

14. AUGE MINERO-ENERGÉTICO EN COLOMBIA: EFECTOS MACROECONÓMICOS Y RESPUESTAS DE POLÍTICA FISCAL

Jair Ojeda
Julián A. Parra Polanía
Carmina O. Vargas Riaño*

Las proyecciones optimistas que se han venido presentando desde 2010 y las noticias sobre una bonanza en el sector minero-energético en Colombia¹ han suscitado el interés por conocer los efectos macroeconómicos de este auge. En particular, existe una preocupación acerca de la posibilidad de una enfermedad holandesa², es decir, del efecto negativo de las entradas de capitales sobre la competitividad del sector manufacturero por medio de una apreciación de la tasa de cambio real³.

Además, el gobierno colombiano ha empezado a implementar medidas de política con el objetivo de suavizar los posibles efectos nocivos de una bonanza en el sector minero-energético. En particular, el Congreso de Colombia aprobó la Ley 1473 del 5 de julio de 2011, que sienta las bases para aplicar una regla fiscal que le permite al gobierno central aumentar su ahorro en tiempos de bonanza para emplear estos recursos en períodos en los que los ingresos fiscales disminuyan por debajo de su promedio. Cabe preguntarse sobre la efectividad de estas políticas fiscales para suavizar los efectos económicos de una bonanza minero-energética.

* Los autores son investigadores de la Unidad de Investigaciones del Banco de la República. Agradecen las sugerencias y comentarios de Luis F. Mejía, Hernán Rincón, Norberto Rodríguez, Hernando Vargas, Jorge Toro, Andrés M. Velasco y Juan Pablo Zárate. Los errores y omisiones son responsabilidad exclusiva de los autores. Las opiniones expresadas en este capítulo en ningún caso comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

1 La producción promedio de crudo en Colombia en marzo de 2012 fue de unos 951.000 barriles por día, esto es, 7,2% por encima de la producción del mismo mes en 2011, que a su vez fue mayor en un 13% que la producción promedio del año 2010 (cálculos realizados con datos del archivo histórico de noticias del Ministerio de Minas y Energía, www.minminas.gov.co).

2 Véase, por ejemplo, la revista *Semana* (2012).

3 Esta definición de enfermedad holandesa se usará a lo largo de este capítulo, y es muy similar a la que aparece en *Financial Times Lexicon* (<http://lexicon.ft.com>) para el término *Dutch Disease*.

Con el fin de examinar las inquietudes anteriores en el contexto de un análisis riguroso, este capítulo construye un modelo de equilibrio general dinámico y estocástico, con tres sectores (un sector de servicios o no transable y dos sectores transables: el sector manufacturero y el energético) y gobierno en una economía pequeña y abierta. En este modelo se analizan los efectos de un auge minero-energético a partir de la simulación de un choque temporal y persistente sobre la productividad total de este sector y del cálculo de su repercusión en las principales variables macroeconómicas (ingreso, consumo, inversión, tasa de cambio real, entre otras), sobre la reasignación de recursos entre sectores y sobre el bienestar de la economía.

Con el fin de analizar las implicaciones del auge sobre el bienestar, se realiza la simulación del choque de productividad con diferentes reglas de política fiscal. Específicamente, se estudian cuatro tipos de reglas fiscales: una de presupuesto balanceado y tres reglas con diferentes grados de *contraciclicidad*⁴. Se analizan los diferentes efectos sobre el bienestar que el auge genera con cada una de estas reglas fiscales teniendo en cuenta que existen dos tipos de consumidores (ricardianos y no ricardianos). Los parámetros del modelo se calibraron en línea con hechos estilizados de la economía colombiana o con fundamento en la literatura relevante.

Entre los principales resultados encontramos que una bonanza minero-energética implica un desplazamiento temporal de los factores productivos del sector manufacturero hacia los otros dos sectores y por ende una caída en la producción de manufacturas. Sin embargo, el efecto total sobre el bienestar de todos los consumidores es positivo, gracias al incremento en la producción agregada de la economía y por ende del consumo de las familias.

Encontramos además que una política fiscal contracíclica genera un aumento en el bienestar de los consumidores con respecto a una de presupuesto balanceado, aunque este aumento es muy pequeño. Cuanto más contracíclica es la regla, el aumento en bienestar es un poco mayor para ambos tipos de agentes.

El capítulo se divide en siete secciones. La primera sección presenta una revisión de la literatura sobre los efectos de un auge minero y las propuestas de política fiscal para mitigar sus efectos negativos. La segunda describe el modelo de equilibrio general y sus condiciones de equilibrio. La tercera explica la calibración de los parámetros del modelo. La cuarta sección presenta el análisis de las funciones impulso-respuesta de las principales variables macroeconómicas frente al auge minero-energético y con reglas fiscales alternativas. El análisis de bienestar se realiza en la quinta sección. La sexta muestra los resultados de un ejercicio empírico con datos macroeconómicos para Colombia, los cuales permiten validar algunas predicciones del modelo de equilibrio general. Por último, la séptima sección concluye.

4 El Gobierno les transfiere a todos los consumidores los ingresos recibidos por impuestos, según la regla considerada. Estos impuestos se cobran sobre el valor de la producción en los tres sectores.

1. ENFERMEDAD HOLANDESA, POLÍTICA FISCAL Y LITERATURA RELACIONADA

La literatura relacionada con este capítulo se puede dividir en tres temas. En primer lugar, el análisis general del fenómeno de la enfermedad holandesa⁵ en diferentes países y su relación con el crecimiento económico, en especial en lo relacionado con el fenómeno de la “maldición de los recursos naturales”. El segundo tema consiste en el uso de modelos de equilibrio general para analizar el efecto de choques en el sector exportador de economías pequeñas y abiertas. El tercer tema que se considera en la literatura es el análisis de respuestas de políticas fiscales alternativas para mitigar los síntomas de enfermedad holandesa en países exportadores de recursos naturales⁶. Al final de esta sección se hacen varias consideraciones con respecto a la clasificación de este capítulo en la literatura, sus aportes y nuevas características.

1.1. Manejo económico del auge de recursos naturales

En esta sección nos vamos a concentrar en la literatura que busca dar sugerencias sobre el manejo que se le debería dar a la riqueza de recursos naturales para mitigar los efectos negativos, en particular los síntomas de enfermedad holandesa.

Røed-Larsen (2004) estudia el caso de la bonanza petrolera en Noruega. Este país pudo escapar de la maldición de los recursos naturales y de la enfermedad holandesa gracias a una combinación de política macroeconómica, manejo institucional, un fuerte sistema judicial y normas sociales. Collier, van der Ploeg, Spence y Venables (2010) analizan el manejo eficiente de ingresos por recursos naturales en economías en desarrollo que son escasas en capital. Los autores concluyen que ese tipo de economías deberían dar prioridad a la inversión local. Así mismo, la política macroeconómica debería adoptar medidas para reducir la volatilidad en el consumo y en la inversión nacional.

De forma similar, van der Ploeg y Venables (2011) indican que una economía en desarrollo, escasa en capital y con una senda de consumo creciente, debería utilizar una proporción más alta de recursos de las rentas extraordinarias en las generaciones presentes con respecto a lo que debería hacer un país de altos ingresos. Estos recursos extraordinarios deberían emplearse también en inversión de infraestructura y reducción de la deuda externa y de impuestos distorsionantes. En otras palabras: es óptimo utilizar estos recursos para acelerar el crecimiento de los sectores de la economía que no están asociados a los recursos naturales.

Para el caso colombiano, Cárdenas y Reina (2008) realizan un estudio de investigación sobre el efecto socioeconómico y fiscal de la minería en Colombia. A partir de estudios de caso de países mineros como Canadá, Australia, Chile y Brasil, concluyen que el

5 La definición precisa de “enfermedad holandesa” utilizada en este capítulo se encuentra en la introducción.

6 También existe una literatura que examina temas de política monetaria. Por ejemplo, véase Lartey (2008) para un análisis de respuestas óptimas de política monetaria frente a síntomas de enfermedad holandesa originados en ingresos de flujos de capitales. Benkhodja (2011) realiza un análisis similar cuando el choque proviene de un auge en una economía exportadora de petróleo. Por último, Lama y Medina (2010) evalúan una política de estabilización de la tasa de cambio en un episodio de enfermedad holandesa.

efecto final de la minería depende de factores institucionales y de las políticas macroeconómicas y tecnológicas que se adopten. Los autores concluyen que Colombia no tiene muchos de los rasgos que caracterizan a los países exitosos. En particular, Colombia tiene instituciones frágiles, baja presencia del Estado en las regiones y altos niveles relativos de corrupción.

La literatura también ha buscado reglas óptimas de consumo que minimicen los efectos de enfermedad holandesa. En particular, Matsen y Torvik (2005) encuentran que, bajo la presencia de “aprender-haciendo” en el sector transable, resulta óptimo disminuir la participación del consumo en la riqueza nacional pero consumiendo una parte de la riqueza natural. En otras palabras: sufrir algo de la enfermedad holandesa, mediante una tasa más baja de crecimiento en los primeros períodos es óptimo. Por su parte, Akram (2005) deriva una regla de consumo para recursos naturales la cual minimiza los costos macroeconómicos, en función de costos de ajuste sectorial, asociados con su consumo.

Este debate gira en torno a si la abundancia de recursos naturales en un país es una maldición o una bendición. En general, se observa que la abundancia de recursos naturales lleva a una apreciación de la tasa de cambio real, desindustrialización y malas perspectivas de crecimiento. Además, los efectos adversos son más severos en países volátiles con malas instituciones, donde no opera correctamente la ley, con corrupción, y sistemas financieros subdesarrollados. Así mismo, la presencia de recursos naturales alimenta la búsqueda de rentas y por tanto, el conflicto civil, en especial cuando existen instituciones débiles (van der Ploeg, 2011).

1.2. Enfermedad holandesa en equilibrio general

Uno de los trabajos pioneros en este tipo de análisis es el de Corden y Neary (1982). Estos autores estudian el efecto de auges en el sector minero en un modelo de equilibrio general con tres sectores: no transable, manufactura y minero. El auge se simula como un choque permanente de productividad en el sector minero. Sus resultados indican que, bajo supuestos estándar, el auge induce una desindustrialización a causa de dos tipos de efectos. El primero es una mayor demanda agregada que implica mayor nivel de precios en el sector no transable y por tanto una apreciación de la tasa de cambio real. El segundo efecto corresponde al desplazamiento de recursos hacia el sector no transable a causa del aumento observado en el salario real.

Varios autores han desarrollado con posterioridad modelos similares. Por ejemplo, Edwards (1986) presenta un modelo para estudiar la incidencia de choques del precio del café en Colombia. Más recientemente, Kuralbayeva y Vines (2008) construyen un modelo de una economía que tiene un choque de términos de intercambio al mismo tiempo que acceso al mercado internacional de deuda. Sus resultados indican que si el choque de precios de exportación se acompaña de una reducción en la prima de riesgo, el resultado de largo plazo sobre el sector manufacturero puede ser positivo porque este sector se beneficia del menor costo de endeudamiento externo.

Acosta, Lartey y Mandelman (2009) examinan los síntomas de enfermedad holandesa en una economía que recibe remesas del exterior. Usando datos para El Salvador y técnicas bayesianas, los autores desarrollan y estiman un modelo de equilibrio general

dinámico y estocástico con dos sectores para analizar los efectos de las remesas en economías emergentes. La enfermedad holandesa se manifiesta en que los precios más altos del sector no transable sirven como un incentivo para la expansión de este sector, lo cual implica una reasignación de trabajo del sector transable al no transable. No obstante, los resultados cuantitativos indican que las remesas mejoran el bienestar de las familias porque suavizan los flujos de ingresos e incrementan los niveles de consumo y de ocio.

Con una aproximación empírica, Kilian, Rebucci y Spatafora (2009) se enfocan en entender y analizar la incidencia de choques de oferta y demanda en el mercado del petróleo sobre las cuentas externas de países exportadores e importadores de este bien básico. Sus resultados indican que los efectos finales de estos choques sobre los balances externos de los países dependen de su grado de integración financiera y de la presencia de efectos de valoración en los activos externos.

Por último, en el trabajo de Beverelli, Dell'Erba y Rocha (2011) se estudia cómo los auge de recursos naturales afectan la tasa de cambio real en una situación en la que hay conexiones insumo-producto entre el sector manufacturero y el de recursos naturales. La apreciación de la tasa de cambio real se puede evitar si los patrones de especialización cambian hacia la industria manufacturera que consume petróleo de manera más intensiva. Este trabajo también incluye evidencia empírica que apoya la hipótesis de que los efectos de enfermedad holandesa son pequeños en países que se especializan en industrias manufactureras que emplean de manera intensa el recurso natural.

1.3. Respuestas de política fiscal

Suescún (1997, 2000) propone una primera aproximación en la que desarrolla un modelo dinámico y de equilibrio general para estudiar los efectos de un fondo de estabilización interna del precio del bien básico en una economía exportadora con síntomas de enfermedad holandesa. Sus resultados indican que las ganancias de bienestar son muy pequeñas, a pesar de que la economía tiene crecimiento endógeno a causa de la presencia de capital-conocimiento.

Medina y Soto (2007) hacen un análisis de los efectos de la regla fiscal ejecutada en Chile en 2001. En este trabajo los autores analizan los efectos de choques en el precio del cobre en diferentes variables macro con una perspectiva de equilibrio general y con énfasis en el papel que desempeña la política fiscal. Comparan los resultados del choque utilizando funciones impulso-respuesta bajo tres reglas fiscales alternativas: el Gobierno gasta todos los ingresos adicionales, disminuye impuestos y ejecuta una regla de superávit estructural. Además, se considera el caso en el que no hay mercados de crédito disponibles para un porcentaje de la población y por tanto no pueden suavizar consumo (consumidores no ricardianos). Los resultados indican que la regla fiscal lleva a una tasa menor de crecimiento del producto, pero con un nivel menor de inflación y menor apreciación cambiaria.

