.112 (0.112)	-0.0294 (0.0700)	-894.7 (877.2)
L.Gasto_público	-1.27e-06* (6.75e-07)	-3.44e-06 (2.43e-06)	2.21e-07 (1.17e-06)	-9.10e-07 (3.08e-06)	-1.90e-05** (8.66e-06)	7.73e-06 (5.40e-06)	0.348*** (0.0677)
L2.Gasto_público	5.41e-07 (6.95e-07)	3.84e-06 (2.50e-06)	6.80e-07 (1.21e-06)	2.90e-06 (3.18e-06)	9.24e-06 (8.92e-06)	-4.55e-06 (5.56e-06)	0.356*** (0.0697)
d2008	0.0152* (0.00868)	-0.0454 (0.0312)	-0.0163 (0.0151)	-0.0983** (0.0396)	0.0821 (0.111)	0.00500 (0.0695)	221.0 (870.8)
d2014	0.0179** (0.00718)	-0.0311 (0.0259)	0.00989 (0.0125)	0.0250 (0.0328)	0.113 (0.0922)	-0.0680 (0.0575)	2,073*** (720.8)
Constant	0.00381 (0.00470)	0.0126 (0.0169)	-0.00884 (0.00817)	-0.0200 (0.0215)	0.0320 (0.0603)	-0.00173 (0.0376)	2,004*** (471.1)
Observations	201	201	201	201	201	201	201

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$

Restricciones sobre la matriz de residuales

$$\Sigma = \begin{bmatrix} . & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & . & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & . \end{bmatrix}$$

Matriz 1. Resultados SVAR: efecto cambiario

$$\begin{matrix} & TRM & PP & TICOL & TIUSA & BALCC & IED & GP \\ \begin{matrix} TRM \\ PP \\ TICOL \\ TIUSA \\ BALCC \\ IED \\ GP \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1 & -,5784785*** & -1,061534*** & -,9394469*** & -,4060229*** & -,1454442 & 2,01e-08 \\ 0 & 1 & ,426806*** & ,0185928 & -,0632212 & -,0107215 & 4,67e-06 \\ 0 & 0 & 1 & ,8138842*** & ,4813072*** & ,2287911 & -3,03e-06 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & ,915506*** & ,4236877*** & -7,79e-06 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & ,7020642*** & -6,97e-06 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & ,0000102 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$

Anexo D.1.2

Modelo VECM

Tabla 12. Resultados VECM: efecto cambiario

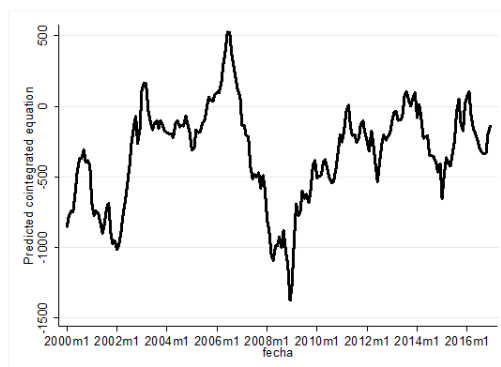
VARIABLES	D_trm	D_valor_prod_pet	D.T_interés_COL	D.T_interés_USA	D.balance_cc_pib	D_ied
L..ce1	-0.0435*** (0.0163)	-0.619 (1.068)	0.000368*** (6.48e-05)	0.000187*** (5.28e-05)	-0.000115 (8.54e-05)	0.0254 (0.0400)
LD.trm	0.341*** (0.0711)	-14.59*** (4.652)	-0.000606** (0.000282)	-4.40e-05 (0.000230)	0.000249 (0.000372)	0.221 (0.174)
LD.valor_prod_pet	-0.000858 (0.00110)	0.247*** (0.0719)	-5.07e-06 (4.36e-06)	2.06e-06 (3.56e-06)	4.55e-06 (5.75e-06)	0.00525* (0.00269)
LD.T_interés_COL	9.141 (16.32)	239.2 (1,067)	0.311*** (0.0647)	-0.0273 (0.0528)	0.0685 (0.0853)	0.987 (39.97)
LD.T_interés_USA	39.95* (23.36)	186.5 (1,527)	-0.258*** (0.0927)	0.173** (0.0755)	0.0869 (0.122)	34.88 (57.20)
LD.balance_cc_pib	8.141 (13.78)	-187.2 (900.9)	-0.0326 (0.0547)	0.0154 (0.0445)	-0.0152 (0.0720)	26.50 (33.74)
LD.ied	0.0208 (0.0279)	-3.085* (1.825)	6.21e-05 (0.000111)	8.09e-05 (9.02e-05)	9.07e-05 (0.000146)	-0.295*** (0.0683)
Constant	-9.748 (7.005)	1.230 (458.0)	0.102*** (0.0278)	0.0424* (0.0226)	-0.0606* (0.0366)	13.27 (17.16)
Observations	202	202	202	202	202	202

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$

Test de cointegración de Johansen

Rango Máximo	Parámetros	LL	Valor propio	Estadístico de rastro	Valor crítico (5%)
0	42	-4501.0824	.	152.4086	94.15
1	53	-4470.7072	0.25973	91.6582	68.52
2	62	-4443.5709	0.23561	37.3855*	47.21

