



---

## EFECTOS DE *SHOCKS* AL PRECIO DEL PETRÓLEO SOBRE LA ECONOMÍA DE CHILE Y SUS SOCIOS COMERCIALES

Michael Pedersen\*  
Miguel Ricaurte B.\*\*

### I. INTRODUCCIÓN

Existe amplia literatura que estudia el impacto de los *shocks* a los precios de materias primas sobre el desempeño de las economías. Ese tema retomó importancia tras el *boom* de precios de estos productos a mediados de la década pasada, cuando las alzas de los combustibles, minerales metálicos y alimentos parecían tener un efecto sobre el desempeño de economías desarrolladas y emergentes. En esa ocasión se revisó la hipótesis de que los precios de las materias primas, en particular del petróleo, dependían principalmente de la oferta.

El presente trabajo se enmarca dentro de una literatura que busca identificar el impacto que tienen los aumentos de los precios de materias primas sobre ciertas variables macroeconómicas de interés o, más precisamente, el impacto que tienen los *shocks* al precio del petróleo. Esta literatura partió con el trabajo seminal de Hamilton (1983) para Estados Unidos y luego ha estudiado una serie de economías, principalmente desarrolladas. Los estudios que siguieron a Hamilton emplearon aumentos del precio del crudo como una indicación de *shocks* exógenos atribuibles a disrupciones en la oferta. Rotemberg y Woodford (1996), Hamilton (2003), Barsky y Kilian (2004), y Rotemberg (2007), son algunos de los trabajos que comparan los efectos de un *shock* al precio del petróleo entre países, basándose en dicho supuesto de que los cambios en el precio del petróleo dependen exclusivamente de movimientos exógenos de la oferta de petróleo. Este supuesto es limitante, en el mejor de los casos, y directamente incorrecto, en otros. Así, los resultados estarían sesgados, sobre todo a la luz de la evidente importancia de los *shocks* de demanda.

Buscando remediar este problema, Kilian (2008) compara el impacto de aumentos del precio del petróleo en una serie de economías empleando una medida exógena para el *shock* de oferta de petróleo. Construye dicha medida como la diferencia entre la oferta efectiva tras un evento geopolítico y el nivel hipotético que esta habría tenido si no hubiese ocurrido dicho *shock* de oferta. La selección *ad hoc* de los eventos debilita la validez de los resultados reportados. Kilian (2009) y Peersman y Van Robays (2009, 2011) dan un paso adelante al emplear la metodología de restricción de signos. Ella consiste en estimar un modelo VAR, obtener las funciones de impulso-respuesta para distintas variables de interés y seleccionar aquellas que cumplen con las restricciones de signos que se imponen a las variables globales que son coherentes con (1) un *shock* de demanda específica de petróleo, (2) un aumento

---

\* Gerencia de Investigación Económica, Banco Central de Chile. E-mail: mpederse@bcentral.cl

\*\* Gerencia de Análisis Internacional. E-mail: mricaurte@bcentral.cl

de la actividad mundial, o (3) un cambio en la oferta de petróleo. Estos trabajos buscan —y encuentran— diferencias en el comportamiento de las principales variables macroeconómicas entre países desarrollados ante aumentos en el precio del petróleo.

En particular, Peersman y Van Robays (2009, 2011) cuentan con un grupo de países con estructuras de consumo y producción energética diversa: desde exportadores netos de petróleo (Canadá, Noruega), hasta importadores netos de crudo (la Eurozona, Japón y Suiza), pasando por productores e importadores importantes de energía (EE.UU. y el Reino Unido). Los autores encuentran, entre otras cosas, que un *shock* adverso de oferta de petróleo tiene un impacto permanente en la actividad de los países importadores de energía, mientras que es nulo o bien positivo para los exportadores netos. El efecto inflacionario también es menor en el segundo grupo, posiblemente debido a presiones apreciatorias que siguen al alza del petróleo. Por otro lado, una mayor demanda por petróleo o más actividad mundial y el consiguiente aumento en el precio del crudo, tienen efectos similares en distintos países. En particular, la actividad aumenta de manera transitoria con un *shock* de actividad mundial, pero cae si hay un *shock* específico de demanda por petróleo<sup>1</sup>. Los resultados de Peersman y Van Robays sirven para interpretar algunos hallazgos para los socios comerciales de Chile reportados aquí.

Otra faceta de esta literatura ha buscado estudiar si el efecto dinámico de los *shocks* del petróleo ha cambiado en el tiempo. Buenos ejemplos de esta literatura son Edelstein y Kilian (2009) y Blanchard y Galí (2007). Estos trabajos encuentran un impacto reducido de *shocks* del petróleo sobre los agregados macroeconómicos de EE.UU. a lo largo del tiempo. Ello podría deberse a cambios estructurales en la economía que hacen al país menos dependiente de materias primas como el petróleo, conforme disminuye su intensidad de uso de materias primas.

En esta misma línea, Baumeister et al. (2010) y Baumeister y Peersman (2012) argumentan que es necesario considerar los cambios estructurales de las economías de modo de entender el impacto de un cambio en el precio del petróleo. En particular, encuentran que un *shock* de oferta de petróleo tuvo un impacto más importante sobre el precio del petróleo en la década de los 2000 que en la de 1970, pero el mismo impacto sobre la actividad y la inflación de EE.UU. en ambos períodos. Peersman y Van Robays (2011) hacen algo similar, explotando un panel de países para identificar diferencias entre países y períodos de tiempo. Encuentran cambios en el impacto de las alzas petroleras para países que pasaron de ser importadores netos de petróleo antes de los ochenta, a ser exportadores netos en lo más reciente (por ejemplo, Canadá y el Reino Unido). Por este hecho, se reportan en un apéndice de este estudio los resultados de estimaciones *rolling* para Chile y sus socios comerciales (SS.CC).

Los estudios antes mencionados buscan explicar la evolución del precio del petróleo en base a sus fundamentos, dejando de lado el rol que podrían jugar los flujos financieros o especulativos. El presente documento mantiene esta línea de investigación a la luz de evidencia de que un aumento sostenido de precios anterior a la crisis financiera internacional sería producto de

---

<sup>1</sup> Estos resultados no contradicen los hallazgos de este trabajo para el conglomerado de socios comerciales de Chile, toda vez que se agrupa a países que son importadores netos con otros que no lo son.



una demanda robusta, subestimada por el mercado, y de un estancamiento de la producción<sup>2</sup>. Asimismo, la literatura se ha concentrado principalmente en países desarrollados, dejando de lado a las economías emergentes, como Chile. Sin embargo, algunos estudios han mostrado que los *shocks* al precio del petróleo impactan de manera distinta a economías avanzadas y emergentes. Un ejemplo es Pedersen (2011) que muestra que la propagación de un *shock* a los precios de energía hacia otros precios es casi cuatro veces mayor en las economías emergentes que en las avanzadas.

El presente estudio aplica la metodología de restricciones de signo a la economía de Chile, un país que se caracteriza por ser un país en desarrollo e importador neto de petróleo. Además, tiene un sistema para evitar la excesiva volatilidad en los precios locales de combustibles (pago de un subsidio cuando el precio es alto y cobro de un impuesto cuando el precio es bajo), lo cual distingue a esta economía de otras que han sido analizadas con la misma metodología. Para comparar los resultados obtenidos para Chile, se realiza el ejercicio para el conjunto de sus socios comerciales así como para algunos de los principales países socios por separado (China, Estados Unidos, la Eurozona y Japón) que suman en torno al 60% del comercio de Chile. Como se mencionó, la dimensión de robustez intertemporal de los resultados se analiza en un apéndice.

En breve, los principales resultados son los siguientes. Los índices de precios al consumidor aumentan tanto para los SS.CC. como para Chile ante un *shock* de oferta de petróleo y de actividad mundial, pero difieren para un *shock* de demanda específica de petróleo. Por su parte, la respuesta de la actividad ante restricciones de oferta de petróleo es negativa en Chile y nula en los SS.CC. El comportamiento de las tasas de interés pone en evidencia diferencias de Chile con sus socios comerciales. Con respecto al tipo de cambio nominal, este se deprecia en Chile cuando el precio del petróleo aumenta por un *shock* de oferta o de demanda de petróleo, y se aprecia ante a un *shock* causado por un aumento de la actividad económica mundial.

El resto del documento está organizado de la siguiente forma. La sección II discute la metodología de restricción de signos que se aplica en la sección III. Esta sección presenta los datos empleados, además de los resultados para Chile y sus socios comerciales. La sección IV concluye, y los apéndices contienen el detalle de la metodología así como las estimaciones para los principales socios comerciales.