En una serie de trabajos relacionados, García y Restrepo (2007) y García, Restrepo y Tanner (2008, 2011) realizan un análisis de la política fiscal en el contexto de un auge de recursos naturales. Los autores construyen un modelo de equilibrio general de una economía pequeña y abierta que incluye impuestos de suma fija, consumidores no ricardianos,

precios rígidos y salarios que se ajustan con lentitud. La economía exporta un bien producido localmente y un recurso natural el cual es en parte propiedad del Estado y el resto es de propiedad extranjera. El modelo también tiene una regla de Taylor de política monetaria y una regla fiscal similar a la adoptada por Chile en 2001. Los resultados indican que ante un choque de recursos naturales, la política fiscal contracíclica suaviza los efectos de enfermedad holandesa, pues disminuye la apreciación del tipo de cambio. El efecto sobre el bienestar depende de la proporción de consumidores no ricardianos, ya que la política fiscal favorece a este tipo de consumidores pero afecta de forma negativa a los ricardianos. En García *et al.* (2011) los autores proponen una regla fiscal simple a la cual se le pueden hacer diversos ajustes de parámetros para lograr mejores resultados en el bienestar social.

Enfocándose en la volatilidad macroeconómica, Kumhof y Laxton (2010) analizan el desempeño de la regla de superávit fiscal estructural de Chile frente a las perturbaciones al precio del cobre. También exploran la posibilidad de mejorar el desempeño de esta regla haciéndola más contracíclica o haciendo su meta de superávit fiscal más coherente con los niveles preexistentes de deuda de gobierno. Los resultados indican que la regla de superávit estructural actual de Chile y reglas fiscales contracíclicas más audaces tienen diversos desempeños de volatilidad macroeconómica. Por ejemplo, una regla fiscal más intensa puede lograr una menor volatilidad del producto que una regla de superávit estructural, pero existe un dilema de escogencia, ya que este resultado se alcanzaría con una mayor volatilidad de la inflación. Los autores muestran además que si se usa el impuesto a la renta laboral como el instrumento fiscal, puede lograrse una reducción de la volatilidad del producto a un menor costo a partir de volatilidad inflacionaria que si se usa el gasto de gobierno⁷.

Engel, Neilson y Valdes (2011) realizan una evaluación alternativa de diferentes reglas fiscales. Este trabajo explora el papel de la política fiscal por medio del ciclo económico con una perspectiva normativa, bajo un gobierno con una fuente de ingresos muy volátiles y exógenos y consumidores no ricardianos. El modelo se calibra con los ingresos derivados del cobre del gobierno de Chile. Los autores calculan la regla de reacción fiscal óptima, la cual consiste en que el gasto público es una función no lineal del ingreso del sector privado. También se analizan normas más sencillas tales como reglas lineales más generales y reglas lineales con una cláusula de escape. Se encuentra que la regla óptima conduce a una mejora del bienestar, equivalente a duplicar los ingresos del gobierno derivados del cobre, con una regla de equilibrio presupuestario. La regla simple de balance estructural en Chile alcanza un 18% de estas ganancias, mientras que una regla lineal con una cláusula de escape alcanza un 83% de tales ganancias. Los grados de *contracíclicidad* de la regla óptima y la regla lineal con una cláusula de escape son similares entre sí y mucho mayores que los de la regla de balance estructural.

Kuralbayeva (2011) investiga el ajuste óptimo de política fiscal frente a choques adversos de términos de intercambio en países productores de *commodities*. Este análisis se realiza en un modelo de equilibrio general que permite hacer una distinción explícita

7 En un trabajo que también analiza el caso chileno, De Gregorio y Labbe (2011) explican que la combinación de política fiscal y monetaria en los últimos veinticinco años ha logrado que la economía chilena se vuelva más resistente a choques del precio del cobre.

entre inversión pública y consumo del gobierno. Los resultados indican que la habilidad de la política fiscal para blindar la economía de choques externos depende del grado de imperfección del mercado internacional de capitales. Bajo la presencia de este tipo de imperfecciones, el choque negativo se absorbe sobre todo mediante una combinación de gasto reducido y mayores impuestos. Los recortes en el gasto se llevan a cabo sobre todo por medio de recortes en la inversión pública. De este modo, la inversión pública es el principal componente que absorbe choques en esta situación y es bastante procíclica. En la ausencia de distorsiones en los mercados de capitales internacionales, el Gobierno pasa de usar fuentes nacionales a fuentes externas para absorber el choque y recurre a mayor endeudamiento externo para financiar la caída en los ingresos. En este caso, la respuesta de la inversión y el consumo del gobierno son más suaves y menos procíclicas.

Pieschacón (2012) analiza el papel de la política fiscal como un mecanismo de transmisión de los choques al precio del petróleo en una economía abierta, pequeña y exportadora de petróleo. Sus resultados indican que la política fiscal afecta significativamente la manera en la que las variables macroeconómicas (ingreso, consumo y precios relativos) reaccionan ante un choque positivo en los precios del petróleo. Además, la autora demuestra que existen políticas fiscales contracíclicas que aumentan el bienestar al aislar a la economía de los efectos del choque petrolero. Este último punto se demuestra identificando de forma empírica las políticas fiscales de México y Noruega y evaluando el efecto hipotético en bienestar sobre el primer país de aplicar las respuestas de política fiscal del segundo país. Las ganancias en bienestar de este experimento llegan casi al 8%.

1.4. Relación de este trabajo con la literatura

En este trabajo estudiamos un modelo de equilibrio general dinámico y estocástico basado en el modelo de Acosta, Larrey y Mandelman (2009), pero agregando de forma explícita un sector productor de *commodities* que utiliza trabajo y capital. En este aspecto seguimos la formulación de Corden y Neary (1982) en el caso en el que cada sector tiene un acumulado de capital específico. Siguiendo también a estos autores, nos enfocamos en el análisis de los efectos de un choque de productividad total de los factores del sector productor de *commodities* sobre la asignación de recursos entre sectores y sobre el bienestar. Además, siguiendo de forma parcial a García *et al.* (2011), introducimos un sector fiscal que tiene diferentes reglas de reacción al ciclo económico y evaluamos la eficacia de un conjunto de estas reglas en suavizar los efectos de la enfermedad holandesa.

Concluimos esta revisión señalando que este trabajo tiene tres contribuciones a la literatura, a saber: 1) la modelación explícita de la producción del bien minero-energético mediante su absorción de recursos de la economía, lo cual hace más realista el análisis macroeconómico en equilibrio general; 2) la calibración de los parámetros de este modelo utilizando hechos estilizados de Colombia y otros países latinoamericanos, lo cual hace más riguroso el proceso de simulación cuantitativa y de cálculo de impulsos-respuesta; 3) este trabajo realiza por primera vez un análisis del efecto de diferentes reglas fiscales sobre el bienestar y sobre los agregados macroeconómicos en el contexto de un modelo con las características descritas en 1) y 2).

2. El modelo

Consta de tres tipos de agentes: hogares, firmas y Gobierno. El problema que enfrenta cada uno de ellos se describe al detalle en esta sección. La estructura del modelo se funda en Acosta *et al.* (2009), que plantean un modelo con dos sectores (no transable y transable o manufacturero) para analizar los efectos de las remesas sobre una economía abierta y pequeña. En este capítulo se extiende este modelo para incluir consumidores no ricardianos, un sector transable adicional (el sector minero-energético) y el Gobierno por medio de la política fiscal.

2.1. Hogares

Existe un continuo (de medida unitaria) de hogares que cada período deciden su nivel de consumo real y el esfuerzo laboral que ofrecen en un mercado perfectamente competitivo. Dentro de este continuo de hogares existen dos tipos⁸: los ricardianos, que son una proporción z del total, y los no ricardianos, que son la proporción restante $1-z$. Los hogares ricardianos tienen acceso al mercado financiero y por tanto deciden también sobre el nivel de deuda/ahorro (bonos) y su participación en las firmas (acciones) para el siguiente período. Los no ricardianos, por el contrario, no pueden ahorrar o endeudarse y sus ingresos están por completo determinados por su participación en el mercado laboral. Los hogares ricardianos y no ricardianos son idénticos en todo aspecto, excepto en su acceso al mercado financiero y en la propiedad de las firmas. Cada tipo de hogar se denota por el superíndice h , donde $h = R, NR$.

La utilidad de cada hogar, en el período t , está representada por preferencias de tipo Cobb-Douglas sobre el índice de consumo C_t^h y el esfuerzo laboral L_t^h :

$$u(C_t^h, L_t^h) = \frac{\left[(C_t^h)^{(1-\omega)} (1-L_t^h)^\omega \right]^{1-\gamma} - 1}{1-\gamma}$$

donde $\omega \in [0,1]$ y $\gamma > 0$. El índice de consumo C^h corresponde a un compuesto del consumo de bienes no transables C_N^h y transables C_T^h . A su vez, el consumo de estos últimos es un compuesto del consumo de bienes manufactureros locales C_M^h y de bienes importados C_F^h . Se supone que la producción interna de bienes energéticos se exporta en su totalidad y, por ende, el consumo nacional de este tipo de bien es nulo.

8 Los hogares que conforman cada tipo son idénticos entre sí.

9 El índice de consumo total es $C_t^h = \left[(\gamma_c)^{\frac{1}{\rho c}} (C_{N,t}^h)^{\frac{\rho c-1}{\rho c}} + (1-\gamma_c)^{\frac{1}{\rho c}} (C_{T,t}^h)^{\frac{\rho c-1}{\rho c}} \right]^{\frac{\rho c}{\rho c-1}}$ y el índice de consumo de bienes transables es $C_{T,t}^h = \left[(\gamma_m)^{\frac{1}{\rho m}} (C_{M,t}^h)^{\frac{\rho m-1}{\rho m}} + (1-\gamma_m)^{\frac{1}{\rho m}} (C_{F,t}^h)^{\frac{\rho m-1}{\rho m}} \right]^{\frac{\rho m}{\rho m-1}}$. Los parámetros γ_c y γ_m corresponden a la participación de los bienes no transables en el consumo total y la participación de los bienes locales en el

Los hogares maximizan:

$$E_0 \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \exp \left[\sum_{\tau=0}^{t-1} \beta_{\tau} \right] u \left(C_t^h, L_t^h \right) \right\} \quad (1)$$

donde $\beta_{\tau} = -\kappa \log \left(1 + C_{\tau}^{(1-\omega)} (1 - L_{\tau})^{\omega} \right)$ y, por tanto, el factor de descuento intertemporal es modelado de forma endógena¹⁰. La dinámica de este factor de descuento se ha utilizado en trabajos como los de Mendoza (1991) y Acosta *et al.* (2009). Además este elemento endógeno permite garantizar que el modelo tiene una solución estable, como lo muestran Schmitt-Grohé y Uribe (2003).

La restricción presupuestaria para los hogares ricardianos es:

$$P_t C_t^R + v_{M,t} X_{M,t+1} + v_{E,t} X_{E,t+1} \leq \\ (v_{M,t} + d_{M,t}) X_{M,t} + (v_{E,t} + d_{E,t}) X_{E,t} + w_t L_t^R - B_t + \frac{1}{1+r} B_{t+1} + Tr_t \quad (2)$$

donde P_t es el índice de precios al consumidor (que a su vez es un índice compuesto del precio de los bienes no transables $P_{N,t}$ y del precio de los bienes de consumo transables $P_{CT,t}$)¹¹. $X_{M,t+1}$ y $X_{E,t+1}$ son las participaciones del hogar (acciones compradas en t), en los beneficios de las firmas del sector manufacturero y del sector energético, respectivamente. Los precios unitarios correspondientes a dichas acciones son $v_{M,t}$ y $v_{E,t}$ y sus respectivos dividendos se denotan como $d_{M,t}$ y $d_{E,t}$. w_t representa el salario, expresado en unidades del bien manufacturero. Las transacciones financieras internacionales se hacen mediante bonos (B_t) a un período y libres de riesgo. Tr_t son transferencias que reciben del Gobierno los consumidores (ver sección 2.3.). La tasa de interés internacional es constante e igual a r .

La solución al problema del consumidor ricardiano da como resultado las siguientes condiciones de primer orden con respecto a los bonos B_{t+1} , las acciones $X_{M,t+1}$ y $X_{E,t+1}$, la oferta de trabajo L_t^R y la composición del consumo, respectivamente:

$$1 = \exp(\beta_t) E_t \left[\frac{\lambda_{C,t+1}}{\lambda_{C,t}} (1+r) \frac{P_t}{P_{t+1}} \right] \quad (3)$$

consumo de bienes transables, respectivamente. Los parámetros ρ_c y ρ_m representan las correspondientes elasticidades de sustitución.

10 Se supone que la tasa de descuento depende de los niveles promedio de consumo y de esfuerzo laboral de la economía y, como resultado, el hogar toma estos valores como dados al maximizar su utilidad. Entonces, los valores que se han de considerar son $C_t = zC_t^R + (1-z)C_t^{NR}$ y $L_t = zL_t^R + (1-z)L_t^{NR}$. Cabe anotar que otras agregaciones de consumo (por ejemplo, C_M) se hacen de forma similar.

11 El índice de precios al consumidor queda expresado como $P_t = \left[\gamma_c (P_{N,t})^{1-\rho_c} + (1-\gamma_c) (P_{CT,t})^{1-\rho_c} \right]^{\frac{1}{1-\rho_c}}$ y $P_{CT,t} = \left[\gamma_m + (1-\gamma_m) (P_{F,t})^{1-\rho_m} \right]^{\frac{1}{1-\rho_m}}$. El precio del bien manufacturero se usa como numerario, y $P_{F,t}$ es el precio local de los bienes importados.

$$v_{M,t} = \exp(\beta_t) E_t \left[\frac{\lambda_{C,t+1}}{\lambda_{C,t}} (v_{M,t+1} + d_{M,t+1}) \frac{P_t}{P_{t+1}} \right] \quad (4)$$

$$v_{E,t} = \exp(\beta_t) E_t \left[\frac{\lambda_{C,t+1}}{\lambda_{C,t}} (v_{E,t+1} + d_{E,t+1}) \frac{P_t}{P_{t+1}} \right] \quad (5)$$

$$\frac{\omega}{1-\omega} \frac{C_t^R}{(1-L_t^R)} = \frac{w_t}{P_t} \quad (6)$$

$$\frac{C_{N,t}^R}{C_{T,t}^R} = \frac{\gamma_c}{1-\gamma_c} \left(\frac{P_{N,t}}{P_{CT,t}} \right)^{-\rho_c}, \quad \frac{C_{M,t}^R}{C_{F,t}^R} = \frac{\gamma_m}{1-\gamma_m} \left(\frac{1}{P_{F,t}} \right)^{-\rho_m} \quad (7)$$

donde la utilidad marginal del consumo es $\lambda_{C,t} = (1-\omega)(C_t^R)^{(\gamma-1)(\omega-1)-1} (1-L_t^R)^{\omega(1-\gamma)}$. $P_{F,t}$ corresponde al precio interno de los bienes (de consumo o de inversión) importados, y el precio del bien manufacturero nacional se usa como numerario y por tanto es igual a la unidad¹².