Estacionariedad de los valores predichos



Prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller: P- valor $Z(t) = 0.526$

Anexo D.2

Proposición 2

Variables en el sistema

$$SVAR = \left\{ \begin{array}{l} dlogTasaDeDesempleo \\ dlogOcupacionTransables \\ dlogOcupacionCommodities \\ dlogOcupacionNoTransables \\ dlogValorProduccionPetrolera \\ dlogIndiceDeProduccionManufacturera \\ dlogIndiceDeSalariosIndustriales \\ dlogIndiceDeSalariosComercio \\ GastoPublico \\ dLogTasaDeCambio \end{array} \right\}$$

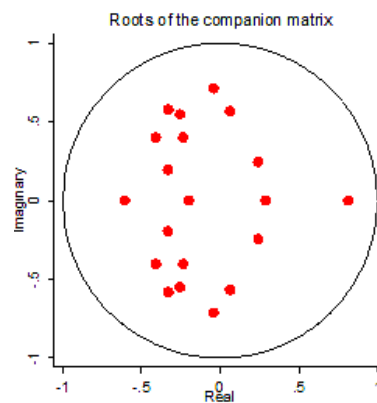
Prueba de raíz unitaria

Dickey-Fuller test para raíz unitaria (Ho = la variable tiene raíz unitaria, no es estacionaria)	
Variable	P-value
DL_Tasa de desempleo	0.000
DL_Valor producción petrolera	0.000
Ocupación en transables	0.000
Ocupación en no transables	0.000
Ocupación commodities	0.000
DL_Índice de producción manufacturera	0.000
DL_Índice de salarios (industria)	0.000
DL_Índice de salarios (comercio)	0.000
Gasto público	0.000
DL_trm	0.000

Criterios de información para selección de rezagos

Lags	Final Prediction Error (FPE)	Akaike's Information Criterion (AIC)	Hannan and Quinn Information Criterion (HQIC)	Schwarz' Bayesian Information Criterion (SBIC)
0	3.0e-15	-5.04927	-4.97763	-4.87256
1	2.7e-16	-7.48138	-6.6933*	-5.53754
2	1.4e-16*	-8.11235*		

Condición de estabilidad



Test de Wald. Prueba de causalidad de Granger

Causalidad de Granger (Wald tests)		
Ecuación	Excluida	Prob > Chi2
dl_tasa_desempleo	d_valor_prod_pet	0.645
Ocupación_commodities	d_valor_prod_pet	0.847
Ocupación_notransables	d_valor_prod_pet	0.505
Ocupación_transables	d_valor_prod_pet	0.279

Prueba de normalidad

Prueba Jarque-Bera (X^2)	
Ecuación	Prob > Chi2
dl_Tasa_desempleo	0.04631
dl_valor_prod_pet	0.03064
dl_Ocupación_Transables	0.68311
dl_Ocupación_Commodities	0.13037
dl_Ocupación_NoTransables	0.04810
dl_In_prod_man	0.15647
dl_in_sal_man	0.08474
dl_in_sal_com	0.00145
Gasto_público	0.00000
dl_trm	0.76691
Todas	0.00000

Prueba de autocorrelación

Prueba Multiplicador de Lagrange (X^2)	
Rezago	Prob > Chi2
1	0.00027
2	0.00000

Restricciones sobre la matriz de coeficientes

$$\begin{array}{c} TD \quad OT \quad OC \quad ONT \quad PP \quad IPM \quad ISM \quad ISC \quad GP \quad TRM \\
 \begin{array}{c} TD \\ OT \\ OC \\ ONT \\ PP \\ IPM \\ ISM \\ ISC \\ GP \\ TRM \end{array} \left(\begin{array}{ccccc} 1 & 0 & 0 & 0 & . \\ 0 & 1 & 0 & 0 & . \\ 0 & 0 & 1 & 0 & . \\ 0 & 0 & 0 & 1 & . \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)
 \end{array}$$

Restricciones sobre la matriz de residuales

$$\Sigma = \begin{bmatrix} . & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & . & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & . \end{bmatrix}$$