---

2 En los trabajos de Hamilton (2009) y Kilian y Hicks (2013) se discuten, por un lado, las condiciones necesarias para que los flujos financieros de origen especulativo estén detrás del aumento sostenido de precios de 2005-2008, y, por otro lado, que una combinación de elementos "fundamentales" explicarían dicho aumento de precios. Ambos estudios coinciden en que, o bien una combinación de demanda fuerte con producción estancada, o bien sorpresas en las proyecciones de crecimiento de los agentes de mercado (de Asia emergente en particular) estarían detrás de la espiral de precios.

## II. VAR CON RESTRICCIÓN DE SIGNOS

Para estimar el impacto de un *shock* del precio del petróleo sobre el índice de precios de consumo, la actividad, la tasa de interés y el tipo de cambio, se emplea una metodología que busca distinguir entre el impacto de distintos tipos de *shocks*, es decir, *shocks* del precio causados por demanda y oferta, respectivamente. Un *shock* de oferta se refiere a un cambio en el precio del petróleo causado por un cambio en la producción de petróleo. Por su parte, los *shocks* de demanda son separados en dos tipos distintos: uno donde el cambio en el precio del petróleo se puede atribuir a un cambio en la actividad mundial, y otro donde se puede relacionar el *shock* del precio a un cambio en la demanda específica de petróleo.

La metodología empírica utilizada consta de dos pasos. En el primer paso se busca un modelo VAR bien especificado. Se busca un número adecuado de rezagos utilizando principalmente el criterio de información de Schwarz, pero se agrega un rezago si dicho criterio sugiere cero rezagos en el modelo en diferencias<sup>3</sup>. Además, se incluyen *dummies* para observaciones extremas con el objeto de obtener residuos que no estén afectados por autocorrelación y que no sean insesgados<sup>4</sup>. Luego se aplica el test de traza de Johansen<sup>5</sup> para examinar si existen relaciones de cointegración y, de ser este el caso, se las incluye en el modelo.

El segundo paso del análisis empírico se basa en Peersman y Van Robays (2009, 2011) y consiste en estimar el siguiente modelo VAR estructural:

$$\begin{bmatrix} X_t \\ Y_t \end{bmatrix} = c + C_{t-1} + A(L) \begin{bmatrix} X_{t-1} \\ Y_{t-1} \end{bmatrix} + B \begin{bmatrix} \varepsilon_t^x \\ \varepsilon_t^y \end{bmatrix}, \quad (1)$$

donde  $X_t$  incluye las tres variables globales,  $X_t = \{\Delta Q_t^o, \Delta P_t^o, \Delta Y_t^w\}$ , donde  $Q_t^o$  es la cantidad de petróleo producido en el período  $t$ ,  $P_t^o$  es el precio del petróleo y  $Y_t^w$  es la producción industrial en el mundo. Por su parte,  $Y_t$  incluye cuatro variables locales,  $Y_t = \{\Delta Y_t, \Delta P_t, i_t, \Delta S_t\}$ , donde  $Y_t$  es la producción (PIB) local,  $P_t$  es el nivel de precios al consumidor (IPC) locales,  $i_t$  es la tasa de interés de corto plazo y  $S_t$  es el tipo de cambio medido en dólares por una unidad de la moneda local. Finalmente,  $C_{t-1}$  son las relaciones de cointegración<sup>6</sup>,  $c$  contiene los términos determinísticos,  $A(L)$  es un polinomio de rezagos y  $B$  la matriz de efectos contemporáneos. Con la excepción de la tasa de interés, todas las variables están transformadas a logaritmos.

Las innovaciones estructurales  $\varepsilon_t^x$  y  $\varepsilon_t^y$  no están correlacionadas, por lo cual la matriz de varianza-covarianza de la estimación de forma reducida del VAR es  $\Omega = BB'$ . Para un  $\Omega$  fijo existe un número infinito de posibles matrices  $B$ , lo que significa que es necesario imponer

3 Kilian (2001) argumenta que incluir más rezagos que lo indicado por el criterio más mezquino de Schwarz puede resultar en estimaciones más precisas de las funciones impulso-respuesta.

4 Juselius (2006) menciona que las estimaciones de modelos VAR son más sensibles a la no normalidad causada por sesgo, que por exceso de curtosis.

5 Ver Johansen (1996). Se permite que el modelo incluya una tendencia determinística restringida para las relaciones de cointegración. Los valores críticos utilizados son de Mackinnon et al. (1999).

6 Peersman y Van Robays (2009) no encuentran relaciones de cointegración en su análisis. Los resultados presentados en este documento son para los modelos que incluyen *dummies* y relaciones de cointegración, pero son robustos para la exclusión de ambos.



restricciones sobre dicha matriz para identificar los *shocks*<sup>7</sup>. La identificación utilizada en el presente análisis se basa en condiciones de signos que se discuten más adelante, y solamente los resultados que cumplen con dichas condiciones se consideran válidos, o *draws* exitosos. Para Chile, se restringen los coeficientes de las matrices  $A(L)$  para no permitir retroalimentación de las variables locales hacia las globales. En otras palabras, las variables globales son (débilmente) exógenas con respecto a las locales<sup>8</sup>. No se impone dicha restricción para las economías más grandes.

A partir de las simulaciones se construyen funciones de impulso-respuesta de las distintas variables. Si estas cumplen con las restricciones de signos, se las preserva; caso contrario, se descartan. Se impone que cada simulación satisfaga simultáneamente las restricciones de los tres *shocks*. Cuando se han obtenido mil simulaciones exitosas se muestran la mediana y los percentiles 16 y 84.

La restricción de signos impuesta para cada realización de las funciones impulso-respuesta aparecen en el cuadro 1, siguiendo a Peersman y Van Robays (2009) y otros<sup>9</sup>. Es evidente, por ejemplo, que ante un *shock* negativo en la oferta de petróleo (por ejemplo, un conflicto armado en el Medio Oriente), se contrae la producción de petróleo (signo negativo), aumenta su precio (signo positivo) y su impacto sobre la actividad mundial es (débilmente) negativo en la medida en que aumentan los costos de producción. Ante un *shock* de demanda de petróleo (digamos, por un invierno más crudo que requiera combustible adicional), se esperaría un aumento en el precio del petróleo, acompañado de una producción que responda a un mayor precio, y un impacto también débilmente negativo sobre la actividad mundial. Finalmente, ante mayor actividad mundial, la demanda y el precio del petróleo también aumentarían.

La respuesta de cada país, medida por las variables locales, dependerá de la estructura productiva del país. De hecho, el propósito del ejercicio es identificar la reacción de variables locales ante *shocks* que se presupone causan respuestas específicas en las variables globales de la especificación.

## CUADRO 1

### Restricción de signos a distintos *shocks*

<i>Shock</i>	$Q^o$	$P^o$	$Y^w$	$S, Y, P, i$
1. Oferta de petróleo	<0	>0	≤0	Libre
2. Específico de demanda de petróleo	>0	>0	≤0	Libre
3. Actividad global	>0	>0	>0	Libre

Fuente: Elaboración propia.

7 En varias aplicaciones de la literatura se restringen algunos de los coeficientes a cero.

8 En todo caso, los resultados no cambian significativamente cuando se considera un VAR solamente con variables endógenas.

9 Ver apéndice A para una explicación más detallada de la metodología de estimación e identificación utilizada en el segundo paso.

### III. DATOS Y RESULTADOS

La metodología descrita en la sección anterior se aplica a datos de Chile, el agregado de sus socios comerciales (SS.CC. en adelante) y, finalmente, los cuatro SS.CC. más grandes (EE.UU, la Eurozona, Japón y China), cuyos resultados se presentan en un apéndice. El período de estimación va del primer trimestre de 1995 al cuarto de 2011, y las series de datos empleadas son<sup>10</sup>:

1. **Datos globales:** Producción mundial de petróleo; Precio nominal del petróleo; Índices de producción industrial mundial.
2. **Datos locales:** PIB real; Índice de precios; Tasa de interés de corto plazo; Tipo de cambio nominal (unidades de moneda local por dólar estadounidense<sup>11</sup>).

Las series que tradicionalmente están afectas a estacionalidad (actividad económica —PIB o producción industrial— e índices de precios) fueron desestacionalizadas con el método X12-ARIMA<sup>12</sup>. En el cuadro C1 (apéndice C) se presentan las características de los modelos utilizados.