Por su parte, la restricción presupuestal para los consumidores no ricardianos está dada por $P_t C_t^{NR} = w_t L_t^{NR} + Tr_t$, pues estos hogares no tienen acceso al sistema financiero ni pueden comprar acciones de las empresas. Las condiciones de primer orden de maximización son, por consiguiente, equivalentes a las ecuaciones (6) y (7), pero con los niveles de consumo y trabajo correspondientes a los consumidores no ricardianos.

2.2. Firmas

El modelo tiene tres sectores (no transable N , transable manufacturero M y transable energético E) y por ende tres tipos de firmas. Estas demandan sus factores de producción (trabajo y capital) en mercados perfectamente competitivos. Suponemos que las firmas en el sector no transable solo necesitan mano de obra para la producción.

La acumulación de capital para el sector $j, j = \{M, E\}$, toma la forma $K_{j,t+1} - K_{j,t} = I_{j,t} - \delta_j K_{j,t}$, donde K se refiere a capital, I al nivel de inversión y δ a la tasa de depreciación. Se supone que una unidad de bien manufacturero se puede transformar en una unidad de bien de inversión interno sin incurrir en ningún costo. El capital del sector j está sujeto a unos costos de instalación $\frac{\phi_j}{2} \left(\frac{I_{j,t}}{K_{j,t}} - \delta_j \right)^2 K_{j,t}$ los cuales son proporcionales al acervo de capital.

12 Dado que el análisis del modelo se hace en función de variables reales, por simplicidad el valor de la tasa de cambio nominal se normaliza y se iguala a 1.

El trabajo tiene movilidad perfecta entre sectores y, como resultado, el salario es el mismo para toda la economía. La cantidad de trabajo total es la suma del trabajo empleado en cada uno de los sectores, $L_t = L_{N,t} + L_{M,t} + L_{E,t}$.

2.2.1. Sector no transable

Las firmas no transables usan solo trabajo como factor, y su función de producción es $Y_{N,t} = \exp(a_{N,t})L_{N,t}$, donde $a_{N,t} = \bar{a}_N + \varrho_n a_{N,t-1} + \varepsilon_{n,t}$ es un proceso estocástico exógeno relacionado con la productividad del sector y $\varepsilon_{n,t}$ es ruido blanco. El sector tiene una tasa impositiva de τ_m sobre el valor de la producción¹³. La maximización de los beneficios de este sector implica la siguiente función de demanda laboral:

$$\frac{(1-\tau_n)Y_{N,t}}{L_{N,t}} = \frac{w_t}{P_{N,t}} \quad (8)$$

2.2.2. Sector transable manufacturero

De manera análoga a los hogares, las firmas manufactureras demandan un bien de inversión I_m compuesto de un bien de inversión local I_H y un bien de inversión foráneo (importado) I_{MF} ¹⁴. Las firmas producen un bien manufacturero mediante una tecnología de retornos constantes a escala, $Y_{M,t} = \exp(a_{M,t})K_{M,t}^{\alpha_m}L_{M,t}^{1-\alpha_m}$ en la cual $a_{M,t} = \bar{a}_M + \varrho_m a_{M,t-1} + \varepsilon_{m,t}$ es un proceso estocástico exógeno relacionado con la productividad del sector y $\varepsilon_{m,t}$ es ruido blanco. El sector tiene una tasa impositiva de τ_m sobre el valor de la producción. Las firmas de este sector maximizan el valor presente de los dividendos como se define en la ecuación (9). A su vez, los dividendos de cada período se definen como la diferencia entre el valor de la producción y los costos, como muestra la ecuación (10).

$$E_t \sum_{s=t}^{\infty} \exp(\beta_s^{s-t}) \left(\frac{\lambda_{C,s} P_t}{\lambda_{C,t} P_s} \right) d_{M,s} \quad (9)$$

$$d_{M,s} = (1-\tau_m)Y_{M,s} - P_{IM,s} \left(I_{M,s} + \frac{\phi_m}{2} \left(\frac{I_{M,s}}{K_{M,s}} - \delta_m \right)^2 K_{M,s} \right) - w_s L_{M,s} \quad (10)$$

13 Véase sección 2.3. sobre el sector fiscal en este modelo.

14 El bien de inversión compuesto es $I_{M,t} = \left[(\gamma_i)^{\frac{1}{\rho_i}} (I_{H,t})^{\frac{\rho_i-1}{\rho_i}} + (1-\gamma_i)^{\frac{1}{\rho_i}} (I_{MF,t})^{\frac{\rho_i-1}{\rho_i}} \right]^{\frac{\rho_i}{\rho_i-1}}$. El parámetro γ_i corresponde a la participación de los bienes de inversión locales en la inversión del sector manufacturero. El parámetro ρ_i representa la correspondiente elasticidad de sustitución.

P_{IM} es el índice de precios de la inversión en el sector manufacturero¹⁵. La maximización de (9), teniendo en cuenta (10) y sujeta a la acumulación de capital, da como resultado las siguientes condiciones de primer orden con respecto al capital $K_{M,t+1}$, la inversión $I_{M,t}$, la demanda de trabajo $L_{M,t}$ y la composición de la inversión:

$$E_t \exp(\beta_{t+1}) \left(\frac{\lambda_{C,t+1}}{\lambda_{C,t}} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) \left[P_{IM,t+1} \left(\phi_m \left(\frac{I_{M,t+1}}{K_{M,t+1}} - \delta_m \right) \frac{I_{M,t+1}}{K_{M,t+1}} - \frac{\phi_m}{2} \left(\frac{I_{M,t+1}}{K_{M,t+1}} - \delta_m \right)^2 \right) \right. \\ \left. + \alpha_m \frac{(1-\tau_m)Y_{M,t+1}}{K_{M,t+1}} + \lambda_{IM,t+1} (1-\delta_m) \right] = \lambda_{IM,t} \quad (11)$$

$$P_{IM,t} \left(1 + \phi_m \left(\frac{I_{M,t}}{K_{M,t}} - \delta_m \right) \right) = \lambda_{IM,t} \quad (12)$$

$$(1-\alpha_m)(1-\tau_m) \frac{Y_{M,t}}{L_{M,t}} = w_t \quad (13)$$

$$\frac{I_{H,t}}{I_{MF,t}} = \frac{\gamma_i}{1-\gamma_i} \left(\frac{1}{P_{F,t}} \right)^{-\rho_i} \quad (14)$$

La variable λ_{IM} representa el precio sombra de una unidad de capital en el sector manufacturero.

2.2.3. Sector transable energético

El sector energético es similar al sector manufacturero. La principal diferencia radica en que se da por sentado que en el sector energético toda la inversión es importada ($I_{E,t} = I_{EF,t}$). El bien energético se produce mediante una tecnología de retornos constantes a escala: $Y_{E,t} = \exp(a_{E,t}) K_{E,t}^{\alpha_e} L_{E,t}^{1-\alpha_e}$. $a_{E,t} = \bar{a}_E + \rho_e a_{E,t-1} + \varepsilon_{e,t}$ es un proceso estocástico exógeno, relacionado con la productividad del sector, en el que $\varepsilon_{e,t}$ es ruido blanco. La producción interna de bienes energéticos se exporta en su totalidad. El precio del bien energético en unidades de bien manufacturero se nota como P_E . El sector tiene una tasa

15 $P_{IM,t} = \left[\gamma_i + (1-\gamma_i)(P_{F,t})^{1-\rho_i} \right]^{\frac{1}{1-\rho_i}}$. Como se aclaró al comienzo de la sección 2.2., se supone que el bien manufacturero puede transformarse en bien de inversión interno sin ningún costo y, por tanto, el precio del segundo es igual al primero (igual a la unidad).

impositiva de τ_e sobre el valor de la producción. Las firmas en este sector también maximizan el valor presente de los dividendos:

$$E_t \sum_{s=t}^{\infty} \exp(\beta_s^{s-t}) \left(\frac{\lambda_{C,t+1} P_t}{\lambda_{C,t} P_s} \right) d_{E,t} \quad (15)$$

$$d_{E,t} = (1 - \tau_e) P_{E,s} Y_{E,s} - P_{F,s} \left(I_{E,s} + \frac{\phi_e}{2} \left(\frac{I_{E,s}}{K_{E,s}} - \delta_e \right)^2 K_{E,s} \right) - w_s L_{E,s} \quad (16)$$

De forma análoga al sector manufacturero, de la maximización de la ecuación (15) resultan las siguientes condiciones de primer orden con respecto al capital $K_{E,t+1}$, la inversión $I_{E,t}$ y la demanda de trabajo $L_{E,t}$:

$$E_t \exp(\beta_{t+1}) \left(\frac{\lambda_{C,t+1} P_t}{\lambda_{C,t} P_{t+1}} \right) \left[P_{F,t+1} \left(\phi_e \left(\frac{I_{E,t+1}}{K_{E,t+1}} - \delta_e \right) \frac{I_{E,t+1}}{K_{E,t+1}} - \frac{\phi_e}{2} \left(\frac{I_{E,t+1}}{K_{E,t+1}} - \delta_e \right)^2 \right) + \alpha_e P_{E,t+1} \frac{(1 - \tau_e) Y_{E,t+1}}{K_{E,t+1}} + \lambda_{IE,t+1} (1 - \delta_e) \right] = \lambda_{IE,t} \quad (17)$$

$$P_{F,t} \left(1 + \phi_e \left(\frac{I_{E,t}}{K_{E,t}} - \delta_e \right) \right) = \lambda_{IE,t} \quad (18)$$

$$(1 - \alpha_e)(1 - \tau_e) \frac{Y_{E,t}}{L_{E,t}} = \frac{w_t}{P_{E,t}} \quad (19)$$

El parámetro λ_{IE} representa el precio sombra de una unidad de capital en el sector energético. Además, en analogía a la ecuación (14), la demanda por inversión en el sector energético también es una función del precio de los bienes importados. Esta ecuación se expresa en función de desviaciones de la inversión de su estado estacionario:

$$\widetilde{I}_{E,t} = (P_{F,t})^{-\rho_e} \quad (20)$$

2.3. Sector fiscal

El Gobierno obtiene ingresos (T) a partir de impuestos (τ_i) sobre el valor de la producción de los sectores manufacturero, energético y de no transables. Esto es,

$$T_t = \tau_m Y_{M,t} + \tau_n P_{N,t} Y_{N,t} + \tau_e P_{E,t} Y_{E,t}$$

El Gobierno usa este ingreso para hacer transferencias (Tr) a los hogares, tanto a los ricardianos como a los no ricardianos, sin ninguna diferenciación por tipo de hogar.

La restricción presupuestaria del Gobierno cada período está dada por:

$$B_{G,t} = B_{G,t-1}(1+r) + Tr_t - T_t \quad (21)$$

donde $B_{G,t}$ son las deudas del Gobierno (si su valor es negativo, entonces corresponde a créditos de este) al final del período t .

Siguiendo a García *et al.* (2011), se puede escribir una regla fiscal general que puede considerar diferentes grados de *contraciclicidad*:

$$Tr_t = \bar{T} - (1+r+\mu)B_{G,t-1} + \varphi(T_t - \bar{T}) \quad (22)$$

donde \bar{T} corresponde a los ingresos de estado estacionario de la economía, es decir, no contiene componentes cíclicos. μ es un factor de ajuste de los pagos de intereses de deuda, que en general corresponde al nivel de deuda objetivo¹⁶. Por su parte, φ determina el nivel de *contraciclicidad* de las transferencias del Gobierno. r es la tasa de interés internacional.

Entonces, con $\varphi = 1$ y $\mu = 0$, esta regla se convierte en una restricción de presupuesto balanceado en la que el Gobierno transfiere a los hogares todos sus ingresos sin incurrir en déficit o superávit. En este caso, el Gobierno actúa *procíclicamente*, reduciendo las transferencias (o aumentando impuestos) durante las recesiones y haciendo lo opuesto en las expansiones.

Con $\varphi = 0$ y $0 < \mu < (1+r)^{-1}$, la regla coincide con un régimen contracíclico en el que las transferencias están atadas por completo al nivel de largo plazo de los impuestos (\bar{T}). En esta regla, el Gobierno ahorra durante las expansiones y se beneficia de oportunidades de préstamo durante las contracciones.

Podemos pensar en un continuo de reglas intermedias en las que $0 < \varphi < 1$ y $0 < \mu < (1+r)^{-1}$, capturando diferentes grados de *contraciclicidad* de las transferencias del Gobierno. En este trabajo vamos a considerar tres escenarios: uno de baja *contraciclicidad* de la regla fiscal, en el que $\varphi = 0,75$; otro de *contraciclicidad* media, en el que $\varphi = 0,5$; y un escenario de alta *contraciclicidad*, en el que $\varphi = 0,25$. En estos tres casos se supone que $\mu = 0,01$.