Tabla 13. Resultados VAR: efecto factorial

VARIABLES	dl_Tasa_desempleo	dl_OT	dl_OC	dl_ONT	dl_valorPP	dl_In_prod_man	dl_in_sal_man	dl_in_sal_com	Gasto_público	dl_trm
L.dl_Tasa_desempleo	-0.566*** (0.0715)	-0.0865 (0.0864)	-0.615 (0.486)	-0.307 (0.221)	-0.0932 (0.149)	0.224*** (0.0751)	0.0228 (0.0352)	0.0181 (0.0258)	3,078 (4,418)	0.0249 (0.0463)
L2.dl_Tasa_desempleo	-0.282*** (0.0716)	-0.0427 (0.0866)	-0.635 (0.486)	-0.271 (0.222)	-0.0625 (0.150)	0.0689 (0.0752)	-0.0130 (0.0353)	0.0159 (0.0259)	-2,057 (4,427)	-0.0408 (0.0464)
L.dl_OT	-0.0347 (0.0692)	-0.702*** (0.0837)	-0.00574 (0.470)	-0.432** (0.214)	-0.0613 (0.145)	0.0962 (0.0727)	0.00479 (0.0341)	-0.0127 (0.0250)	-2,924 (4,277)	0.00368 (0.0448)
L2.dl_OT	-0.000184 (0.0683)	-0.453*** (0.0825)	-0.161 (0.464)	-0.429** (0.212)	0.0389 (0.143)	0.0444 (0.0717)	0.0352 (0.0337)	0.0376 (0.0247)	219.5 (4,220)	0.0811* (0.0442)
L.dl_OC	-0.00872 (0.0104)	-0.0188 (0.0125)	-0.566*** (0.0704)	-0.0363 (0.0321)	0.0106 (0.0217)	0.0163 (0.0109)	0.0128** (0.00511)	-0.000344 (0.00375)	430.2 (641.1)	-0.00288 (0.00672)
L2.dl_OC	-0.0187* (0.0105)	-0.00510 (0.0127)	-0.366*** (0.0711)	-0.0379 (0.0324)	-0.0386* (0.0219)	0.0148 (0.0110)	0.00545 (0.00516)	0.00384 (0.00379)	922.3 (647.0)	0.00236 (0.00678)
L.dl_ONT	0.0187 (0.0274)	0.0509 (0.0331)	-0.250 (0.186)	-0.515*** (0.0849)	-0.0500 (0.0573)	-0.0342 (0.0288)	-0.00372 (0.0135)	-0.00792 (0.00991)	1,242 (1,694)	0.0130 (0.0177)
L2.dl_ONT	0.0119 (0.0274)	0.0586* (0.0331)	-0.109 (0.186)	-0.261*** (0.0848)	0.0355 (0.0573)	-0.0368 (0.0288)	0.00160 (0.0135)	-0.0299*** (0.00990)	-1,446 (1,692)	0.0114 (0.0177)
L.dl_valorPP	0.0317 (0.0359)	-0.0671 (0.0435)	0.120 (0.244)	-0.108 (0.111)	0.177** (0.0752)	0.00860 (0.0378)	0.0437** (0.0177)	-0.0343*** (0.0130)	-1,530 (2,223)	0.00422 (0.0233)
L2.dl_valorPP	0.00708 (0.0345)	-0.00911 (0.0417)	-0.0842 (0.234)	-0.0557 (0.107)	-0.123* (0.0721)	0.0620* (0.0362)	0.00592 (0.0170)	-0.00899 (0.0125)	-1,615 (2,130)	-0.0276 (0.0223)
L.dl_In_prod_man	-0.0193 (0.0742)	0.182** (0.0897)	-0.251 (0.504)	0.109 (0.230)	0.0768 (0.155)	-0.706*** (0.0779)	-0.0782** (0.0366)	-0.0198 (0.0268)	-10,695** (4,585)	0.0237 (0.0480)
L2.dl_In_prod_man	0.0302 (0.0729)	0.117 (0.0882)	-0.524 (0.495)	0.165 (0.226)	-0.135 (0.153)	-0.179** (0.0766)	-0.0779** (0.0360)	-0.000296 (0.0264)	-3,888 (4,508)	0.0388 (0.0472)
L.dl_in_sal_man	-0.0552 (0.148)	-0.136 (0.178)	0.0211 (1.003)	0.0674 (0.457)	0.394 (0.309)	0.867*** (0.155)	0.207*** (0.0728)	0.126** (0.0534)	13,797 (9,126)	-0.0568 (0.0956)
L2.dl_in_sal_man	-0.0556 (0.141)	-0.354** (0.170)	0.923 (0.957)	-0.424 (0.437)	0.0588 (0.295)	0.364** (0.148)	-0.0568 (0.0694)	0.147*** (0.0509)	20,293** (8,708)	-0.113 (0.0912)
L.dl_in_sal_com	0.202 (0.204)	0.0244 (0.247)	-0.209 (1.386)	-0.109 (0.632)	0.486 (0.427)	-1.270*** (0.214)	-0.711*** (0.101)	-0.392*** (0.0738)	-14,718 (12,614)	-0.101 (0.132)
L2.dl_in_sal_com	-0.321 (0.239)	-0.197 (0.289)	0.663 (1.626)	-0.114 (0.742)	0.304 (0.501)	-0.570** (0.252)	0.588*** (0.118)	-0.248*** (0.0866)	-35,554** (14,795)	0.00145 (0.155)
L.Gasto_público	-1.16e-07 (1.17e-06)	1.40e-06 (1.41e-06)	-6.25e-07 (7.94e-06)	5.86e-06 (3.62e-06)	-3.86e-06 (2.44e-06)	-2.93e-06** (1.23e-06)	-3.04e-06*** (5.76e-07)	-7.39e-07* (4.23e-07)	0.328*** (0.0723)	-8.02e-07 (7.57e-07)
L2.Gasto_público	1.42e-08 (1.21e-06)	-1.51e-06 (1.46e-06)	3.34e-07 (8.21e-06)	-6.42e-06* (3.74e-06)	5.04e-06** (2.53e-06)	1.73e-06 (1.27e-06)	2.56e-06*** (5.96e-07)	-3.56e-07 (4.37e-07)	0.363*** (0.0747)	2.20e-07 (7.83e-07)
L.dl_trm	0.117 (0.116)	-0.449*** (0.140)	0.988 (0.787)	-1.152*** (0.359)	-0.977*** (0.242)	0.0876 (0.122)	0.0183 (0.0571)	-0.00236 (0.0419)	7,713 (7,160)	0.438*** (0.0750)
L2.dl_trm	0.0688 (0.125)	0.155 (0.151)	0.834 (0.847)	0.661* (0.386)	0.0165 (0.261)	0.0457 (0.131)	0.0126 (0.0614)	-0.0534 (0.0451)	-16,589** (7,706)	-0.206** (0.0807)
d2008	0.0157 (0.0128)	0.00680 (0.0154)	-0.0612 (0.0867)	-0.00455 (0.0396)	-0.0383 (0.0267)	-0.0204 (0.0134)	0.000892 (0.00629)	-0.00464 (0.00462)	-252.5 (789.4)	0.0163** (0.00827)
d2014	0.00627 (0.0114)	-0.00694 (0.0138)	-0.0795 (0.0773)	-0.0172 (0.0353)	-0.0293 (0.0238)	0.00705 (0.0120)	0.00512 (0.00561)	0.00466 (0.00412)	1,874*** (703.4)	0.0179** (0.00737)
Constant	-0.00561 (0.00930)	0.00341 (0.0112)	0.00586 (0.0632)	0.00987 (0.0288)	-0.00126 (0.0195)	0.0167* (0.00977)	0.00799* (0.00459)	0.0154*** (0.00336)	2,402*** (575.0)	0.00292 (0.00602)
Observations	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183