Las respuestas de los precios, la actividad, las tasas de interés y el tipo de cambio para Chile sus SS.CC. agregados se muestran en los gráficos 1 a 4 a continuación, y los resultados se resumen en el cuadro 2<sup>13</sup>. En el apéndice C se muestran los resultados para los cuatro socios principales. Se muestran las repuestas de cada variable local a un aumento permanente de 10% en el precio del petróleo causado por un *shock* de oferta del petróleo (menor producción), un *shock* de demanda mundial, o uno de demanda específica de petróleo, según fueron definidos en la sección metodológica. Los gráficos 1 a 4 muestran la mediana de las respuestas junto con los percentiles 16 y 84, mientras el resumen del cuadro 2 incluye las medianas (destacadas en negrita si el efecto es estadísticamente significativo).

Un *shock* de oferta tiene impacto negativo en la actividad chilena y ese efecto es estadísticamente significativo después de un trimestre. Por el contrario, en los socios comerciales el efecto es prácticamente nulo, resultado que puede parecer un poco sorprendente. Mirando los resultados de los países individuales de los SS.CC., se nota que, de hecho, el efecto es negativo en EE.UU., la Eurozona y Japón, en cambio no hay efecto significativo en el socio más grande, China. Estos cuatro países representan un 60% de los SS.CC. de Chile, y dentro del restante 40%, se encuentran importantes fuentes para la importación de petróleo desde Chile<sup>14,15</sup>.

10 El cuadro B1 (apéndice B) contiene más detalles de las series utilizadas y sus fuentes, mientras el cuadro B2 del mismo apéndice reporta estadísticas descriptivas de las series.

11 En el caso de los SS.CC. se usa el tipo de cambio multilateral (TCM), y para EE.UU. se utiliza el TCM de dicho país.

12 Para robustez se desestacionalizaron todas las variables, tal como en Peersman y Van Robays (2009, 2011) y los resultados reportados no cambiaron significativamente.

13 En el apéndice D se presentan los resultados para los variables globales utilizando métodos alternativos de identificación.

14 Las participaciones promedio 2003-2013 en las importaciones de petróleo para los principales proveedores de Chile son: Brasil 25%, Argentina: 18%, Ecuador: 17%.

15 Las diferencias en las respuestas entre países que son importadores netos de petróleo y aquellos que son exportadores netos están exploradas con más detalle en Baumeister et al. (2010) y Peersman y Van Robays (2011).



## CUADRO 2

Efecto de un *shock* de petróleo del 10% tras *n* trimestres

Shock	Nivel de precios				Actividad			
	2	4	8	16	2	4	8	16
<b>Oferta petróleo</b>								
SS.CC.	-0,10	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04	0,03	0,03
Chile	0,15	0,04	0,04	0,04	-0,28	<b>-0,31</b>	<b>-0,28</b>	<b>-0,28</b>
<b>Dem. mundial</b>								
SS.CC.	<b>0,79</b>	<b>0,75</b>	<b>0,68</b>	<b>0,60</b>	<b>0,37</b>	<b>0,37</b>	<b>0,35</b>	<b>0,34</b>
Chile	<b>0,19</b>	<b>0,26</b>	<b>0,24</b>	<b>0,24</b>	<b>0,42</b>	<b>0,35</b>	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>
<b>Dem. petróleo</b>								
SS.CC.	-0,05	-0,16	-0,24	-0,31	-0,39	-0,42	-0,43	-0,44
Chile	<b>0,27</b>	0,25	0,25	0,25	-0,36	-0,37	-0,35	-0,35

Shock	Tasa de interés				Tipo de cambio			
	2	4	8	16	2	4	8	16
<b>Oferta petróleo</b>								
SS.CC.	-0,10	-0,03	-0,02	<b>-0,01</b>	<b>-0,65</b>	<b>-0,85</b>	<b>-0,72</b>	<b>-0,69</b>
Chile	-0,19	-0,14	0,00	<b>0,00</b>	<b>-3,38</b>	<b>-2,25</b>	<b>-2,27</b>	<b>-2,27</b>
<b>Dem. mundial</b>								
SS.CC.	<b>0,18</b>	<b>0,14</b>	<b>0,11</b>	<b>0,07</b>	<b>1,62</b>	<b>1,21</b>	<b>0,96</b>	<b>0,66</b>
Chile	0,20	0,06	0,00	0,00	<b>1,76</b>	<b>1,52</b>	<b>1,52</b>	<b>1,51</b>
<b>Dem. petróleo</b>								
SS.CC.	0,16	0,12	0,10	0,06	-0,48	-0,72	-0,96	<b>-1,24</b>
Chile	-0,24	-0,13	-0,01	0,00	-1,01	-0,92	-0,87	-0,88

Fuente: Elaboración propia. Cifras en negrita indican que la banda de credibilidad no incluye el valor cero.

Ni en Chile ni en su SS.CC. hay un impacto estadísticamente significativo al nivel de precios ante un *shock* de oferta. Sin embargo, el efecto es positivo en EE.UU., Japón y China, aunque en el último caso el efecto no es estadísticamente significativo en el largo plazo. Tampoco hay efecto en la tasa de interés, salvo en China donde hay un leve aumento. El tipo de cambio de Chile se deprecia cuando el precio del petróleo aumenta por un *shock* de oferta y el dólar estadounidense se aprecia, por lo cual la canasta de SS.CC también se aprecia *vis-à-vis* el peso chileno. De los otros socios grandes, el yen de Japón se aprecia *vis-à-vis* el dólar, mientras el euro se deprecia. En Japón, la moneda se aprecia, pero el efecto no es estadísticamente significativo en el largo plazo. Por la política de tipo de cambio fijo, la moneda de China se mantiene prácticamente sin cambios frente al dólar estadounidense. Comparando estos resultados con los de Baumeister et al. (2010), hay varias similitudes. Ellos también encuentran que el efecto en la actividad en EE.UU. y Japón es negativo, pero, al contrario de los resultados presentados en este trabajo, en la Eurozona el efecto es, aunque no estadísticamente significativo, positivo en el principio del período. El efecto es positivo en algunas economías que son exportadores netas de energía, Noruega y Canadá. Con respecto a la inflación, sus resultados generalmente sugieren que el impacto es positivo en países importadores netos de energía y negativo en aquellos que exportan energía.

Un cambio en el precio del petróleo por un *shock* de demanda resulta en más actividad, tanto en Chile como en sus SS.CC., y en magnitudes parecidas. De hecho, el efecto es positivo en todos los socios principales, mayor en Japón y menor EE.UU. Así, el efecto contractivo de un aumento del precio del petróleo está dominado por el efecto de mayor actividad económica

internacional. La mayor actividad está acompañada por más inflación, más en los SS.CC. que en Chile donde, por ejemplo, el fondo de estabilización de precios del petróleo (FEPP) limita el traspaso a los precios locales. En los principales SS.CC., los impactos también son significativos y en magnitudes parecidas a las respuestas para Chile. Baumeister et al. (2010) muestran que la inflación en países que son exportadores netos de energía generalmente es mayor que en los importadores netos. El efecto en las tasas de interés también es positivo, pero solamente significativo en los SS.CC. De los principales SS.CC. el aumento de la tasa nominal es significativo en la Eurozona y en Japón. Respecto al tipo de cambio, el peso chileno se aprecia ante un *shock* de demanda, mientras el tipo de cambio se deprecia en los SS.CC. La explicación tiene que ver con el hecho de que Chile es exportador de cobre, cuyo precio normalmente sube cuando aumenta el crecimiento mundial. Frente al dólar estadounidense, todas las monedas de los principales SS.CC. se aprecian. La diferencia más importante respecto de los resultados de Baumeister et al. es que este estudio encuentra que el efecto en la actividad es positivo, mientras que el efecto de largo plazo en Baumeister et al. es negativo en los ocho países que analizan. Más allá de una diferencia importante en el período de tiempo analizado, los resultados presentados en este estudio son coherentes con el hecho de que el *shock* de petróleo viene por un aumento de la actividad global.

Un aumento del precio del petróleo por un incremento en la demanda específica de petróleo implica menos crecimiento en Chile y sus SS.CC., donde el efecto es estadísticamente significativo en EE.UU. y la Eurozona. En Chile, la inflación aumenta significativamente hasta dos trimestres después del *shock*, pero en el largo plazo no hay efecto significativo en el nivel de precios. En los SS.CC., la respuesta es básicamente nula, pese a que es positiva y significativa en EE.UU. y la Eurozona. Baumeister et al. (2010) muestran que el nivel de precios en Canadá y el Reino Unido, ambos exportadores netos de energía, tiene una baja importancia en tamaño ante un aumento del precio del petróleo causado por la demanda específica de petróleo. No hay efectos importantes en la tasa de interés o el tipo de cambio, aunque parece que en el largo plazo el tipo de cambio de los SS.CC. aprecia en algún grado. Estos resultados están en línea con aquellos reportados por Baumeister et al.