2.4. Restricciones agregadas y sector externo

La restricción de recursos en el sector manufacturero está dada por: $Y_{M,t} = C_{M,t} + I_{M,t} + X_{M,t}$. El componente exportado del sector manufacturero se denota como $X_{M,t}$. Es decir, la producción interna del bien manufacturero se utiliza para consumo privado, inversión y para

16 Este factor de ajuste μ le permite al Gobierno acumular activos (con fines precautelativos) que podría liquidar en períodos de recesión.

realizar exportaciones. Siguiendo a Acosta *et al.* (2009), utilizamos la siguiente especificación para estas exportaciones: $X_{M,t} = e_t^\xi Y_{F,t}$. En esta especificación, $\xi > 0$ es la elasticidad de las exportaciones a la tasa de cambio real (e_t), y $Y_{F,t}$ es el producto agregado en el resto del mundo. A su vez, la tasa de cambio real se define como el cociente entre el precio de la canasta de consumo importada y el índice de precios al consumidor¹⁷: $e_t = \frac{P_{F,t}}{P_t}$.

En el sector no transable la producción equivale a su consumo. En el sector energético, la producción se exporta en su totalidad. La producción agregada en unidades del bien manufacturero está dada por: $Y_t = Y_{M,t} + P_{N,t}Y_{N,t} + P_{E,t}Y_{E,t}$. Además, la cuenta corriente está dada por:

$$CA_t = -r(B_t + B_{G,t}) + X_{M,t} - P_{F,t}(C_{F,t} + I_{E,t} + I_{MF,t}) + P_{E,t}Y_{E,t} \quad (23)$$

3. CALIBRACIÓN

Algunos parámetros del modelo se fijan sobre todo con fundamento en las estimaciones hechas por Acosta *et al.* (2009) para El Salvador, y otros se fijan o calibran en línea con algunos hechos estilizados de la economía colombiana o valores estándar de la literatura previa.

La tasa de interés internacional se fija, en estado estacionario, de tal forma que la tasa trimestral satisfaga $(1 + \bar{r}) = 1 / 0,99$. Esto es, en términos anuales la tasa de interés real sería aproximadamente de 4%. El valor de κ , en la tasa de descuento intertemporal se determina de forma endógena para que sea consistente con el valor de \bar{r} . El peso del ocio en la función de utilidad se fijó en $\omega = 0,42$.

Para el caso de los parámetros de los sectores productivos tenemos, en primer lugar, la tasa de depreciación del capital. Para el sector manufacturero se supone una tasa de depreciación anual de $\delta_m = 3\%$. Para el sector energético la tasa de depreciación se determina de manera endógena para hacer compatible los mercados de trabajo entre sectores y garantizar la igualación del salario real en estado estacionario. La elasticidad de sustitución entre bienes de inversión nacionales y extranjeros se fijó, siguiendo a Acosta *et al.* (2009) en $\rho_i = 0,2$.

El parámetro que mide la participación del capital en la función de producción Cobb-Douglas se fija en $\alpha_m = 0,33$ para el sector manufacturero y $\alpha_e = 0,92$ para el minero-energético. Este último dato se obtuvo a partir de la participación del capital en el sector, reportada en el documento sobre la regla fiscal para Colombia (Comité Técnico Interinstitucional, 2010). Los costos de instalación del capital para los sectores manufacturero y energético se fijaron en el valor estimado para el sector transable según Acosta *et al.* (2009) ($\phi_m = \phi_e = 2,2$).

17 Este modelo es real. El nivel de precios al consumidor es entonces el valor de la canasta de consumo total medido en unidades del bien numerario, que en este caso es el bien manufacturero local. Véase nota 12.

Con respecto al consumo, la participación en estado estacionario de no transables en el consumo total (γ_c) se hace endógena¹⁸. Con apoyo en las estimaciones de Acosta *et al.* (2009) se fijan el valor de la elasticidad de sustitución entre consumo transable y no transable ($\rho_c = 0,4$), la participación de los bienes locales en el consumo de bienes transables ($\gamma_m = 0,4$) y la elasticidad de sustitución entre consumo de bienes transables producidos internamente y bienes foráneos ($\rho_m = 0,55$). El inverso de la elasticidad de sustitución intertemporal (γ) se fijó en 2,0, que es un valor estándar en la literatura.

La elasticidad del precio de bienes importados ante variaciones de la inversión en el sector energético se fijó en $\rho_e = 0,1$. Dado que se espera que el choque de productividad sobre el sector minero-energético en Colombia tenga un efecto duradero, se le fija la persistencia en un nivel relativamente alto, $\rho_e = 0,97$. Esta persistencia implica que el choque conserva un poco más de la mitad de su valor (54%) después de cinco años. La participación de la inversión nacional en el total de la inversión del sector manufacturero ($\gamma_i = 0,5$) y la elasticidad de las exportaciones a la tasa de cambio real ($\xi = 1,12$) se fijan de acuerdo con las estimaciones de Acosta *et al.* (2009).

La proporción z de agentes ricardianos en la economía se supone igual a 0,5 y, dado que para el período observado no existía una regla fiscal contracíclica, se da por sentado que $\varphi = 1$ y $\mu = 0$, equivalente a una regla de presupuesto balanceado. Los impuestos sobre el valor de la producción de los sectores manufacturero, energético y de no transables se fijan en 20% para los tres casos, esto es, $\tau_m = \tau_n = \tau_e = 0,2$. Este valor se apoya en el promedio calculado por Hamann, Lozano y Mejía (2011) como tarifa efectiva de tributación en Colombia para ingresos laborales e ingresos de capital en el período 1994-2007.

Para los impulsos-respuesta de la siguiente sección se supondrá que la desviación estándar del choque de productividad en el sector minero-energético es del 10% y se simula un choque transitorio de una desviación estándar en el componente estocástico de la productividad de este sector.

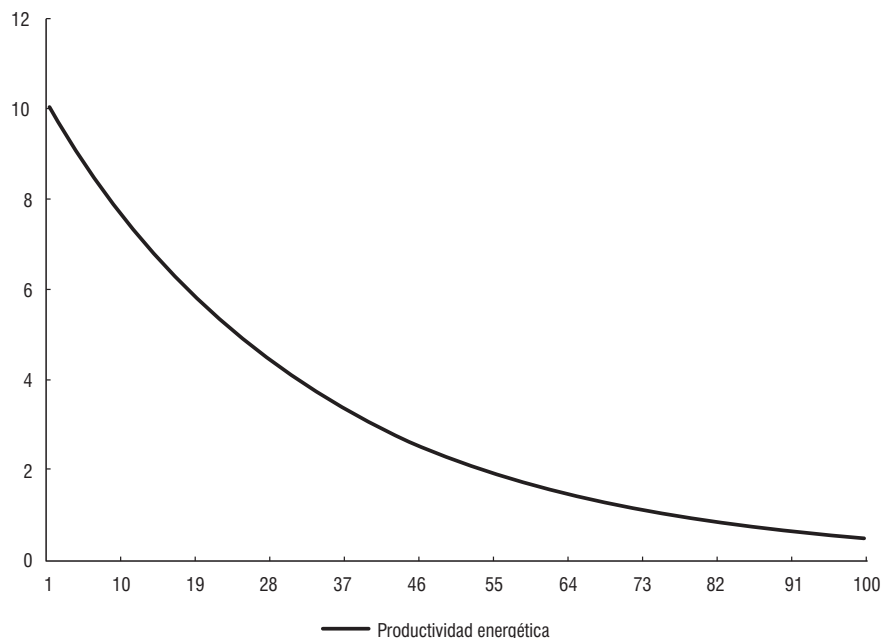
4. IMPULSOS-RESPUESTA A UN AUGE MINERO-ENERGÉTICO

Con los resultados de la calibración descrita arriba se resolvió el modelo y se calcularon impulsos-respuesta de todas las variables endógenas a un choque de productividad en el sector energético, el cual interpretamos como un auge minero, siguiendo a Corden y Neary (1982). El análisis presentado en esta sección se concentra, en la mayoría de los casos, en las respuestas de las variables de consumo privado, producción y sector externo, suponiendo que el sector fiscal sigue una regla de presupuesto balanceado. Es importante anotar que estas respuestas no presentan diferencias cualitativas cuando el Gobierno sigue otras reglas fiscales (al tiempo que las diferencias cuantitativas son muy pequeñas).

18 Para compensar el número de variables endógenas en el sistema de ecuaciones, el valor de la deuda (B) en estado estacionario se hace exógeno e igual a cero.

Se simula un choque transitorio de una desviación estándar (que corresponde a un aumento de 10%) en el componente estocástico de la productividad de este sector: $a_{E,t}$. A su vez, este componente tiene una persistencia de: $\rho_e = 0,97$. El efecto del choque sobre $a_{E,t}$ se observa en el Gráfico 1.

Gráfico 1
Choque de productividad en el sector energético: desviaciones porcentuales con respecto al valor de estado estacionario



Fuente: cálculos de los autores.

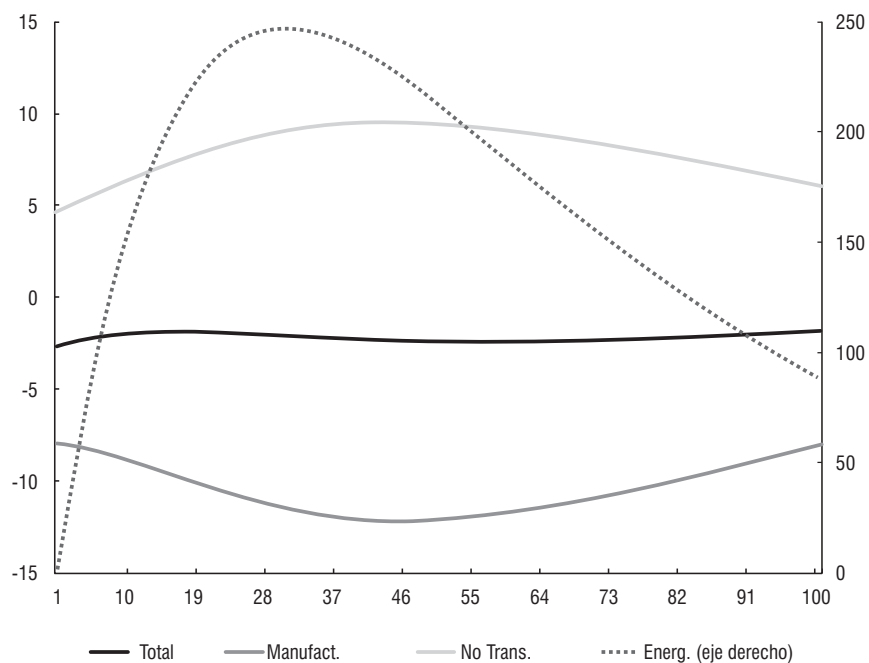
4.1. Efectos sobre el empleo

El empleo en el sector energético aumenta solo 3% en impacto, pero de manera gradual llega a un aumento del 247% en el trimestre 31 después del choque. En contraste, en el sector manufacturero el empleo cae cerca de 8% en impacto y de forma paulatina alcanza una caída de 12% en el trimestre 46 después del choque. En el sector no transable se observa un aumento del empleo cercano a 4,6% en impacto con respecto a su estado estacionario y poco a poco aumenta a 9,5% en el trimestre 45. Estos efectos sectoriales muestran el desplazamiento de la mano de obra del sector manufacturero a los otros dos sectores de la economía¹⁹.

19 En todos los gráficos de impulsos-respuesta es importante anotar que la suma de los efectos sectoriales no es igual al efecto agregado, ya que estamos comparando variaciones porcentuales de cada variable con respecto a su estado estacionario.

En el Gráfico 2A se observa también que el efecto neto del auge sobre el empleo total resulta negativo y paulatino y llega a una reducción máxima cercana a 2,4% en el período 57 después del choque. Cabe anotar que este efecto total es en parte consecuencia del efecto ingreso del auge sobre los consumidores, que deciden de forma óptima reducir su oferta laboral. Nótese que en este modelo no hay desempleo involuntario.

Gráfico 2A
Efectos sobre el empleo total y por sectores: desviaciones porcentuales con respecto al valor de estado estacionario de cada variable



Fuente: cálculos de los autores.

Con respecto a las dinámicas del trabajo por tipo de hogar, en el Gráfico 2B se observa que el trabajo de los hogares ricardianos disminuye en impacto alrededor de 1,4% y después converge de manera paulatina a su estado estacionario. Mientras más contracíclica es la regla fiscal, la disminución en el trabajo de ricardianos es ligeramente mayor. Por su parte, el Gráfico 2C muestra que los hogares no ricardianos aumentan su nivel de trabajo entre 0,4% y 0,5% en impacto y luego vuelven de manera cíclica al estado estacionario. Cuanto más contracíclica es la regla fiscal, tanto más suave es la respuesta total en el nivel de trabajo de este tipo de consumidores.