* ** $p < 0,01$, * * $p < 0,05$, * $p < 0,1$

Matriz 2. Resultados SVAR: efecto factorial

	<i>TD</i>	<i>OT</i>	<i>OC</i>	<i>ONT</i>	<i>PP</i>	<i>IPM</i>	<i>ISM</i>	<i>ISC</i>	<i>GP</i>	<i>TRM</i>
<i>TD</i>	1	0	0	0	-,239	-,115	,967	,078	$-5,50e^{-08}$	-,287
<i>OT</i>	0	1	0	0	,026	,207	-,276	,277	$-2,56e^{-07}$	,113
<i>OC</i>	0	0	1	0	,261	-,121	1,801	-1,983	$-3,27e^{-06}$	-1,220
<i>ONT</i>	0	0	0	1	-,005	,530	-1,252	-,385	$-6,05e^{-07}$	-,311
<i>PP</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>IPM</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>ISM</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>ISC</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>GP</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>TRM</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo D.3 Proposición 3

Variables en el sistema

$$SVAR = \left\{ \begin{array}{l} dlogConsumoPrivado \\ dlogInversion \\ dlogConsumoGobierno \\ dlogValorProduccionPetrolera \\ dlogTasaDeInteres \\ dlogTasaDeCambio \end{array} \right\}$$

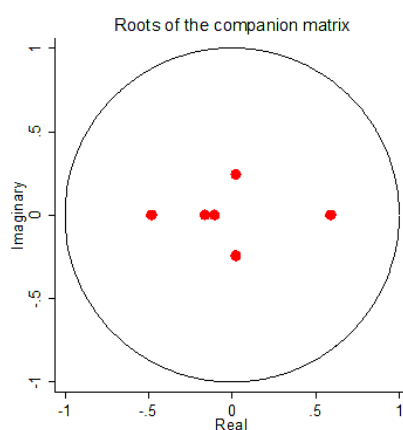
Prueba de raíz unitaria

Dickey-Fuller test para raíz unitaria (Ho = la variable tiene raíz unitaria, no es estacionaria)						
Variable	Consumo privado	Inversión	Consumo gobierno	Valor producción petrolera	Tasa de interés	TRM
P-value	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Criterios de información para selección de rezagos

	Final Prediction Error (FPE)	Akaike's Information Criterion (AIC)	Hannan and Quinn Information Criterion (HQIC)	Schwarz' Bayesian Information Criterion (SBIC)
0	8.9e-17	-19.281	-19.8489*	-19.7273*
1	7.9e-17*	-20.0572*		

Condición de estabilidad



Test de Wald. Prueba de causalidad de Granger

Causalidad de Granger (Wald tests)		
Ecuación	Excluida	Prob > Chi2
dl_inversión	dl_prod_pet	0.006
dl_consumo_gobierno	dl_prod_pet	0.72
dl_consumo_privado	dl_prod_pet	0.082

Prueba de normalidad

Prueba Jarque-Bera (X^2)	
Ecuación	Prob > Chi2
dl_inversión	0.20696
dl_consumo_gobierno	0.26533
dl_consumo_privado	0.39439
dl_valorproducciónpetrolera	0.00140
dl_trm	0.00779
dl_T_interés_COL	0.73043
Todas	0.00188