Como se ha mostrado en esta sección, el impacto de un *shock* de petróleo depende de la fuente del mismo<sup>16</sup>. La actividad chilena disminuye ante un *shock* de oferta o específico de demanda de petróleo, y aumenta ante un *shock* de la actividad global, ya que el efecto de mayor crecimiento mundial domina al efecto contractivo que tiene el aumento del precio del petróleo en la economía. Los efectos en los SS.CC. como agregado es parecido a los de Chile, salvo en el caso de un *shock* causado por una disminución de la oferta de petróleo. En este caso, el efecto en los SS.CC. es prácticamente nulo, aunque sea negativo en los socios principales con la excepción de China, donde el efecto no es estadísticamente significativo. Lo anterior ocurre debido a que entre los socios exportadores netos de energía, el efecto es positivo, como mostraron Baumeister et al. (2010). Con respecto a la inflación, los efectos son significativos ante un *shock* de demanda y el impacto es mayor en los SS.CC. por dos hechos: primero, el fondo de estabilización de precios del petróleo modera el impacto en Chile; segundo, el impacto en países exportadores netos de energía tiende a ser mayor que en los importadores netos. El impacto en la tasa de interés solamente es significativo en los SS.CC. ante un *shock* de demanda, donde también el impacto en la inflación es significativo

---

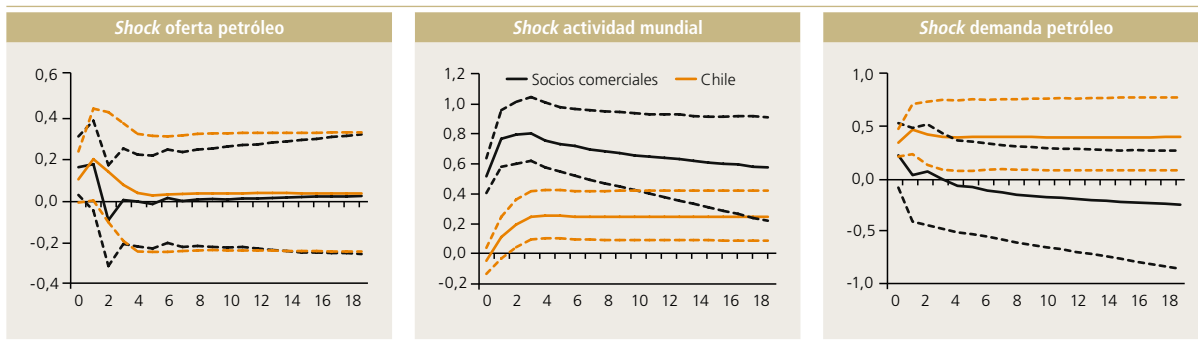
16 En el apéndice E se muestra un ejercicio rolling para analizar los efectos a través el tiempo.

y de tamaño importante. Finalmente, el peso chileno se deprecia en el caso de un *shock* de oferta y se aprecia ante de un *shock* de demanda, y el efecto es el opuesto en los SS.CC. Ello se debe, primero, a la relación entre el crecimiento mundial y el precio de cobre y, segundo, a la relación entre el precio del cobre y el tipo de cambio en Chile.

### Gráfico 1

#### Respuesta de los índices de precios al consumidor <sup>(1)</sup>

(*shock* 10% al precio del petróleo)



Fuente: Elaboración propia.

(1) Las líneas entrecortadas corresponden a los percentiles 84 y 16.

### Gráfico 2

#### Respuesta de la actividad <sup>(1)</sup>

(*shock* de 10% al precio del petróleo)



Fuente: Elaboración propia.

(1) Las líneas entrecortadas corresponden a los percentiles 84 y 16.

**Gráfico 3**

**Respuesta de las tasas de interés (\*)**

(shock 10% al precio del petróleo)



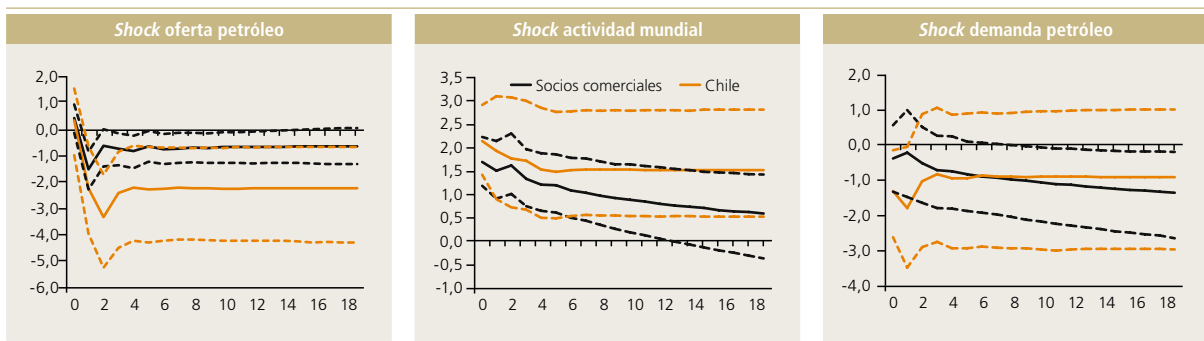
Fuente: Elaboración propia.

(\*) Las líneas entrecortadas corresponden a los percentiles 84 y 16.

**Gráfico 4**

**Respuesta del tipo de cambio nominal (\*)**

(shock 10% al precio del petróleo)



Fuente: Elaboración propia.

(\*) Las líneas entrecortadas corresponden a los percentiles 84 y 16.



## V. CONCLUSIÓN

Este documento aplica la metodología de restricción de signos para estudiar el comportamiento de la economía chilena y de sus socios comerciales ante aumentos en el precio del petróleo generados por *shocks* de oferta del hidrocarburo, de demanda mundial y de demanda específica del mismo. El artículo contribuye a la literatura al aplicar la metodología a una economía emergente que es un importador neto de petróleo y que tiene un fondo de estabilización para disminuir la volatilidad de los precios de los combustibles. Ello permite identificar en qué medida esta economía difiere de sus socios comerciales, y en qué medida se parece a ellos, en particular los que son importadores netos de energía. Los ejercicios realizados son robustos a la selección de variables, a filtros estadísticos como la desestacionalización de las series de interés, así como a las especificaciones de los modelos econométricos.

Se encuentra que el impacto de un *shock* al precio del petróleo depende mucho de la fuente de este. En cuanto a la actividad chilena, esta se contrae ante un *shock* de oferta o demanda específico, mientras aumenta ante un *shock* de demanda, ya que el efecto positivo de mayor actividad mundial domina al efecto negativo del mayor precio del petróleo. Solamente en el caso de un *shock* de demanda, el impacto a los precios chilenos es estadísticamente significativo en el largo plazo, pero no hay efecto en la tasa de interés en ninguno de los casos. El peso chileno se deprecia ante un *shock* de oferta y se aprecia ante un *shock* de demanda, dado el efecto de la actividad global en el precio de cobre y la relación entre el precio de cobre y el tipo de cambio chileno.

Comparando los efectos en Chile con aquellos en los SS.CC, se nota que no son significativos en el caso de un *shock* de oferta, y son muy parecidos a los efectos chilenos en los otros dos casos. También son parecidos los efectos en los precios, salvo ante un *shock* de demanda donde el efecto es mayor en los SS.CC. posiblemente por la apreciación del peso chileno y el fondo de estabilización FEPP que está presente en Chile. La mayor inflación en ese caso lleva a un aumento en la tasa de interés, mientras los movimientos en el tipo de cambio son en el sentido contrario que en Chile, como debería ser por definición.