Gráfico 2B

Efecto sobre el empleo de hogares ricardiano: desviaciones porcentuales con respecto al valor de estado estacionario de cada variable en cada regla fiscal

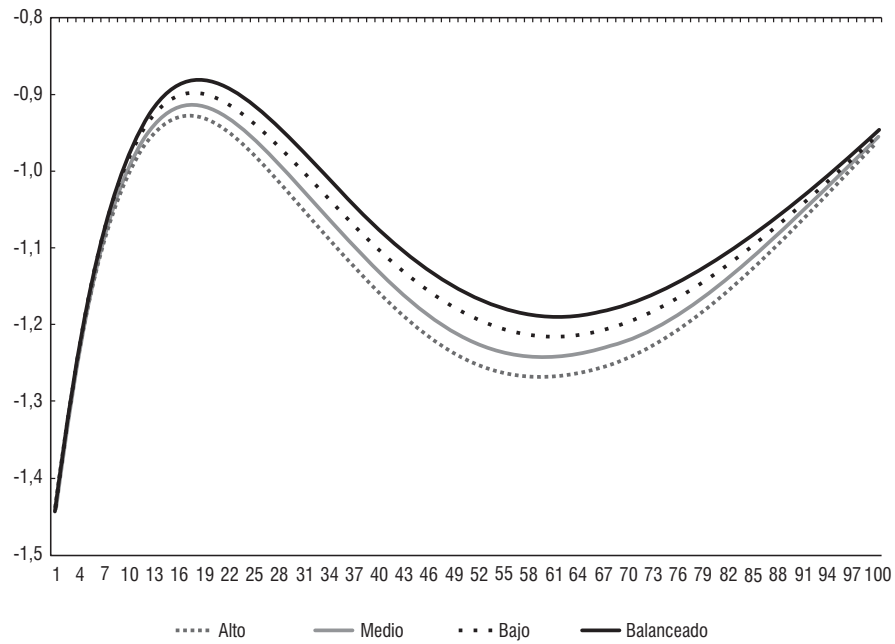
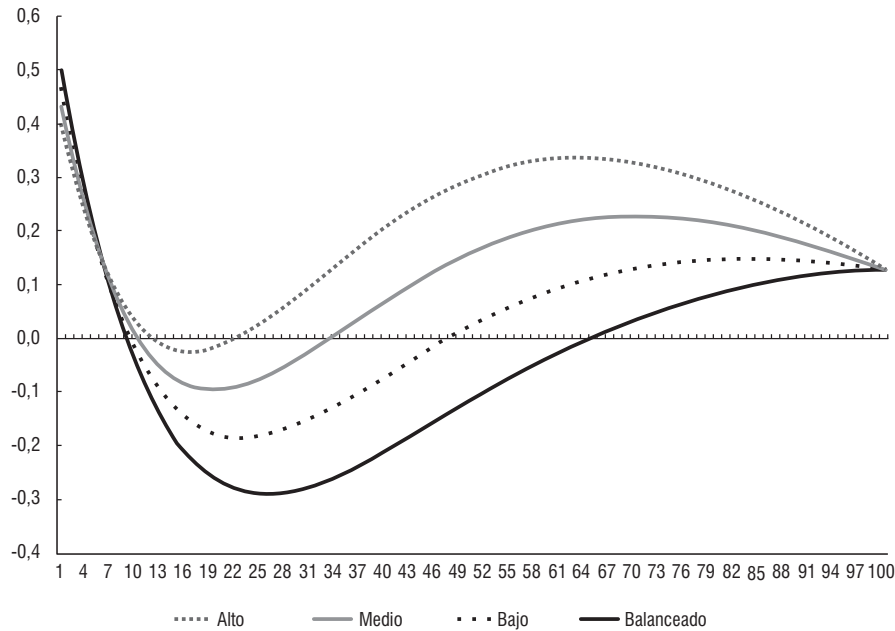


Gráfico 2C

Efecto sobre el empleo de hogares no ricardiano: desviaciones porcentuales con respecto al valor de estado estacionario de cada variable en cada regla fiscal

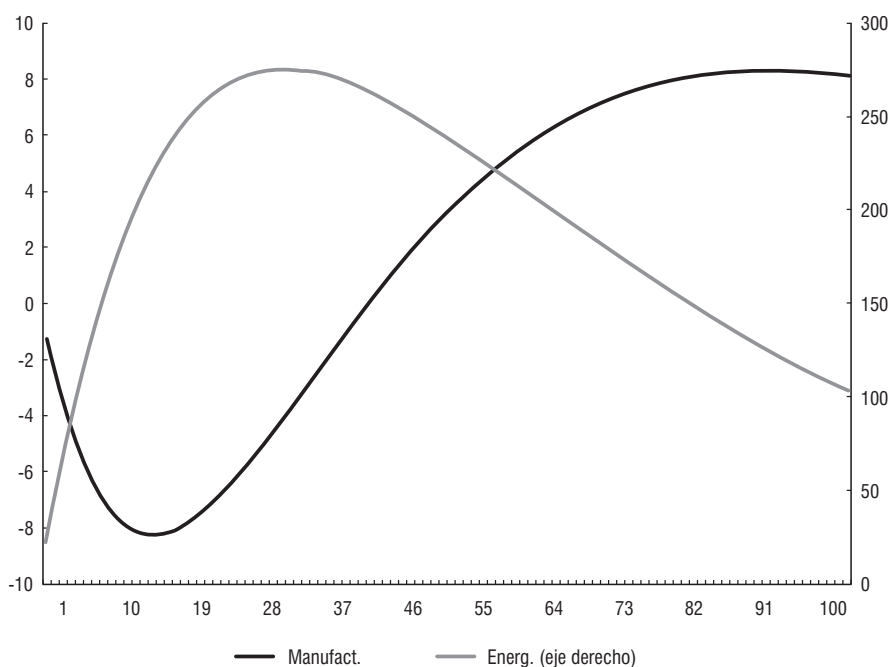


Fuente: cálculos de los autores.

4.2. Efectos sobre el capital

En el Gráfico 3 se observa que el efecto del auge minero-energético es positivo sobre el acumulado de capital de este sector, el cual aumenta de forma gradual hasta alcanzar 275 % de su valor inicial en el trimestre 31. En el sector manufacturero existe desplazamiento de recursos, ya que el acumulado de capital cae de manera gradual en 8 % de su valor inicial en el trimestre 14. Luego esta variable crece poco a poco hasta situarse 8,3 % por encima de su valor inicial en el trimestre 93. Esta acumulación tardía de capital en el sector manufacturero es resultado de la apreciación de la tasa de cambio real, la cual abarata la importación de bienes de inversión.

Gráfico 3
Efecto sobre la acumulación de capital: desviaciones porcentuales con respecto al valor de estado estacionario de cada variable



Fuente: cálculos de los autores.

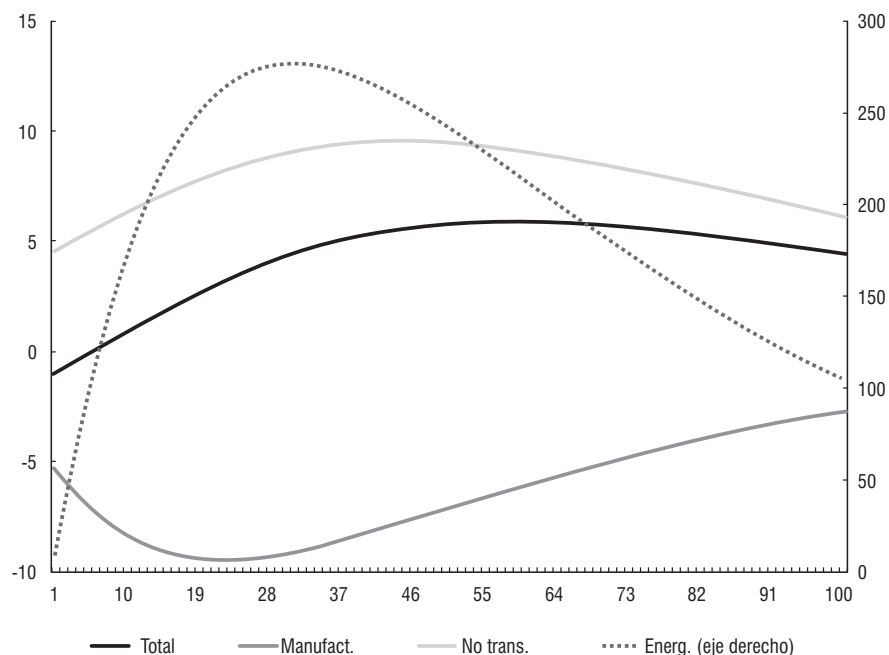
4.3. Efectos sobre la producción

En el Gráfico 4 se observan los efectos sobre la producción agregada y la sectorial. Sobre la producción agregada se observa una caída durante los primeros seis trimestres, la cual se explica por la fuerte baja de la producción manufacturera. Luego, la producción total aumenta de manera gradual hasta llegar a un 5,9 % del valor inicial en el trimestre 59.

El auge minero-energético tiene efectos positivos sobre la producción en el sector no transable, ya que aumenta poco a poco hasta alcanzar un 9,5 % del valor inicial en el trimestre 46. En contraste, el incremento en la producción del sector energético alcanza a ser del 276 % con respecto a su valor inicial en el trimestre 31. Este resultado se debe al

incremento en productividad y a la fuerte acumulación de trabajo y capital en el sector. Se observa un efecto negativo sobre la producción manufacturera (cercano a -9,5 % en su punto mínimo), el cual es característico de desplazamiento de recursos y ha sido descrito de manera detallada por Corden y Neary (1982), entre otros autores.

Gráfico 4
Efecto sobre la producción sectorial: desviaciones porcentuales con respecto al valor de estado estacionario de cada variable



Fuente: cálculos de los autores.

4.4. Efectos sobre el consumo

En el Gráfico 5A se presentan los efectos dinámicos sobre el consumo privado, los cuales son positivos tanto en el agregado (14,3 % en su punto máximo) como por tipo de bienes: transables (17,3 % en su punto máximo) y no transables (9,5 % en su punto máximo). El mayor efecto sobre el consumo ocurre unos 45 trimestres después del choque de productividad. Nótese que el aumento en el consumo de bienes manufactureros implica un aumento de las importaciones de este tipo de bienes, puesto que su producción local disminuye.

Con respecto a la dinámica del consumo por tipo de hogar, en el Gráfico 5B se observa que el consumo total de los hogares ricardianos aumenta alrededor de 9 % en impacto, y crece de manera gradual hasta un máximo de 16,4 % de su valor de estado estacionario en el trimestre 47. La dinámica de esta variable no cambia de forma significativa entre reglas fiscales. Por su parte, en el Gráfico 5C se observa que el consumo de los hogares no ricardianos aumenta alrededor de 2,7 % en impacto y poco a poco hasta 12,2 % en el período 41. Las reglas fiscales más contracíclicas no cambian de manera significativa la dinámica del consumo de no ricardianos.

Gráfico 5A

Efecto sobre consumo privado total y por sectores: desviaciones porcentuales con respecto al valor de estado estacionario de cada variable

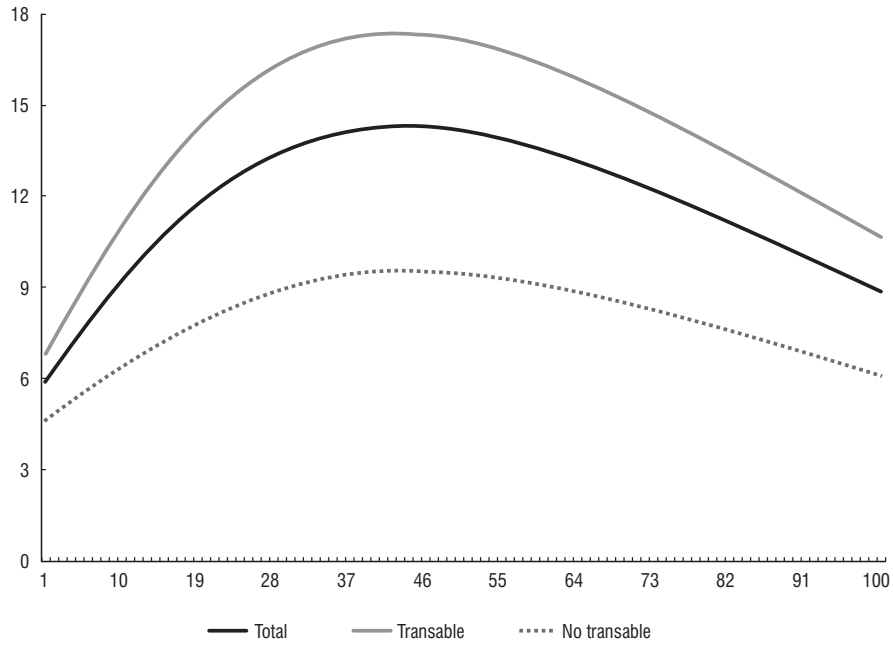


Gráfico 5B

Efecto sobre consumo de hogares ricardiano: desviaciones porcentuales con respecto al valor de estado estacionario de cada regla fiscal

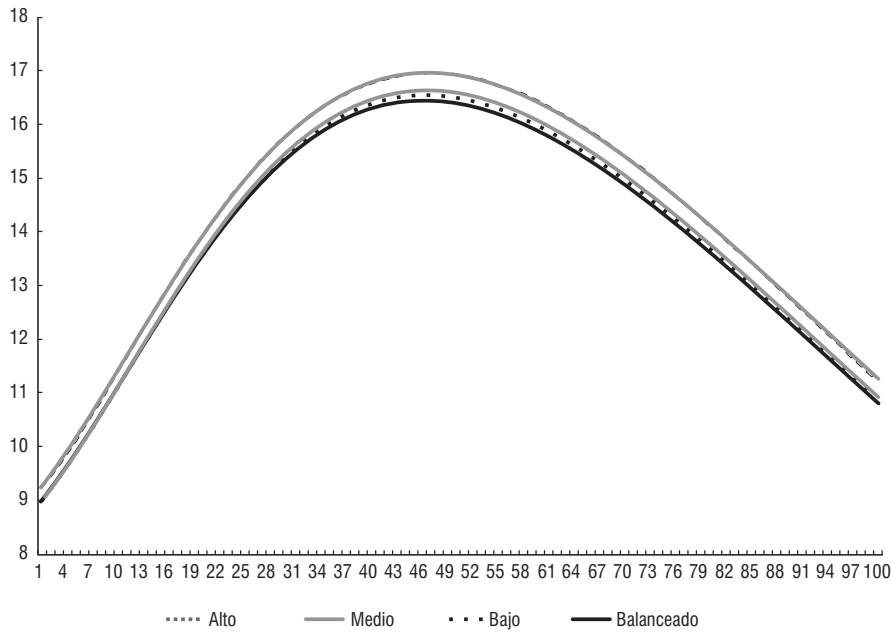
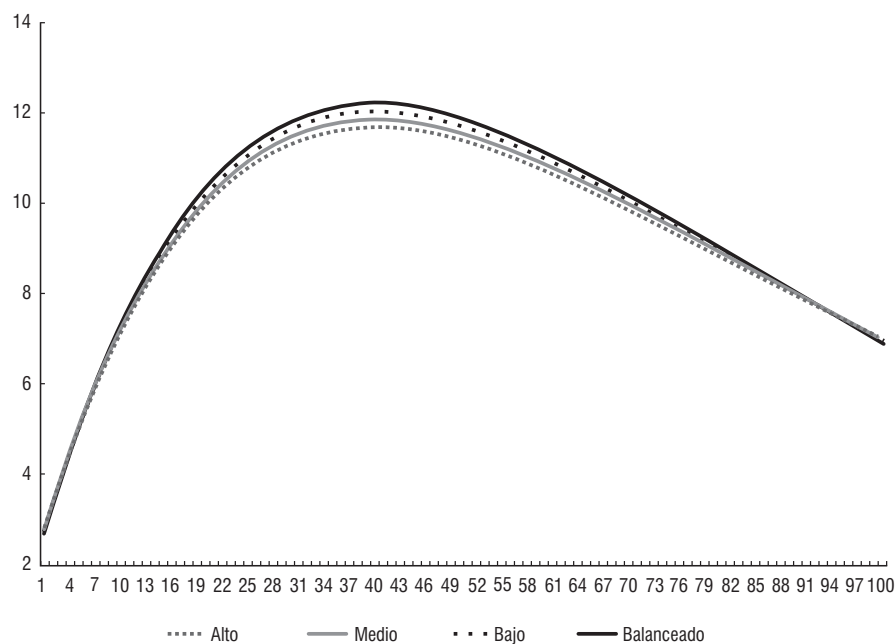


Gráfico 5C
Efecto sobre consumo de hogares no ricardiano: desviaciones porcentuales con respecto al valor de estado estacionario de cada regla fiscal



Fuente: cálculos de los autores.