Prueba de autocorrelación

Prueba de multiplicador de Lagrange, Ho = no hay autocorrelación		
Lag	Prob > chi2	
1	0.62406	
2	0.53787	

Restricciones sobre la matriz de coeficientes

$$\begin{matrix} & INV & CG & CP & PP & TRM & TICOL \\ \begin{matrix} INV \\ CG \\ CP \\ PP \\ TRM \\ TICOL \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & . & . & . \\ 0 & 1 & 0 & . & . & . \\ 0 & 0 & 1 & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Matriz 3. Resultados SVAR: efecto gasto

$$\begin{matrix} & INV & CG & CP & PP & TRM & TICOL \\ \begin{matrix} INV \\ CG \\ CP \\ PP \\ TRM \\ TICOL \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0,101727^{**} & 0,2121504^{**} & 0,1065177 \\ 0 & 1 & 0 & -0,0060633 & -0,0152934 & -0,0109423 \\ 0 & 0 & 1 & 0,0011781 & 0,0169388 & 0,0122409 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$

Tabla 14. Resultados VAR: efecto gasto

VARIABLES	dl.inversión	dl.consumo_gobierno	dl.consumo_privado	dl.ValorPP	dl_trm	dl_T_interés_COL
L.dl.inversión	-0.396*** (0.115)	-0.0475* (0.0252)	0.00908 (0.0150)	-0.557* (0.301)	0.362*** (0.140)	0.368* (0.195)
L.dl.consumo_gobierno	0.208 (0.559)	-0.0638 (0.123)	0.0653 (0.0731)	1.062 (1.466)	-0.784 (0.683)	0.165 (0.947)
L.dl.consumo_privado	1.835** (0.886)	-0.0313 (0.195)	-0.00196 (0.116)	4.183* (2.325)	-0.927 (1.083)	1.206 (1.502)
L.dl.ValorPP	0.137*** (0.0495)	0.00389 (0.0109)	0.0113* (0.00647)	0.126 (0.130)	-0.127** (0.0605)	0.184** (0.0839)
L.dl_trm	0.0521 (0.103)	0.0122 (0.0227)	-0.00907 (0.0135)	-0.453* (0.271)	-0.227* (0.126)	0.0595 (0.175)
L.dl_T_interés_COL	-0.0808 (0.0646)	-0.00135 (0.0142)	0.0290*** (0.00846)	-0.116 (0.170)	-0.0603 (0.0790)	0.449*** (0.110)
d2008	-0.00889 (0.0303)	-0.00229 (0.00664)	-0.00253 (0.00396)	-0.140* (0.0794)	0.0369 (0.0370)	-0.0304 (0.0513)
d2014	0.0227 (0.0308)	-0.00939 (0.00676)	-2.27e-05 (0.00403)	-0.0923 (0.0808)	0.0697* (0.0376)	0.0727 (0.0522)
Constant	-0.00447 (0.0240)	0.0276*** (0.00528)	0.0188*** (0.00314)	-0.0678 (0.0631)	0.0282 (0.0294)	-0.0519 (0.0407)
Observations	68	68	68	68	68	68

Anexo D.3.2 Modelo VECM

Tabla 15: Resultados VECM: efecto gasto

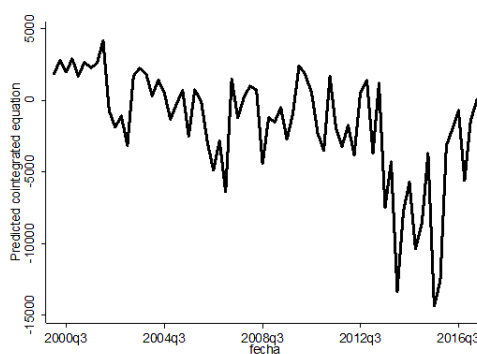
VARIABLES	D_consumo_privado	D_consumo_gobierno	D_inversión	D_ValorPP	D_trm	D_T_interés_COL
L_cel	-0.132*** (0.0286)	-0.0130 (0.0142)	0.166** (0.0751)	2.301* (1.181)	-0.0163** (0.00824)	-6.00e-05** (2.76e-05)
LD_consumo_privado	0.0362 (0.116)	0.106* (0.0576)	0.352 (0.303)	0.176 (4.774)	-0.0249 (0.0333)	1.84e-05 (0.000111)
LD_consumo_gobierno	0.400 (0.253)	0.307** (0.126)	1.506** (0.665)	11.03 (10.46)	-0.0487 (0.0730)	3.20e-05 (0.000244)
LD_inversión	-0.148*** (0.0533)	-0.0398 (0.0265)	-0.270* (0.140)	-0.641 (2.201)	0.00237 (0.0154)	-1.73e-05 (5.14e-05)
LD_ValorPP	0.0115*** (0.00364)	-0.000879 (0.00182)	0.0106 (0.00957)	0.113 (0.151)	-0.000619 (0.00105)	1.09e-05*** (3.51e-06)
LD_trm	-0.134 (0.497)	0.0732 (0.248)	0.343 (1.305)	-11.22 (20.53)	-0.193 (0.143)	0.000179 (0.000479)
LD_T_interés_COL	257.8** (121.1)	-45.81 (60.34)	224.7 (318.1)	2,769 (5,004)	-24.93 (34.93)	0.462*** (0.117)
Constant	1,200*** (199.0)	187.0* (99.16)	-89.98 (522.7)	76.93 (8,223)	47.85 (57.40)	-0.206 (0.192)
Observations	68	68	68	68	68	68