## REFERENCIAS

---

- Barsky, R.B. y L. Kilian (2004). "Oil and the Macroeconomy Since the 1970s". *Journal of Economic Perspectives* 18(4): 115–34.
- Baumeister, C. y G. Peersman (2012). "Time-Varying Effects of Oil Supply Shocks on the U.S. Economy". Working Papers 12–2, Banco de Canadá.
- Baumeister, C., G. Peersman e I. Van Robays (2010). "The Economic Consequences of Oil Shocks: Differences across Countries and Time". En *Inflation in an Era of Relative Price Shocks*, editado por R. Fry, C. Jones y C. Kent: Reserve Bank of Australia.
- Blanchard, O.J. y J. Galí (2007). "The Macroeconomic Effects of Oil Price Shocks: Why Are the 2000s So Different from the 1970s?" En *International Dimensions of Monetary Policy*, editado por J. Galí y M. Gertler. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Blanchard, O.J. y D. Quah (1989). "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances". *American Economic Review* 79(4): 655–73.
- Canova, F. y G. De Nicoló (2002). "Monetary Disturbances Matter for Business Fluctuations in the G-7". *Journal of Monetary Economics* 49(6): 1131–59.
- Canova, F. y G. De Nicoló (2003). "On the Sources of Business Cycles in the G-7". *Journal of International Economics* 59(1): 77–100.
- Doornik, J.A. y H. Hansen (1994). "An Omnibus test for Univariate and Multivariate Normality". Working Paper W4&91, Nuffield College, Oxford.
- Edelstein, P. y L. Kilian (2009). "How Sensitive are Consumer Expenditures to Retail Energy Prices?" *Journal of Monetary Economics* 56(6): 766–79.
- Fry, R. y A. Pagan (2007). "Some Issues in Using Sign Restrictions for Identifying Structural VARs". NBER Working Papers N°14.
- Fry, R. y A. Pagan (2011). "Sign Restrictions in Structural Vector Autorregresions: A Critical Review". *Journal of Economic Literature* 49(4): 938–60.
- Hamilton, J.D. (1983). "Oil and the Macroeconomy Since World War II". *Journal of Political Economy* 91(2): 228–48.
- Hamilton, J.D. (2003). "What is an Oil Shock?" *Journal of Econometrics*, 113(2): 363–98.
- Hamilton, J.D. (2009). "Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007-08". NBER Working Paper N°15002.
- Johansen, S. (1996). *Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*: Oxford University Press.
- Juselius, K. (2006). *The Cointegrated VAR Model: Methodology and Applications*: Oxford University Press.
- Kilian, L. (2001). "Impulse Response Analysis in Vector Autoregressions with Unknown Lag Order". *Journal of Forecasting* 20(3): 161–79.



Kilian, L. (2008). "A Comparison of the Effects of Exogenous Oil Supply Shocks on Output and Inflation in the G7 Countries". *Journal of the European Economic Association* 6(1): 78–121.

Kilian, L. (2009). "Not All Oil Price Shocks Are Alike: Disentangling Demand and Supply Shocks in the Crude Oil Market". *American Economic Review* 99(3): 1053–69.

Kilian, L. y B. Hicks (2013). "Did Unexpectedly Strong Economic Growth Cause the Oil Price Shock of 2003-2008?" *Journal of Forecasting* 32(5): 385–94.

Mackinnon, J.G., A.A. Haug y L. Michelis (1999). "Numerical Distribution Functions of Likelihood Ratio Tests for Cointegration". *Journal of Applied Econometrics* 14(5): 563–77.

Pedersen, M. (2011). "Propagation of Shocks to Food and Energy Prices: an International Comparison". Documento de Trabajo N°648, Banco Central de Chile.

Peersman, G. (2011). "The Relative Importance of Symmetric and Asymmetric Shocks: The Case of United Kingdom and Euro Area". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 73(1): 104–18.

Peersman, G. e I. Van Robays (2009). "Oil and the Euro Area Economy". *Economic Policy*, 24(60): 603–51.

Peersman, G. e I. Van Robays (2011). "Cross-Country Differences in the Effects of Oil Shocks". *Energy Economics* 34(5): 1532–47.

Press, A. (1997). *Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing*: Cambridge University Press.

Rotemberg, J. (2007). "Comment on Blanchard-Galí: The Macroeconomic Effects of Oil Price Shocks: Why Are the 2000s So Different from the 1970s?" En *International Dimensions of Monetary Policy*, editado por J. Galí y M. Gertler. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Rotemberg, J. y M. Woodford (1996). "Imperfect Competition and the Effects of Energy Price Increases on Economic Activity". *Journal of Money, Credit, and Banking* 28(4,1): 550–77.

## APÉNDICE A

### ESTIMACIÓN DE IDENTIFICACIÓN

Siguiendo a Peersman y Van Robays (2009, 2011), se estima el VAR presentado en la ecuación (1). La identificación utilizada en el presente análisis se basa en condiciones de signos<sup>17</sup>, es decir, solamente los  $B$  que cumplen con las condiciones resumidas en el cuadro 1 se consideran resultados válidos. En este estudio se supone que inicialmente las tres variables globales se ven afectadas exclusivamente por los *shocks* a estas tres variables, lo que implica que  $B$  es una matriz de identidad, pero donde el bloque 3x3 en la esquina superior izquierda puede incluir componentes distintos de 0 y 1. Concretamente, un candidato para  $B$  es el factor de Choleski de  $\Omega$ ,  $\Omega = BB' = PDP'$ , donde  $P$  es una matriz de vectores propios y  $D$  es la matriz que contiene los valores propios en la diagonal principal. Así,  $B = PD^{1/2}$ . Como en Peersman y Van Robays (2009)<sup>18</sup>,  $P = \Pi_{m,n} Q_{m,n}(\theta)$ , donde  $Q_{m,n}(\theta)$  son matrices de rotación de la forma:

$$Q_{m,n}(\theta) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \cos(\theta) & \dots & -\sin(\theta) & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & 1 & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \sin(\theta) & \dots & \cos(\theta) & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

donde  $0 < \theta \leq \pi$  y el subíndice  $m, n$  indican que las filas  $m$  y  $n$  son rotadas por el ángulo  $\theta$ . Para la aplicación en este documento, la matriz  $P$  es tal que:

$$P = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\theta) & 0 & -\sin(\theta) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \sin(\theta) & 0 & \cos(\theta) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

17 Un resumen crítico de este método se puede encontrar en Fry y Pagan (2011), quienes muestran que el enfoque de restricción de signos resuelve el problema de identificación paramétrica que se encuentra en sistemas estructurales, pero el problema con la identificación en el modelo se mantiene sin solución.

18 Ver Press (1997). Esta metodología también ha sido aplicada por Canova y De Nicoló (2002, 2003) y por Peersman (2011).



Para la estimación, se aplica un enfoque bayesiano donde las distribuciones *prior* y *posterior* pertenecen a la familia Normal-Wishart<sup>19</sup>. Para las simulaciones, se saca un conjunto de la *posterior* de Normal-Wishart para los parámetros del VAR y de una descomposición aleatoria de la matriz  $B$ , esta última basada en la matriz varianza-covarianza. Así, se puede construir funciones de impulso-respuesta, las que se preservan si cumplen con las restricciones de signos, de lo contrario se desechan. Se requiere que cada simulación satisfaga simultáneamente las restricciones de los tres *shocks*. Cuando se han obtenido mil simulaciones exitosas, se reporta la mediana y los percentiles 16 y 84<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> Ver Peersman (2011) y Peersman y Van Robays (2009).

<sup>20</sup> Como menciona Peersman (2011), la mediana y los percentiles no representan una corrida particular ni un conjunto de *shocks* ortogonales. Véase también Fry y Pagan (2007) para una discusión de este tema. Dichos autores proponen reportar el impulso-respuesta que se encuentra más cerca de la mediana.

## APÉNDICE B

### SERIES DE DATOS UTILIZADAS EN LA ESTIMACIÓN

El cuadro B1 lista las variables utilizadas en los ejercicios que se muestran en este documento. Cabe destacar que en algunas series hay más de una alternativa, lo que permite realizar ejercicios de sensibilidad a los datos, como se hizo en la sección III. Se debe notar que, para el caso de Chile, no existen tasas de interés de corto plazo que reflejen el costo de financiamiento con datos suficientes para el ejercicio. Por ello, se emplean tres tasas alternativas: dos de colocación y una de captación, las que no afectan los resultados cualitativamente.