4.5. Efectos sobre el salario real y el nivel de precios

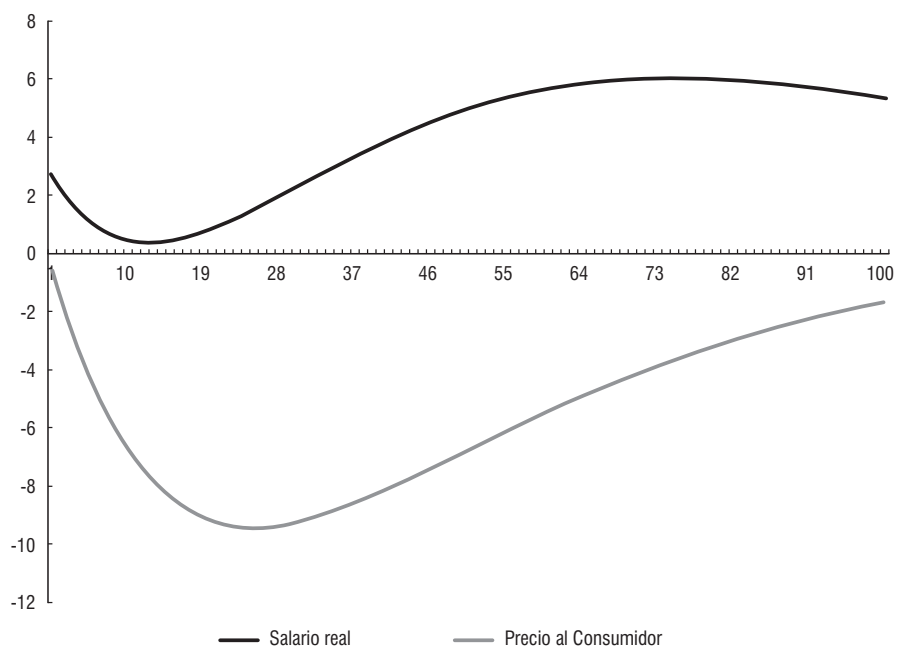
En el Gráfico 6 se observa que el salario real aumenta en 2,6% tan pronto ocurre el choque y después de una leve caída sigue aumentando de forma gradual. En su nivel máximo el salario real aumenta cerca de 6%. Por su parte, el nivel de precios al consumidor disminuye 0,6% en impacto y sigue cayendo poco a poco hasta 9,4% después de 25 trimestres. Esta caída en el nivel total de precios se explica sobre todo por la caída en el precio de los bienes manufactureros importados a causa de la apreciación real del tipo de cambio.

4.6. Efectos sobre la inversión

En el Gráfico 7 se muestran las respuestas dinámicas de la inversión del sector manufacturero y del energético. La inversión en este aumenta tan pronto ocurre el choque en 44% con respecto al valor de estado estacionario, y sigue incrementándose hasta llegar a un máximo de 275%. La inversión del sector manufacturero tiene una primera caída de 45% y vuelve a su nivel inicial después de cinco años. Luego, esta inversión aumenta hasta alcanzar un máximo cercano a 13%.

Gráfico 6

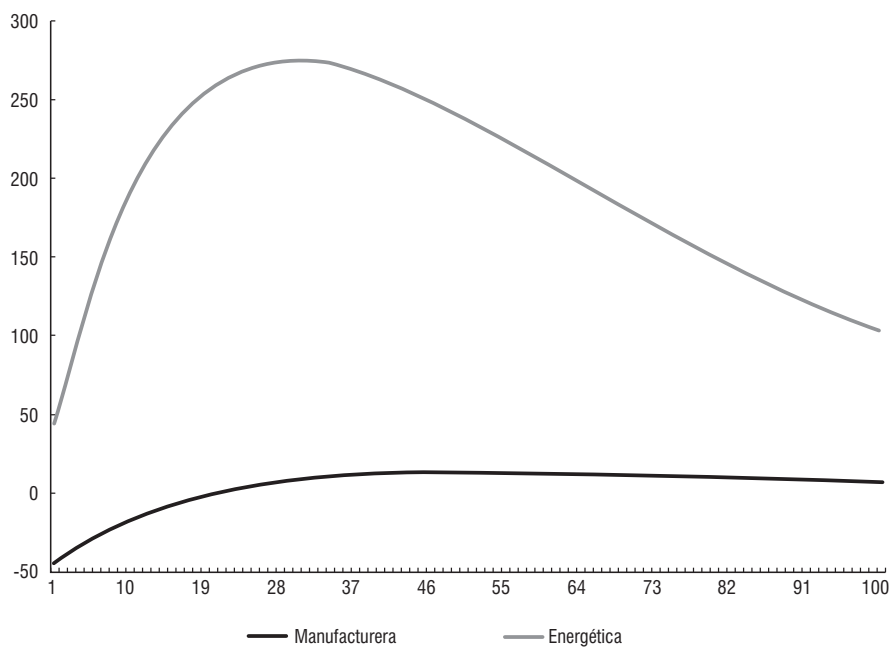
Efecto sobre salarios y precios al consumidor: desviaciones porcentuales con respecto al valor de estado estacionario de cada variable



Fuente: cálculos de los autores.

Gráfico 7

Efecto sobre inversión: desviaciones porcentuales con respecto al valor de estado estacionario de cada variable

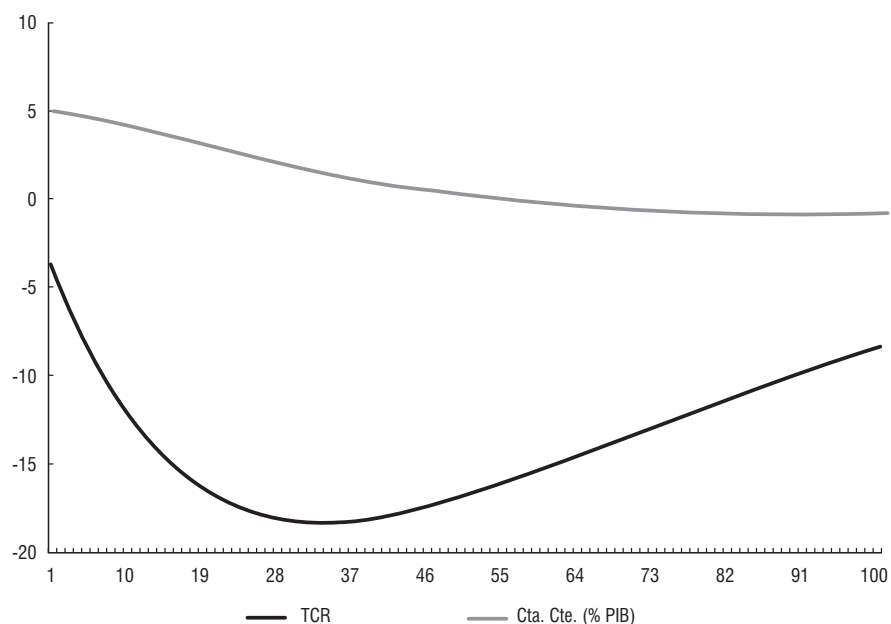


Fuente: cálculos de los autores.

4.7. Efectos sobre el sector externo

En el Gráfico 8 se observan los efectos dinámicos sobre el saldo de la cuenta corriente y la tasa de cambio real (TCR). Inmediatamente después del choque ocurre una apreciación de la TCR cercana al 4 %, la cual es consistente con un aumento de las importaciones tanto de bienes de consumo como de inversión del sector energético. Cabe anotar que este efecto sobre la TCR es muy similar en las diferentes reglas fiscales contracíclicas y por esta razón no se presentan en un gráfico. La cuenta corriente muestra un superávit inicial de 5 % del PIB y luego retorna a su estado estacionario. Este resultado se explica sobre todo por el efecto inmediato de la apreciación de la TCR al reducir el valor de las importaciones. De forma similar, la dinámica de la cuenta corriente es muy semejante para las diferentes reglas fiscales, y la única diferencia consiste en que su convergencia al estado estacionario es ligeramente más lenta con reglas más contracíclicas.

Gráfico 8
Efecto sobre sector externo: desviaciones porcentuales con respecto al estado estacionario (TCR) y como porcentaje del PIB (Cuenta Corriente)



Fuente: cálculos de los autores.

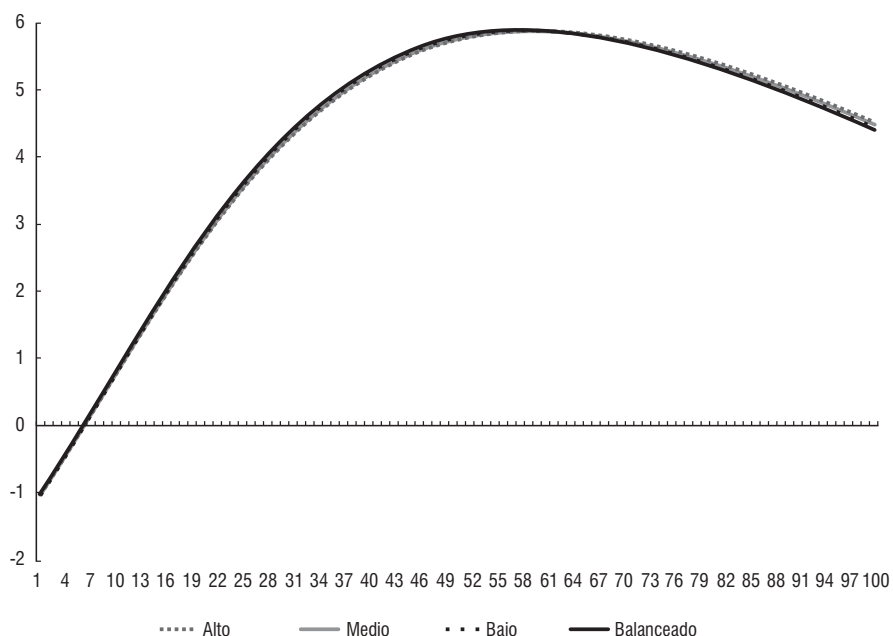
4.8. Efectos sobre el sector fiscal

En esta sección describimos el efecto del auge minero sobre las variables fiscales teniendo en cuenta las políticas fiscales alternativas descritas en la sección (2.3.): presupuesto balanceado y reglas fiscales con diferentes niveles de *contraciclicidad* (bajo, medio y alto).

El Gráfico 9 muestra el efecto del choque sobre el ingreso del Gobierno. Se observa que esta variable disminuye cerca de 1 % en impacto con respecto a su valor de estado

estacionario. Este resultado es consistente con el efecto del choque sobre la producción agregada que se observa en el Gráfico 5. El ingreso aumenta luego y alcanza el máximo alrededor del trimestre 58 con un incremento del 5,9% con respecto a su valor de estado estacionario. Este comportamiento del ingreso no tiene cambios significativos bajo las diferentes políticas fiscales.

Gráfico 9
Efecto sobre el ingreso del gobierno: desviaciones porcentuales con respecto al valor de estado estacionario de cada variable

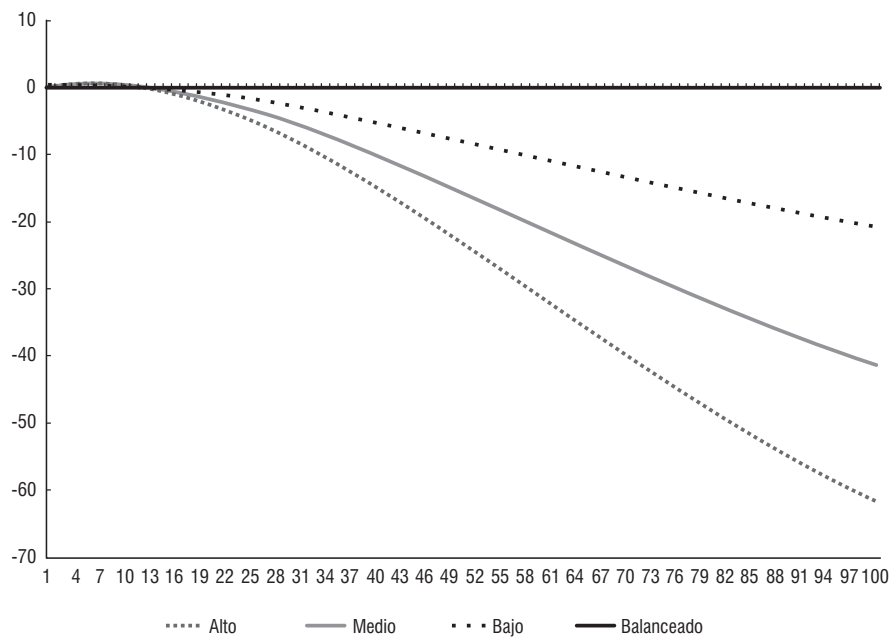


Fuente: cálculos de los autores.