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$

Test de cointegración de Johansen

Rango Máximo	Parámetros	LL	Valor propio	Estadístico de rastro	Valor crítico (5%)
0	42	-4501.0824	.	152.4086	94.15
1	53	-4470.7072	0.25973	91.6582	68.52
2	62	-4443.5709	0.23561	37.3855*	47.21

Estacionariedad de los valores predichos



Prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller: P- valor $Z(t) = 0.0005$

Anexo D.4 Efecto intersectorial

Variables en el sistema

$$SVAR = \begin{Bmatrix} dlogProduccionTransables \\ dlogProduccionNoTransables \\ dlogAbsorcion \\ dlogOcupacionTransables \\ dlogOcupacionNoTransables \\ dlogOcupacionCommodities \\ dlogValorProduccionPetolera \\ dlogTasaDeCambio \end{Bmatrix}$$

Prueba de raíz unitaria: variables en diffLog

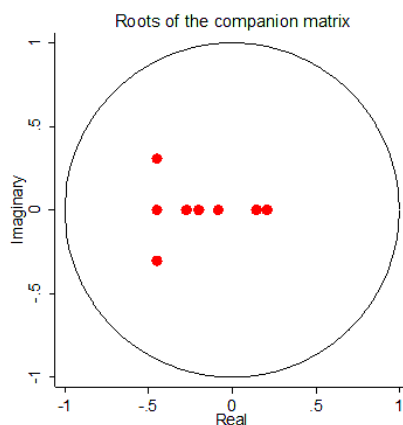
Dickey-Fuller test para raíz unitaria (H_0 = la variable tiene raíz unitaria, no es estacionaria)

Variable	Producción de transables	Producción de no transables	Absorción	Ocupación transables	Ocupación no transables	Ocupación commodities	TRM	Valor producción petrolera
P-value	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000

Criterios de información para selección de rezagos

Lags	Final Prediction Error (FPE)	Hannan and Quinn Information Criterion (HQIC)	Schwarz' Bayesian Information Criterion (SBIC)
0	3.3e-22	-26.6462*	-26.4842*
1	2.9e-22*		

Condición de estabilidad



Test de Wald. Prueba de causalidad de Granger

Causalidad de Granger (Wald tests)		
Ecuación	Excluida	Prob > Chi2
dl_prod_t	dl_prod_pet	0.183
dl_prod_nt	dl_prod_pet	0.264

Prueba de normalidad

Prueba Jarque-Bera (X^2)	
Ecuación	Prob > Chi2
dl_prod_t	0.72931
dl_prod_nt	0.33313
dl_Absorción	0.04822
dl_Ocupación_Transables	0.88618
dl_Ocupación_NoTransables	0.00003
dl_Ocupación_Commodities	0.21363
dl_trm	0.13767
dl_Valorproducciónpetrolera	0.13846
Todas	0.00058

Tabla 16: Resultados VAR: efecto intersectorial

VARIABLES	dl_prod_t	dl_prod_nt	dl_Absorción	dl_Ocupación_Transables	dl_Ocupación_NoTransables	dl_Ocupación_Commodities	dl_trm	dl_ValorPP
L.dl_prod_t	-0.435*** (0.125)	-0.0557 (0.0663)	0.0193 (0.0679)	0.217 (0.455)	-0.499 (0.990)	-2.632 (2.136)	0.274 (0.574)	0.906 (1.277)
L.dl_prod_nt	-0.0625 (0.340)	-0.107 (0.180)	-0.308* (0.184)	0.352 (1.234)	3.293 (2.688)	0.907 (5.797)	-1.726 (1.558)	0.292 (3.464)
L.dl_Absorción	0.285 (0.291)	0.0771 (0.154)	0.274* (0.158)	-0.781 (1.055)	-1.875 (2.298)	-0.955 (4.957)	0.940 (1.332)	-0.202 (2.962)
L.dl_Ocupación_Transables	0.0243 (0.0390)	0.00914 (0.0207)	0.0244 (0.0212)	-0.394*** (0.142)	0.0231 (0.309)	1.736*** (0.666)	0.387** (0.179)	-0.465 (0.398)
L.dl_Ocupación_NoTransables	0.000838 (0.0178)	-0.00526 (0.00944)	-0.000133 (0.00967)	0.0258 (0.0648)	-0.351** (0.141)	-0.0572 (0.304)	0.0155 (0.0817)	0.264 (0.182)
L.dl_Ocupación_Commodities	0.00947* (0.00561)	0.00150 (0.00297)	0.00726** (0.00304)	-0.0253 (0.0204)	-0.0312 (0.0444)	-0.452*** (0.0958)	0.0598** (0.0257)	-0.0815 (0.0572)
L.dl_trm	0.00278 (0.0297)	-0.00686 (0.0157)	0.00602 (0.0161)	0.0998 (0.108)	0.348 (0.235)	-0.839* (0.507)	-0.157 (0.136)	-0.323 (0.303)
L.dl_ValorPP	0.0177 (0.0133)	0.00783 (0.00702)	0.0160** (0.00719)	-0.0192 (0.0481)	-0.109 (0.105)	0.102 (0.226)	-0.0635 (0.0608)	0.0768 (0.135)
Constant	0.00350 (0.00503)	0.0105*** (0.00266)	0.0187*** (0.00273)	0.0118 (0.0183)	0.0120 (0.0398)	0.0265 (0.0858)	0.00325 (0.0230)	0.00755 (0.0513)
Observations	68	68	68	68	68	68	68	68