#### CUADRO B1

#### VARIABLES EMPLEADAS <sup>(1)</sup>

(frecuencia trimestral)

Definición	Fuente
<b>Variables globales</b>	
Producción mundial de petróleo	<i>Energy Information Administration</i>
Precio nominal del petróleo ( <i>refiner acquisition cost if imported crude oil</i> )	<i>Energy Information Administration</i>
Producción industrial: CPB Industrial Production World Production Weights (2)	<i>Bloomberg</i>
<b>Variables socios comerciales</b>	
PIB real	Banco Central de Chile
Índice de Precios Locales (IPL) de SS.CC.(3)	Banco Central de Chile
Tasa de interés de corto plazo: 3-Month Eurodollar Deposit Rate (4)	<i>Bloomberg</i>
Tipo de cambio nominal (1/TCM Chile)	Banco Central de Chile
<b>Variables Chile</b>	
PIB real	Banco Central de Chile
Índice de Precios al Consumidor	Banco Central de Chile
Tasa de interés de corto plazo: Tasa Captaciones 30-89 días (5)	Banco Central de Chile
Tipo de cambio nominal: Peso Chileno/Dólar	Banco Central de Chile
<b>Variables EE.UU.</b>	
PIB real	<i>Bloomberg</i>
Índice de Precios al Consumidor	<i>Bloomberg</i>
Tasa de interés de corto plazo: 3-month T-Bill	<i>Bloomberg</i>
Tipo de cambio nominal: US dollar broad index	<i>Bloomberg</i>
<b>Variables Eurozona (6)</b>	
PIB real	<i>Bloomberg</i>
Índice de Precios al Consumidor	<i>Bloomberg</i>
Tasa de interés de corto plazo: 3-month deposit (NY)	<i>Bloomberg</i>
Tipo de cambio nominal: Euro/Dólar	<i>Bloomberg</i>



Definición	Fuente
<b>Variables Japón</b>	
PIB real	Bloomberg
Índice de Precios al Consumidor	Bloomberg
Tasa de interés de corto plazo: Generic Japanese 3-month Gov't bond	Bloomberg
Tipo de cambio nominal: Yen/Dólar	Bloomberg
<b>Variables China</b>	
PIB real	Bloomberg
Índice de Precios al Consumidor	Bloomberg
Tasa de interés de corto plazo: Household savings deposits 3 months	Bloomberg
Tipo de cambio nominal: Yuan/Dólar	Bloomberg
<p>(1) Rango: 1995.I-2011.IV, salvo que se indique otra cosa.  (2) Alternativa: <i>CPB Industrial Production World Import Weights</i>.  (3) Alternativa: Índice de Precios Externos (IPE) de S.S.C.C.  (4) Alternativa: <i>Effective Federal Funds Rate</i>.  (5) Alternativas: Tasa de colocación 90-360 días, tasa de captación 90-360 días.  (6) PIB real parte en 1995.II, IPC parte en 1996.I. Tasa de interés alt.: <i>Euro generic 3-month government bond</i>.</p>	

El conjunto de países que componen el grupo de socios comerciales de Chile incluye: Estados Unidos, Japón, la Eurozona, Argentina, Brasil, México, Colombia, Perú, Indonesia, Corea del Sur, Malasia, Tailandia, China, India, Taiwán, República Checa, Hungría, Rusia, Polonia, Alemania, España, Francia, Italia, Grecia y Portugal. El Banco Central de Chile modifica regularmente la definición de socios comerciales cuando la participación de un país en las exportaciones totales cruza un umbral de 1% del total. Este grupo de países representa un 86% del comercio de Chile con el mundo.

## CUADRO B2

### Estadísticas descriptivas

(promedios, salvo que indique otra cosa)

#### A Variables agregadas

Variables internacionales	Prod. petróleo (mn. b/día)	P. nominal petróleo (USD/b)	Prod. ind. mundial (% t/t)
1995.I-1999.IV	73,4	17,1	0,8
2000.I-2004.IV	79,0	27,4	0,8
2005.I-2011.IV	85,3	71,0	0,9
1995.I-2011.IV	80,0	42,8	0,8
Desviación estándar	5,4	28,9	1,4

Variables S.S.C.C.	PIB S.S.C.C. (% t/t)	IPL (% t/t)	3-mo. Eurodollar deposit (%)	1/TCM (índice)
1995.I-1999.IV	0,7	0,5	5,5	1,0
2000.I-2004.IV	0,7	1,4	2,9	0,8
2005.I-2011.IV	0,9	1,1	2,8	1,0
1995.I-2011.IV	0,8	1,0	3,6	0,9
Desviación estándar	0,6	1,2	2,1	0,1

Variables Chile	PIB Chile (% t/t)	IPC (% t/t)	TCN (CLP/USD)	Capt. 30-89 días (%)
1995.I-1999.IV	1,1	1,2	439,5	11,8
2000.I-2004.IV	1,0	0,7	632,9	4,6
2005.I-2011.IV	0,9	0,9	527,5	4,3
1995.I-2011.IV	1,0	1,0	532,4	6,6
Desviación estándar	3,6	1,8	90,0	4,2

Fuente: Elaboración propia.

## CUADRO B2

## Estadísticas descriptivas

(promedios, salvo que indique otra cosa)

## B. Variables desagregadas

Variables EE.UU.	PIB (%/t/t)	IPC (%/t/t)	TCN (multilateral)	T-bill 3 meses (%)
1995.I-1999.IV	1,1	0,6	105,3	5,1
2000.I-2004.IV	0,6	0,6	121,1	2,6
2005.I-2011.IV	0,3	0,6	104,0	2,0
1995.I-2011.IV	0,6	0,6	109,4	3,1
Desviación estándar	0,7	0,7	10,3	2,1

Variables Eurozona (1)	PIB (%/t/t)	IPC (%/t/t)	TCN (EUR/USD)	Depósito 3 meses NY (%)
1995.I-1999.IV	0,6	0,3	0,8	7,6
2000.I-2004.IV	0,4	0,6	1,0	2,9
2005.I-2011.IV	0,2	0,5	0,7	3,2
1995.I-2011.IV	0,4	0,5	0,8	4,4
Desviación estándar	0,6	0,5	0,1	2,5

Variables Japón	PIB Chile (% t/t)	IPC (% t/t)	TCN (JPY/USD)	Bono genr. 3 meses (%)
1995.I-1999.IV	0,2	0,1	113,7	0,4
2000.I-2004.IV	0,3	-0,1	115,7	0,1
2005.I-2011.IV	0,1	-0,1	101,3	0,2
1995.I-2011.IV	0,2	0,0	109,2	0,2
Desviación estándar	1,1	0,5	14,1	0,3

Variables China	PIB Chile (% t/t)	IPC (% t/t)	TCN (CNY/USD)	Depósito 3 meses (%)
1995.I-1999.IV	2,2	0,6	8,3	7,6
2000.I-2004.IV	2,3	0,3	8,3	2,9
2005.I-2011.IV	2,6	0,8	7,3	3,2
1995.I-2011.IV	2,4	0,6	7,9	4,4
Desviación estándar	0,8	1,4	0,7	2,5

Fuente: Elaboración propia.

(1) Series de PIB parten en 1995.II y las de precios en 1996.I.



## APÉNDICE C

---

### ESPECIFICACIÓN DE LOS MODELOS Y RESULTADOS DE LOS PRINCIPALES SOCIOS COMERCIALES

En este apéndice se presenta la especificación seleccionada para las estimaciones tanto de Chile como del agregado de SS.CC., así como de estimaciones realizadas para los cuatro principales socios de Chile: China (23,7%), la Eurozona (15,6%), Estados Unidos (10,8%) y Japón (10,2%). Sobre las especificaciones que se resumen en el cuadro C1, se aplicó la metodología descrita en la sección III para obtener las respuestas a distintos *shocks* de distinto origen. Estas respuestas se muestran en los gráficos C1 y C2.

Al comparar los resultados obtenidos, en particular para la Eurozona y Estados Unidos (gráfico C1), con lo reportado por Peersman y Van Robays (2009), se observa que estos son cualitativamente comparables con los del mencionado trabajo. Las diferencias con dicho ejercicio se deberían en parte a diferencias en la muestra de estimación (1986.I-2008.I para Peersman y Van Robays, versus 1995.I-2001.IV aquí), y a cambios en las variables empleadas. En particular, mientras Peersman y Van Robays utilizan el tipo de cambio bilateral dólar-euro para EE.UU., el presente ejercicio emplea el índice de tipo de cambio multilateral *broad index*. Es precisamente en la respuesta del tipo de cambio donde se evidencian las diferencias más importantes en el comportamiento frente a distintos *shocks* que aumentan el precio del petróleo.

Aunque los efectos no siempre son estadísticamente significativos, en términos generales se puede observar lo siguiente: los índices de precios al consumidor aumentan ante un aumento del precio del petróleo, cualquiera sea su origen, mientras la actividad cae generalmente cuando el *shock* es de oferta o demanda específica y sube cuando el alza del petróleo tiene como origen un aumento de la actividad mundial. El comportamiento de las tasas de interés y los tipos de cambio es más heterogéneo entre los países.