El Gráfico 10 muestra el comportamiento de la deuda del Gobierno como resultado del auge minero. En la política de presupuesto balanceado, esta deuda se mantiene constante en su valor de estado estacionario, que hemos supuesto igual a cero. En todas las reglas fiscales contracíclicas el Gobierno comienza a acumular activos en la medida en que los ingresos están por encima de su estado estacionario. Esta acumulación de activos es más fuerte cuanto más contracíclica sea la regla fiscal.

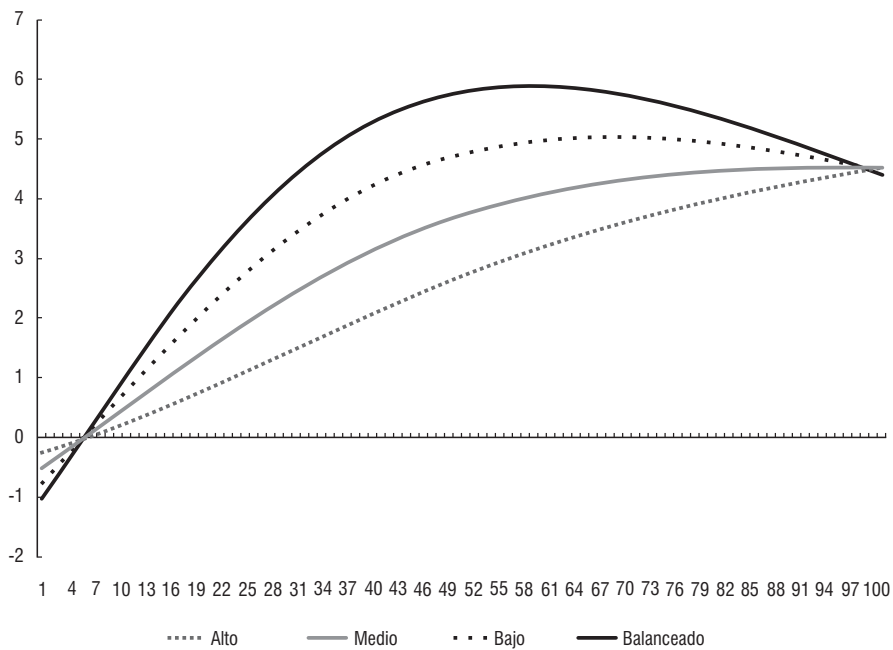
El efecto del auge minero sobre las transferencias del Gobierno se observa en el Gráfico 11. En principio, las transferencias de este caen a causa de la reducción de sus ingresos. Luego aumentan de manera gradual, pero su tasa de crecimiento es menor a medida que la regla fiscal es más contracíclica, y en este último caso las transferencias retornan con más lentitud a su valor de estado estacionario.

Gráfico 10
Efecto sobre la deuda del gobierno: desviaciones porcentuales con respecto al valor de la producción agregada en estado estacionario



Fuente: cálculos de los autores.

Gráfico 11
Efecto sobre las transferencias del gobierno: desviaciones porcentuales con respecto al valor de estado estacionario de cada variable



Fuente: cálculos de los autores.

5. ANÁLISIS DE BIENESTAR

El auge minero-energético en sí mismo incrementa el bienestar de ambos tipos de consumidores. Esta ganancia se calcula como el porcentaje de consumo que los hogares estarían dispuestos a sacrificar para que fueran indiferentes entre estar en una economía en estado estacionario o estar en una que experimenta el choque en productividad del sector energético. En estado estacionario, el bienestar de cada tipo de hogar es W_o^h , y está determinado por el consumo y el trabajo de estado estacionario. En una economía que experimenta el auge, el bienestar está dado por las sendas óptimas de consumo $\{C_t^h\}_{t=0}^{\infty}$ y de trabajo $\{L_t^h\}_{t=0}^{\infty}$. El tamaño del consumo compensado se calcula entonces como la proporción π tal que

$$W_o^h = E_0 \left\{ \beta^t u \left(C_t^h (1 - \pi^h), L_t^h \right) \right\}$$

La proporción π^h se calcula a partir de la solución de las relaciones de equilibrio del modelo alrededor del estado estacionario usando una aproximación de segundo orden, siguiendo los métodos en Schmitt-Grohé y Uribe (2004) y Kim, Kim, Schaumberg y Sims (2008). Se supone una tasa de descuento constante e igual a $\beta = 0,99$.

Los resultados de este cálculo, en el caso de una economía con régimen fiscal de presupuesto balanceado, indican que la ganancia en bienestar de experimentar el auge es mayor para los hogares no ricardianos ($\pi^{NR} = 8,01\%$) que para los ricardianos ($\pi^R = 5,53\%$). Este resultado no cambia de manera significativa con las restantes reglas fiscales.

Para la comparación entre regímenes fiscales, la ganancia (o pérdida) en bienestar se calcula como el porcentaje de consumo que cada tipo de hogar estaría dispuesto a sacrificar (o que se le debería adicionar) para que fuera indiferente entre experimentar el choque en una economía con un régimen fiscal de presupuesto balanceado o experimentarlo en una economía con régimen fiscal contracíclico. El bienestar de los hogares en una economía que experimenta el choque analizado con régimen fiscal de presupuesto balanceado se denota W_{bb}^h y está determinado por las sendas óptimas de consumo y trabajo de cada hogar bajo ese régimen fiscal. Por su parte, en una economía con régimen fiscal contracíclico y que experimenta el mismo choque, el bienestar de cada tipo de hogar está dado por las sendas óptimas de consumo $\{C_t^h\}_{t=0}^{\infty}$ y de trabajo $\{L_t^h\}_{t=0}^{\infty}$. El tamaño del consumo compensado para cada tipo de hogar se calcula entonces como la proporción π^h tal que

$$W_{bb}^h = E_0 \left\{ \beta^t u \left(C_t^h (1 - \pi^h), L_t^h \right) \right\}$$

Esta solución se encuentra para cada uno de los regímenes fiscales considerados en este trabajo. Los resultados son, en términos porcentuales, los que se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Régimen fiscal	π (%)	
	Ricardianos	No ricardianos
Regla contracíclica (alto)	0,2330	0,3207
Regla contracíclica (medio)	0,1626	0,2226
Regla contracíclica (bajo)	0,0849	0,1157

Fuente: cálculo de los autores.

Los resultados indican que no hay cambios importantes en el bienestar de los hogares de experimentar el choque bajo diferentes reglas fiscales comparado con una regla de presupuesto balanceado. Además, se obtiene que el bienestar de los agentes se incrementa en una pequeña proporción a medida que la regla fiscal es más contracíclica.

6. EVIDENCIA EMPÍRICA PARA COLOMBIA

Realizamos un análisis de vectores autorregresivos (VAR) con variables macroeconómicas de Colombia con el fin de determinar si el modelo de equilibrio general es consistente con los hechos estilizados. Colombia es un ejemplo apropiado para este modelo, ya que es una economía pequeña y abierta que está experimentando un auge en el sector minero-energético. Una de las principales ventajas de un análisis VAR es que no impone ninguna ecuación de comportamiento apoyada en una teoría económica específica. Además, un VAR permite calcular y hacer pruebas estadísticas sobre las diferentes respuestas de cada variable a choques en las variables restantes del sistema.

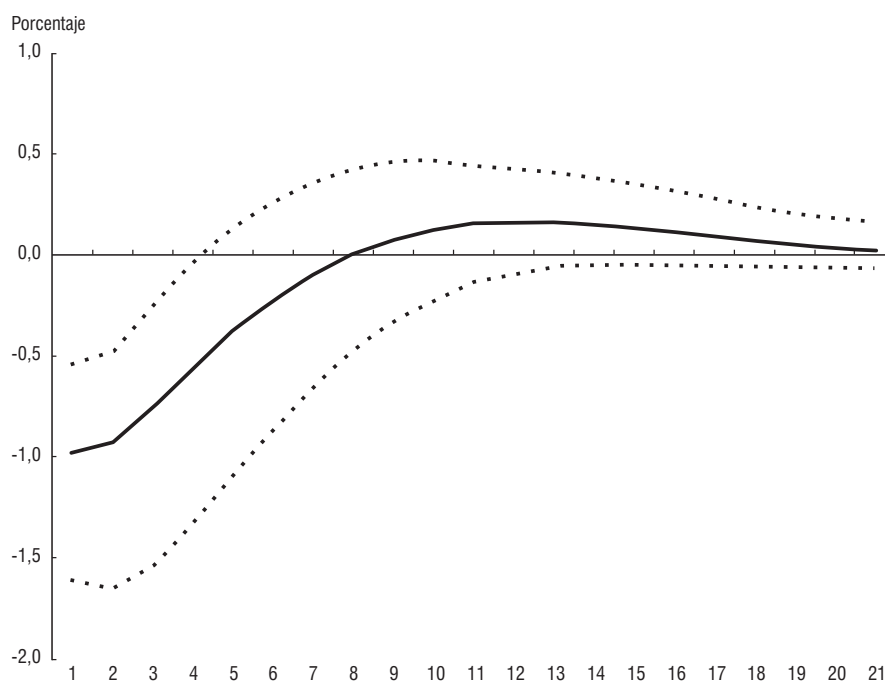
El sistema VAR con datos macroeconómicos de Colombia se identifica por medio de una descomposición de Cholesky. En esta descomposición, los choques son ortogonalizados en el siguiente orden: valor agregado del sector minero (D4LYEG), valor agregado del sector manufacturero (D4LYMT), valor agregado del sector no transable (D4LYNT), participación laboral (D4LL) y precio real del petróleo en pesos constantes (D4LROP)²⁰. Esta última variable controla de manera simultánea la estimación por movimientos en el precio del bien minero y por movimientos de la tasa de cambio real. Cambios en el ordenamiento de Cholesky no afectan de forma sustancial los resultados de los gráficos de impulso-respuesta presentados. Cabe anotar que los resultados del sistema VAR no son estrictamente comparables con los del modelo de equilibrio general, ya que las restricciones en cada una de las estimaciones son diferentes²¹.

20 Estas variables tienen frecuencia trimestral con datos desde 1996 hasta 2011 para Colombia. Se incorporan al VAR en forma de variaciones anuales (en logaritmos) con el fin de utilizar variables I(0) libres de efectos estacionales. El sistema VAR tiene un único rezago, el cual se selecciona con un criterio de información bayesiano.

21 No obstante, la validación de los resultados de un modelo de equilibrio general mediante un contraste con los hechos estilizados resultantes de un VAR son comunes en esta literatura. Véase, por ejemplo, Acosta *et al.* (2009).

Los impulsos-respuesta de los gráficos 12 a 15 muestran los efectos de un choque positivo en la producción del sector minero-energético, el cual interpretamos como un aumento en la productividad²². En primer lugar, en el Gráfico 12 se observa que el choque lleva a una rápida caída en la producción del sector manufacturero en línea con las predicciones de la literatura sobre enfermedad holandesa (véase sección 1.2). En el Gráfico 13 se identifica un efecto negativo, aunque de menor magnitud que el anterior, sobre la producción del sector no transable, lo que está en línea con el efecto de desplazamiento de factores de producción de todos los sectores hacia el sector en auge. El siguiente impulso-respuesta (Gráfico 14) muestra un efecto negativo del choque sobre la participación laboral que confirma la presencia de efectos tipo “ingreso” en la decisión de oferta laboral. Por último, el Gráfico 15 muestra un efecto positivo y breve sobre el precio real del petróleo en pesos colombianos, el cual se asocia a movimientos endógenos tanto en la inflación local como en la tasa de cambio nominal.

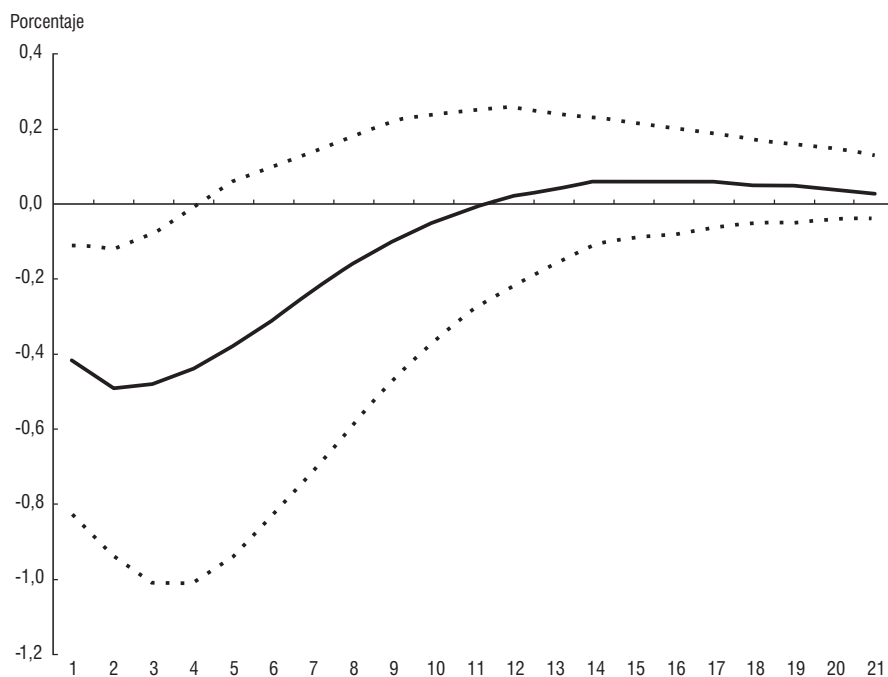
Gráfico 12
Efecto sobre la producción manufacturera de un choque de productividad en el sector minero-energético. Estimación VAR para Colombia



Fuente: cálculos de los autores.