$***p < 0,01, **p < 0,05, *p < 0,1$

Prueba de autocorrelación

Prueba de multiplicador de Lagrange, Ho = no hay autocorrelación	
Lag	Prob > chi2
1	0.14031
2	0.33562

Restricciones sobre la matriz de coeficientes

$$\begin{matrix} & PT & PNT & OT & ONT & OC & ABS & TRM & PP \\ \begin{matrix} PT \\ PNT \\ OT \\ ONT \\ OC \\ ABS \\ TRM \\ PP \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & . & . & . & . & . \\ 0 & 1 & 0 & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Matriz 4. Resultados SVAR: efecto intersectorial

$$\begin{matrix} & PT & PNT & OT & ONT & OC & ABS & TRM & PP \\ \begin{matrix} PT \\ PNT \\ OT \\ ONT \\ OC \\ ABS \\ TRM \\ PP \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0,0249831 & -0,0061225 & 0,0040614 & -0,0429393 & 0,0176448 \\ 0 & 1 & 0 & 0,009475 & 0,0050675 & 0,0008668 & -0,0179379 & 0,0084889 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

E Anexo E. Revisión de literatura

¿Son las preferencias inconsistentes en el tiempo?

Autor (año)	Nombre	Lugar	Tiempo	Estrategia de identificación	Resultados
Persson & Svensson (1989)	Why a Stubborn Conservative would Run a Deficit: Policy with Time-Inconsistent Preferences	Estados Unidos	1980-1989		El nivel de endeudamiento crece cuando un gobierno sabe que será reemplazado por la oposición
Bettsma & Van der Ploeg (2007)	Partisan Public Investment and Debt: The Case for Fiscal Restrictions				Si los incumbentes se sobre endeudan regularmente, se debería implementar una regla de gasto en el largo plazo
Fabrizio & Mody (2006)	Can Budget Institutions Counteract Political Indiscipline?	Unión Europea	1997-2003	Efectos fijos	Crear instituciones que hagan contrapeso a las decisiones de gasto del gobierno reemplaza las decisiones políticas por decisiones económicas (técnicas)
Humphreys & Sandhu (2008)	The Political Economy of Natural Resource Funds				Las decisiones de ahorro en fondos de recursos naturales tienen un origen político. Para mitigar el efecto discrecional, se debería incluir a diferentes fuerzas políticas en los temas de decisión del fondo

El modelo de transables y no transables

Autor (año)	Nombre	Aporte al modelo TNT
Salter (1959)	Internal and external balance: the role of price and expenditure effects	1. Separación del sector productivo en bienes transables y no transables. 2. La producción de no transables debe igualar a su consumo, pero este no es el caso para los transables (el comercio permite incurrir en déficits o superávits). 3. El balance externo de un país depende de su relación entre ahorro e inversión
Swan (1963)	Longer run problems of the balance of payments	4. La devaluación cambia los precios relativos entre dichos sectores. 5. La relación de precios entre transables y no transables es una tasa de cambio interna.
Corden & Neary (1982)	Booming sector and de-industrialisation in a small open economy	Introducen un sector transable en bonanza en el modelo de Salter y Swan.
Sachs & Larraín (1993)	Bienes transables y no transables	Identifican tres efectos de este: un efecto cambiario, un efecto factorial y un efecto gasto
		Resumen teórico de los modelos anteriores y estudio de casos