## CUADRO C1

## Especificación de los modelos econométricos

	Chile	SS.CC.
Rezagos (1)	1 (4, 0, 1)	1 (4, 1, 1)
Dummies (2)	98.I, 99.II, 10.I	98.IV, 99.III, 06.IV
LM(1) / LM(4) (3)	0,89/0,62	0,07/0,49
No sesgo (4)	0,29/0,63/0,81/0,11/0,25/0,12/0,92	0,13/0,58/0,63/0,87/0,68/0,17/0,36
CI relaciones (5)	3	5
No. obs. (6)	68	68
Feedback (7)	No	Si
	EE.UU.	Eurozona
Rezagos (1)	1 (4, 0, 4)	1 (4, 0, 0)
Dummies (2)	99.II, 01.I, 08.I	98.I, 98.III, 99.II, 08.II
LM(1) / LM(4) (3)	0,35/0,32	0,29/0,08
No sesgo (4)	0,60/0,72/0,82/0,57/0,16/0,34/0,87	0,28/0,14/0,53/0,76/0,63/0,15/0,21
CI relaciones (5)	5	3
No. obs. (6)	68	64
Feedback (7)	Si	Si
	Japón	China
Rezagos (1)	1 (4, 0, 0)	1 (4, 0, 4)
Dummies (2)	97.II, 98.IV, 08.II, 08.IV, 10.I	96.II, 98.I, 98.III, 99.II, 03.IV,
05.III, 06.I, 06.IV, 07.I, 08.I		
LM(1) / LM(4) (3)	0,07/0,67	0,06/0,46
No sesgo (4)	0,68/0,60/0,44/0,57/0,22/0,11/0,70	0,12/0,50/0,10/0,11/0,96/0,07/0,10
CI relaciones (5)	3	5
No. obs. (6)	68	68
Feedback (7)	Si	Si

(1) Rezagos en el modelo en diferencias utilizados para las estimaciones y lo sugerido por los criterios de Akaike, Schwarz y Hannan-Quinn, respectivamente.

(2) Dummies del tipo {...0,0,1,0,0...} incluidas en el modelo para observaciones extremas grandes.

(3) Valores-p de la hipótesis nula de que no existe autocorrelación de orden uno y cuatro, respectivamente.

(4) Valores-p de la hipótesis nula de que los residuos de la ecuación uno a siete del VAR no están sesgados, según el test de Doornik y Hansen (1994).

(5) Número de relaciones de cointegración indicado por el test Traza de Johansen.

(6) Número de observaciones utilizadas para las estimaciones. Período de estimación 1995.I – 2011.IV, salvo en el caso de la Eurozona, cuya muestra empieza en 1996.I.

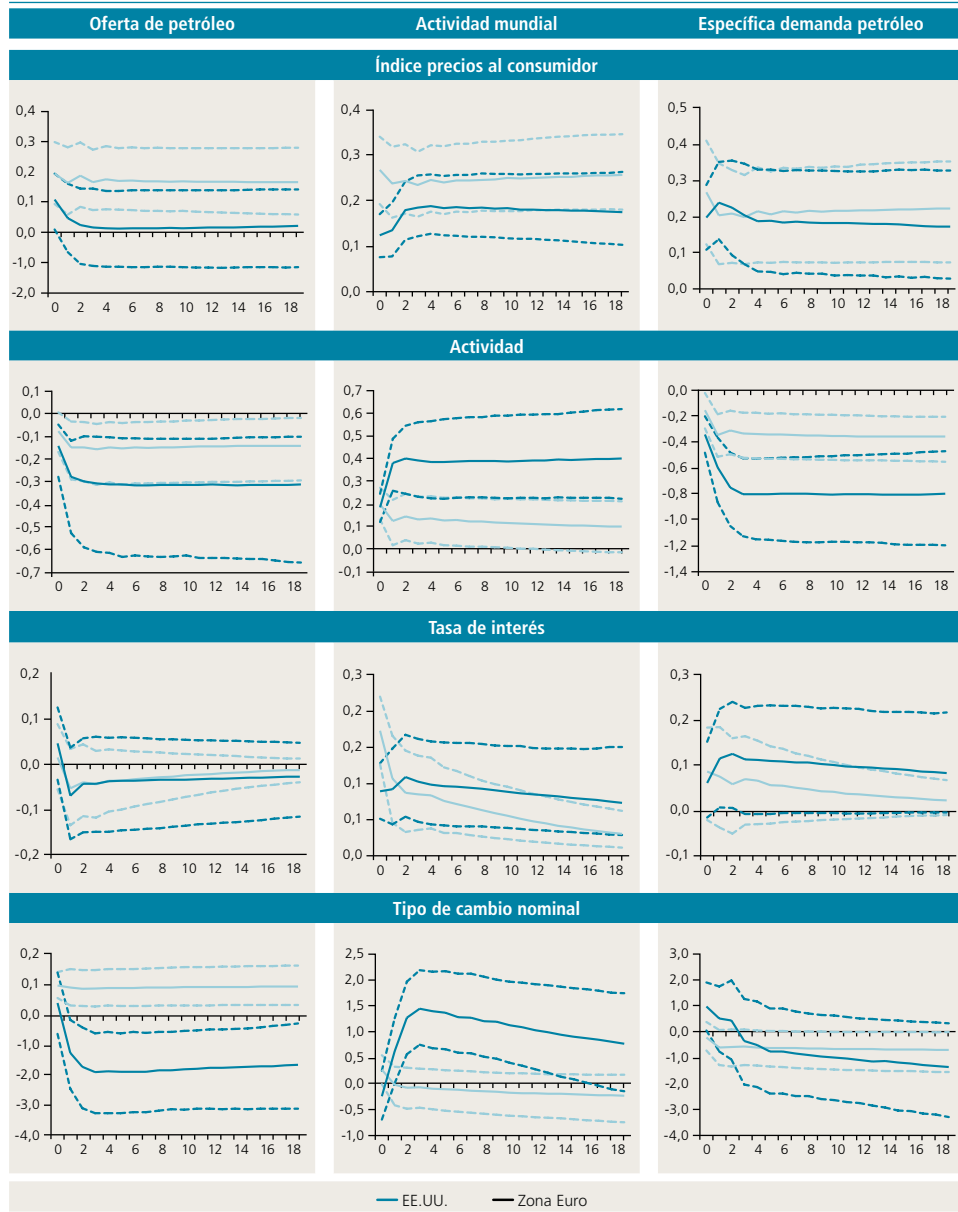
(7) ¿Se permite retroalimentación de las variables locales a las globales?

Fuente: Elaboración propia.