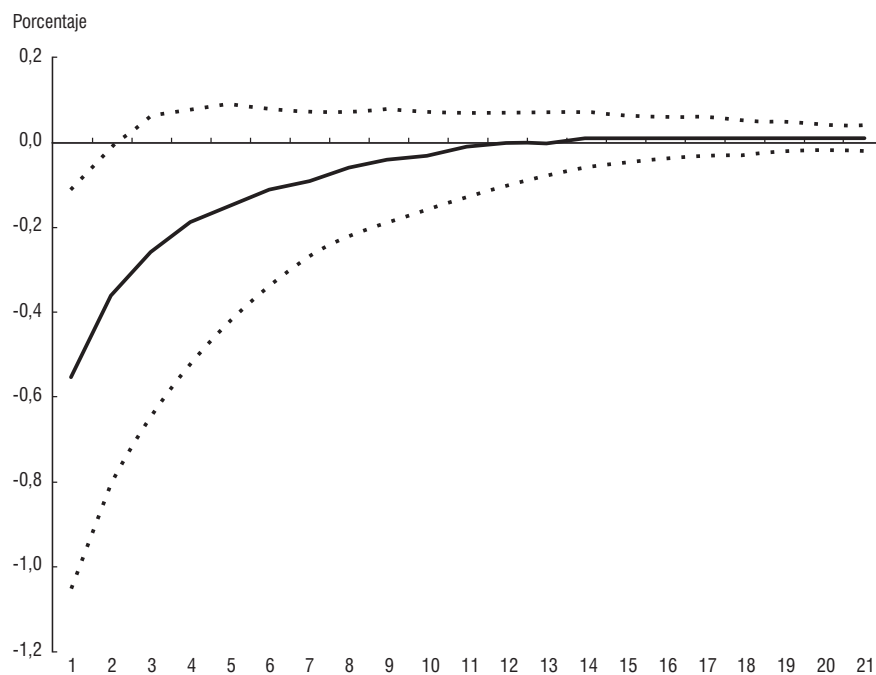
22 Se grafican impulsos-respuesta a veinte periodos con intervalos de confianza al 90% calculados con la metodología *bootstrap* de Hall con mil repeticiones. Los gráficos se interpretan como variaciones porcentuales de la variable original.

Gráfico 13
Efecto sobre la producción no-transable de un choque de productividad en el sector minero-energético. Estimación VAR para Colombia



Fuente: cálculos de los autores.

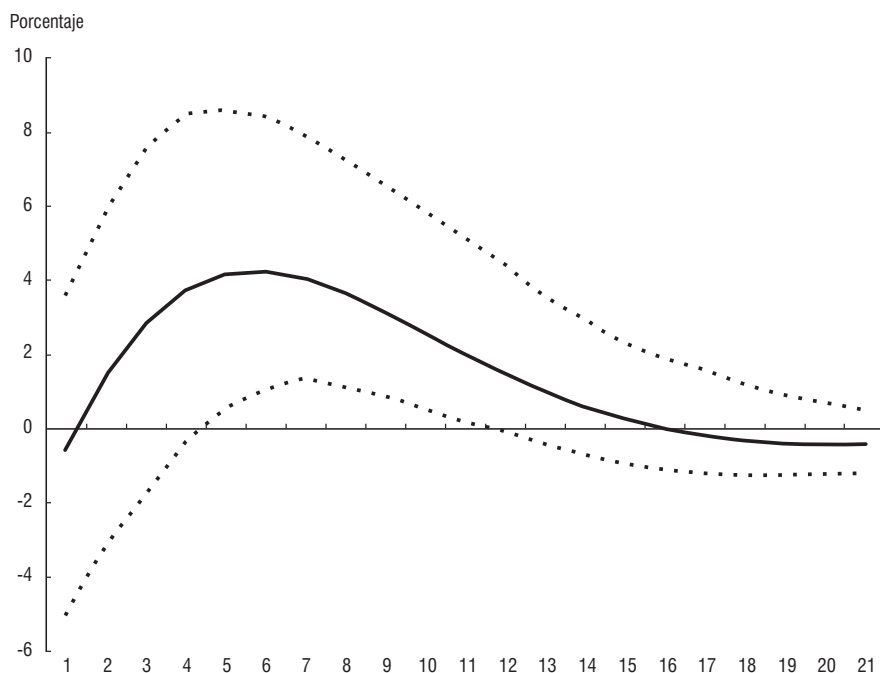
Gráfico 14
Efecto sobre la participación laboral de un choque de productividad en el sector minero-energético. Estimación VAR para Colombia



Fuente: cálculos de los autores.

Gráfico 15

Efecto sobre el precio real del petróleo en pesos de un choque de productividad en el sector minero-energético. Estimación VAR para Colombia



Fuente: cálculos de los autores.

En síntesis: utilizando variables macroeconómicas para Colombia, es posible verificar, con una estimación VAR, los siguientes hechos estilizados que el modelo de equilibrio general replica: 1) el efecto desplazamiento de un auge minero sobre el sector manufacturero; 2) el efecto negativo sobre la oferta laboral total a causa de la presencia de un efecto “ingreso”; 3) por la razón anterior, un efecto pequeño sobre la producción total del sector no transable, a pesar de una mayor demanda agregada.

7. CONCLUSIONES

Este capítulo analiza los efectos sobre una economía pequeña y abierta de un aumento temporal en la productividad del sector minero-energético. Para este propósito se usa un modelo DSGE con tres sectores (un sector de servicios o no transable y dos sectores transables: el sector manufacturero y el sector energético), Gobierno y dos tipos de consumidores según su acceso al mercado financiero (ricardianos y no ricardianos). Los parámetros del modelo se calibran en línea con hechos estilizados de la economía colombiana y con fundamento en la literatura relevante.

El capítulo analiza también las implicaciones del choque de productividad considerando cuatro diferentes reglas de política fiscal: una de presupuesto balanceado y tres reglas con diferentes grados de *contraciclicidad* (baja, media y alta).

Los resultados encontrados con apoyo en el modelo sugieren que un aumento temporal equivalente a una desviación estándar (10%) en la productividad del sector minero energético provoca una caída temporal de la producción del sector manufacturero a causa de un descenso en la inversión de este sector y de un desplazamiento del empleo manufacturero hacia los otros sectores. No obstante, el efecto sobre el bienestar general es positivo porque el auge genera incrementos en el nivel de consumo y ocio de los hogares.

Los resultados anteriores son consistentes con hechos estilizados para la economía colombiana obtenidos mediante una estimación VAR con variables macroeconómicas trimestrales para el período 1996-2011.

Con respecto al análisis de los regímenes fiscales y sus diferencias a partir de bienestar, se encuentra que las reglas de política contracíclicas tienen efectos positivos pero muy pequeños sobre el bienestar de los agentes (ricardianos y no ricardianos) cuando se toma en cuenta como escenario de referencia una política fiscal de presupuesto balanceado. Específicamente, para el caso de la regla altamente contracíclica, el efecto es del orden del 0,3% de aumento sobre la trayectoria de consumo de los no ricardianos y del 0,2% para los ricardianos.

Como futuras extensiones del modelo presentado en este capítulo, se puede considerar, en primer lugar, incluir un modelo con mercados financieros incompletos, lo cual podría modificar el efecto de los choques sobre el balance externo. En segundo lugar, modelar al detalle las conexiones insumo-producto entre el sector manufacturero y el energético, lo cual podría afectar los resultados sobre la reasignación de recursos entre sectores. Por último, analizar un modelo en el cual existen efectos de valoración sobre la deuda y de esta manera capturar el efecto del auge sobre la prima de riesgo.

REFERENCIAS

- Acosta P.; Lartey E.; Mandelman F. “Remittances and the Dutch Disease”, *Journal of International Economics*, vol. 79, pp. 102-116, 2009.
- Akram, Q. “Efficient Consumption of Revenues from Natural Resources. An Application to Norwegian Petroleum Revenues”, *Working Paper*, vol. 2005, núm. 1, Norges Bank, 2005.
- Benkhodja, M. “Monetary Policy and the Dutch Disease in a Small Open Oil Exporting Economy”, *Working Paper*, vol. 1134, Groupe d’Analyse et de Théorie Economique (GATE), Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Université Lyon 2, École Normale Supérieure, 2011.
- Beverelli C.; Dell’Erba, S.; Rocha, N. “Dutch Disease Revisited. Oil Discoveries and Movements of the Real Exchange Rate when Manufacturing is Resource-Intensive”, *International Economics and Economic Policy*, vol. 8, núm. 2, pp. 139-153, 2011.
- Cárdenas, M.; Reina, M. “La minería en Colombia: impacto socioeconómico y fiscal”, *Nueva Serie Cuadernos de Fedesarrollo*, núm. 25, 2008.
- Collier, P.; van der Ploeg, R.; Spence, M.; Venables, A. “Managing Resource Revenues in Developing Economies”, *Staff Papers*, vol. 57, núm. 1, FMI, 2010.
- Comité Técnico Interinstitucional. *Regla Fiscal para Colombia*, se puede consultar en http://www.banrep.gov.co/publicaciones/pub_regla_fiscal.htm, Banco de la Repú-

- blica, Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Departamento Nacional de Planeación, 2010.
- Corden W.; Neary, J. “Booming Sector and De-Industrialisation in a Small Open Economy”, *The Economic Journal*, vol. 92, pp. 825-848, 1982.
- De Gregorio, J.; Labbe, F. “Copper, the Real Exchange Rate and Macroeconomic Fluctuations in Chile”, *Working Paper*, núm. 640, Banco Central de Chile, 2011.
- Edwards, S. “Commodity Export Prices and the Real Exchange Rate in Developing Countries: Coffee in Colombia”, *Economic Adjustment and Exchange Rates in Developing Countries*, Chicago: University of Chicago Press, 1986.
- Engel, E.; Neilson, C.; Valdes, R. “Chile’s Fiscal Rule as Social Insurance”, *Working Paper*, núm. 627, Banco Central de Chile, 2011.
- García, C.; Restrepo, J. “The Case for a Countercyclical Rule-based Fiscal Regime”, *Working Paper*, núm. 183, Ilades-Georgetown University, 2007.
- García, C., Restrepo, J.; Tanner, E. “Designing Fiscal Rules for Commodity Exporters”, *Working Paper*, 199, Ilades-Georgetown University, 2008.
- García, C.; Restrepo J.; Tanner, E. “Fiscal rules in a Volatile World: A welfare-Based Approach”, *Journal of Policy Modeling*, vol. 33, núm. 4, pp. 649-676, 2011.
- Hamann, F.; Lozano, I.; Mejía, L. F. “Sobre el impacto macroeconómico de los beneficios tributarios al capital”, *Borradores de Economía*, núm. 668, Banco de la República, 2011.
- Kim, J.; Kim, S.; Schaumberg, E.; Sims, C. “Calculating and Using Second Order Accurate Solutions for Discrete Time Dynamic Equilibrium Models”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 32, pp. 3397-3414, 2008.
- Kilian, L.; Rebucci, A.; Spatafora, N. “Oil Shocks and External Balances”, *Journal of International Economics*, vol. 77, núm. 2, pp. 181-194, 2009.
- Kumhof, M.; Laxton, D. “Chile’s Structural Fiscal Surplus Rule: A Model-Based Evaluation”, *Journal Economía Chilena*, vol. 13, núm. 3, pp. 5-32, 2010.
- Kuralbayeva, K. “Fiscal Policy Adjustment to Shocks in Commodity-Producing Countries”, *OxCarre Working Papers*, vol. 60, University of Oxford, Oxford Centre for the Analysis of Resource Rich Economies, 2011.
- Kuralbayeva, K.; Vines, D. “Shocks to Terms of Trade and Risk-Premium in an Intertemporal Model: The Dutch Disease and a Dutch Party”, *Open Economies Review*, vol. 19, núm. 3, pp. 277-303, 2008.
- Lama, R.; Medina, J. “Is Exchange Rate Stabilization an Appropriate Cure for the Dutch Disease?”, *Working Paper*, vol. 10, núm. 182, IMF, 2010.
- Lartey, E. “Capital Inflows, Dutch Disease Effects and Monetary Policy in a Small Open Economy”, *Review of International Economics*, vol. 16, núm. 5, pp. 971-989, 2008.
- Matsen, E.; Torvik, R. “Optimal Dutch Disease”, *Journal of Development Economics*, vol. 78, núm. 2, pp. 494-515, 2005.
- Medina J. P.; Soto, C. “Copper Price, Fiscal Policy and Business Cycle in Chile”, *Working Paper*, núm. 458, Banco Central de Chile, 2007.
- Mendoza E. “Real Business Cycles in Small Open Economies”, *American Economic Review*, vol. 81, pp. 797-818, 1991.
- Pieschacón, A. “The Value of Fiscal Discipline for Oil-Exporting Countries”, *Journal of Monetary Economics*, vol. 59, pp. 250-268, 2012.

- Røed-Larsen, E. “Escaping the Resource Curse and the Dutch Disease? When and Why Norway Caught up with and Forged Ahead of Its Neighbors”, *Discussion Papers*, vol. 377, Research Department of Statistics Norway, 2004.
- Semana. “El país ya experimenta una enfermedad holandesa”, 30 de junio de 2012, (www.semana.com).
- Schmitt-Grohé, S.; Uribe, M. “Closing Small Open Economy Models”, *Journal of International Economics*, vol. 61, pp. 163-185, 2003.
- Schmitt-Grohé, S.; Uribe, M. “Solving Dynamic General Equilibrium Models Using a Second-Order Approximation to the Policy Function”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 28, pp. 755-775, 2004.
- Suescún, R. “Commodity Booms, Dutch Disease and Real Business Cycles in a Small Open Economy”, *Borradores de Economía*, núm. 73, Banco de la República, 1997.
- Suescún, R. “Optimal Commodity Price Stabilization over the Business Cycle”, *Borradores de Economía*, núm. 154, Banco de la República, 2000.
- Van der Ploeg, F. “Natural Resources: Curse or Blessing?”, *Journal of Economic Literature*, vol. 49, núm. 2, pp. 366-420, 2011.
- Van der Ploeg F.; Venables, A. “Harnessing Windfall Revenues: Optimal Policies for Resource-Rich Developing Economies”, *The Economic Journal*, vol. 121, pp. 1-30, 2011.