Comprobación empíricas de las proposiciones teóricas

Autor (año)	Nombre	Lugar	Producto en bonanza	Tiempo	Estrategia de identificación	Efecto cambiario	Efecto factorial	Efecto gasto	Cambio estructural
Spatafora & Warner (1995)	The case of oil-exporting countries	18 países exportadores de petróleo	Petróleo	1965-1989	Efectos fijos	Sí	NA	Sí	No
Primus (2016)	Fiscal Rules for Resource Windfall Allocation: The Case of Trinidad and Tobago	Trinidad & Tobago	Petróleo	2002-2014	DSGE	NA	NA	Sí	NA
Sachs & Larraín (1993)	El café y la enfermedad holandesa en Colombia	Colombia	Café	1975-1985	Estudio de caso	Sí	NA	Sí	Sí
Wunder (1991)	La enfermedad holandesa y el caso colombiano	Colombia	Café	1975-1985	Estudio de caso	Sí	NA	NA	No
Echavarría & Villamizar (2005)	El proceso colombiano de desindustrialización	Colombia	Café	Siglo XX	Estudio de caso	Sí	Sí	NA	Sí
Alba & Ramos (2016)	Bonanzas y crisis de la actividad petrolera y su efecto sobre la economía colombiana	Colombia	Petróleo	1985-2015	VAR	Ambiguo	NA	Sí	NA
Beltrán (2015)	Precio del petróleo y el ajuste de las tasas de interés en las economías emergentes	Colombia	Petróleo	1997-2014	DSGE	Sí	NA	Sí	NA
Hamman, Bejarano & Rodríguez (2015)	Monetary policy implications for an oil-exporting economy of lower long-run international prices	Colombia	Petróleo	2000-2012	Bewley	Sí	Sí	Sí	NA
Rincón, Rodríguez, Toro & Téllez (2014)	Fisco: modelo fiscal para Colombia	Colombia	NA	2000-2014	DSGE	Sí	NA	Ambiguo	NA
Ojeda, Parra & Vargas (2014)	Natural resource boom, fiscal rules and welfare in a small open economy	Colombia	Petróleo	1996-2011	DSGE	Sí	Sí	Sí	Sí

Las herramientas fiscales

Autor (año)	Nombre	Lugar	Tiempo	Producto en bonanza	Estrategia de identificación	Resultados
Sala-i-Martin & Subramanian (2003)	Addressing the natural resource curse: an illustration from Nigeria	Nigeria	1970-1998	Petróleo	Variables instrumentales	Con instituciones pobres el efecto de los recursos naturales sobre el crecimiento económico es negativo. Con alta calidad institucional, el efecto es positivo.
Primus (2016)	Fiscal Rules for Resource Windfall Allocation: The Case of Trinidad and Tobago	Trinidad & Tobago	2002-2014	Petróleo	DSGE	Las reglas fiscales que permiten aumento en el gasto debido a bonanza de recursos naturales generan efecto gasto, mayor volatilidad y amplifican los efectos negativos de la enfermedad holandesa
Larrazin & Parro (2006)	Chile menos volátil	Chile	1988-2005	Cobre	VAR	La regla de balance estructural redujo la volatilidad del PIB en un 33%
Arezki & Van de Ploeg (2007)	Can the natural resource curse be turned into a blessing? The role of trade policies and institutions	Varios	1965-2000	Varios	Variables instrumentales	El choque de del producto en bonanza es más negativo para países más abiertos comercialmente y con peor calidad institucional
Mohaddes & Raissi (2017)	Do Sovereign Wealth Funds Dampen the Negative Effects of Commodity Price Volatility?	69 países dependientes	1981-2014	Varios	Rezagos distribuidos	La volatilidad en los términos de intercambio afecta el crecimiento económico. Los efectos disminuyen con la implementación de un fondo
Aizenman & Riera (2014)	Liquidity and foreign asset management challenges for latin american countries	12 países de AL	1980-2014	Varios	VEC	La gestión activa de reservas internacionales y fondos soberanos mitigan los efectos de la volatilidad en los términos de intercambio de commodities
Bauer (2014)	Managing the public trust: How to make natural resource funds work for citizens	18 países con fondos	2014	Varios	Descriptivo	El efecto del fondo depende de sus reglas y gobernanza
López (2016)	Fiscal multipliers, oil revenues and balance sheet effects	Colombia	1999-2011	Petróleo	VAR	Se simula un choque petrolero sobre la economía nacional. En un contexto de regla fiscal estructural (los gastos e ingresos del gobierno se mantienen inalterados luego del choque petrolero), el consumo aumenta, pero menos que sin la regla y retorna más rápidamente a Estado estacionario
Ojeda, Parra & Vargas (2014)	Natural resource boom, fiscal rules and welfare in a small open economy	Colombia	1996-2011	Petróleo	DSGE	Todos los efectos de enfermedad holandesa se cumplen, pero son más pequeños con reglas fiscales contracíclicas
Rincón, Hernán	Un Análisis comparativo de reglas fiscales cuantitativas	Colombia	NA	Petróleo	Simulaciones de equilibrio parcial	La regla fiscal recomendada por el Comité Técnico Interinstitucional, que finalmente fue adoptada por el gobierno en el año 2012, tiene la capacidad de controlar los efectos del ciclo económico. Además, es flexible con lo que puede responder a choques no anticipados,
López, Rhenala, Botero & Posso (2008)	Conveniencia de una regla fiscal de balance estructural para Colombia	Colombia	2002 - 2008	NA	DSGE	La regla fiscal suaviza el efecto del ciclo en las siguientes variables: tasa de cambio, exportaciones, crecimiento del PIB, desempleo y pobreza
Lozano & Toro (2007)	Fiscal Policy Throughout the Cycle: The Colombian Experience	Colombia	1960-2005	Varios	MCO	La política fiscal en Colombia ha sido procíclica durante los últimos 45 años, en parte por la dependencia de recursos naturales