Gráfico C1

Respuestas a distintos shocks en EE.UU. y Eurozona <sup>(1)</sup>

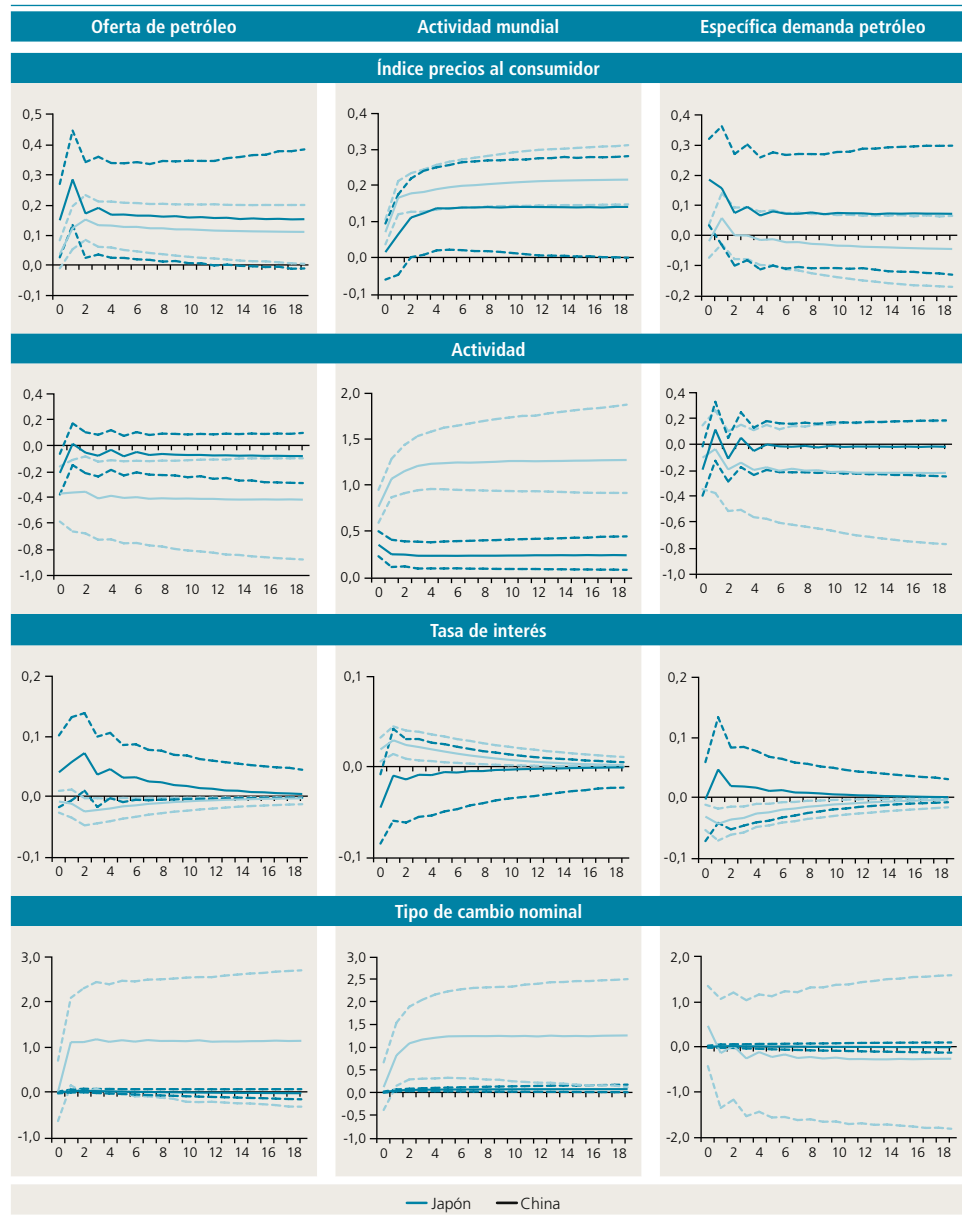


Fuente: Elaboración propia.

(1) Las líneas discontinuas corresponden a los percentiles 84 y 16.

Gráfico C2

Respuestas a distintos shocks en Japón y China <sup>(1)</sup>



Fuente: Elaboración propia.

(1) Las líneas discontinuas corresponden a los percentiles 84 y 16.



## APÉNDICE D

---

### ALTERNATIVAS A LA ESTRATEGIA DE IDENTIFICACIÓN

El objetivo de este apéndice es comparar la identificación con restricciones de signo con dos estrategias alternativas: Cholesky, y Blanchard y Quah (1989) (BQ). Los modelos estimados incluyen solamente las tres variables globales. Dado que es importante el orden de las variables cuando se identifican los *shocks* con Cholesky y BQ, se estimaron todas las alternativas posibles de ordenamiento y lo que se muestra son las respuestas mínimas y máximas. Los *shocks* están normalizados de modo que las respuestas correspondan a un aumento de 10% del precio del petróleo<sup>21</sup>. Los resultados se muestran en el gráfico D1, donde, para hacer la comparación, con Cholesky y BQ un *shock* de oferta es un *shock* a la producción de petróleo, un *shock* de demanda es un *shock* a la actividad mundial y un *shock* de demanda específica de petróleo es un *shock* al precio del petróleo.

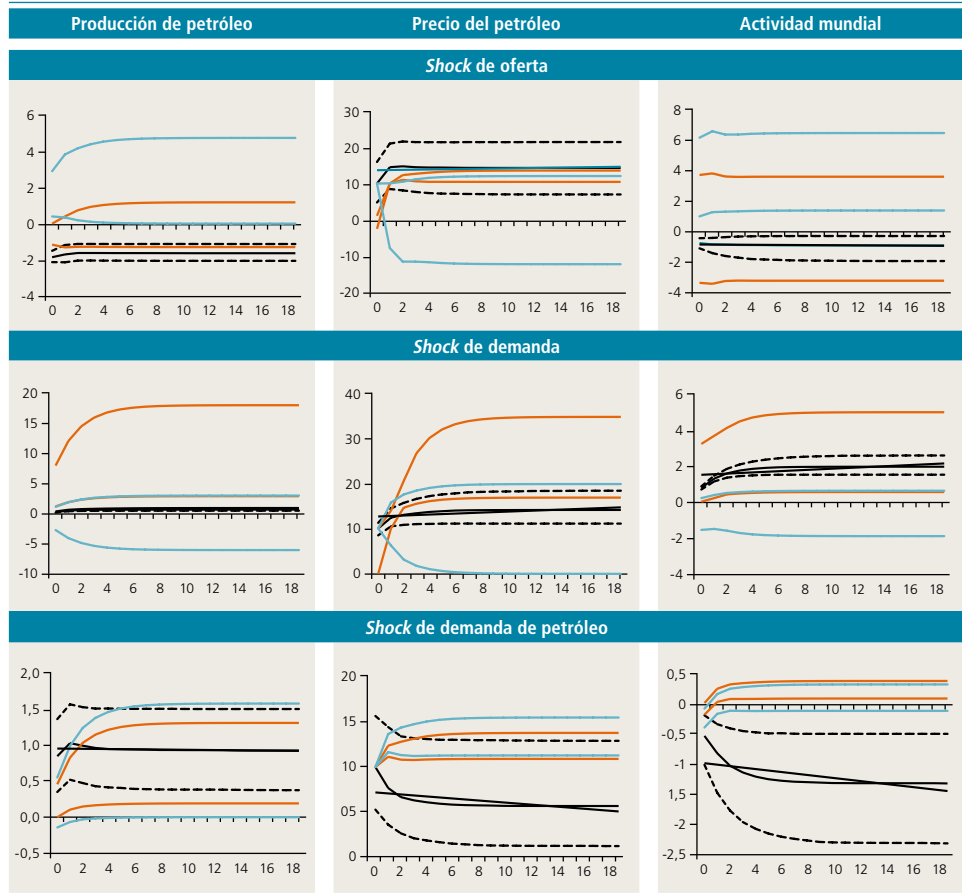
De las respuestas obtenidas se desprende lo siguiente:

- *Shocks* de oferta: Identificación con BQ y en varios casos con Cholesky un *shock* positivo al precio del petróleo va junto con un *shock* positivo en la producción de petróleo, lo cual lo hace difícil de identificar como un *shock* de oferta. Lo mismo pasa con la actividad mundial.
- *Shocks* de demanda: En el caso de BQ, las respuestas (mínimo y máximo) de la actividad mundial incluyen las respuestas obtenidas con restricción de signos, mientras las de Cholesky todas son por debajo y, en algunos casos, son respuestas negativas que acompañan a un aumento del precio, por lo cual la interpretación como un *shock* de demanda no es válida. Además, con la identificación con Cholesky, algunas respuestas de la producción de petróleo son negativas. Con la identificación BQ, todas las respuestas de la producción son positivas y mayores que aquellas obtenidas con restricciones de signo.
- *Shocks* específicos de la demanda por petróleo: Lo que más llama la atención es que con BQ la respuesta de la producción es negativa el primer año después del *shock* y que la respuesta de la demanda mundial es positiva para todos los ordenamientos tres trimestres después del *shock* con el BQ y para algunos de los ordenamientos con la identificación de Cholesky.

21 En el caso de la descomposición de Cholesky donde el orden de las variables es precio-demanda-producción y precio-producción-demanda, el impacto inicial de un *shock* de oferta es muy pequeño, por lo cual se normalizó con el impacto del período después del *shock*.

Gráfico D1

Impacto de un aumento de 10% en el precio del petróleo



Nota: Las líneas negras corresponden a las respuestas (percentiles 16, 50 y 84) cuando los shocks están identificados con restricciones de signo. Las líneas naranjas y azules corresponden a las respuestas cuando se usan las estrategias Cholesky y BQ, respectivamente.



## APÉNDICE E

---

### ESTIMACIONES *ROLLING*

En este apéndice se presentan los resultados de las estimaciones *rolling* que sirven para evaluar si algunos períodos específicos influyen en los resultados presentados en este estudio. El período de la ventana se fija en 12 años (48 observaciones) y se agrega y saca un año (4 observaciones) cada vez que se reestima el modelo. Los resultados para Chile se presentan en el gráfico E1, y los de los socios comerciales, en el gráfico E2.

En términos generales, se puede notar que las observaciones de los años 2008 y 2009, donde las fluctuaciones del precio del petróleo fueron particularmente altas, tienen un impacto importante en las respuestas, particularmente de las variables locales. Sin embargo, normalmente la mediana de las respuestas de tanto la primera (1995-2006) como la última (1999-2011) submuestra se encuentran dentro del rango de los percentiles 16 y 84 de la muestra completa.

Para Chile puede notarse lo siguiente:

- La incorporación de, particularmente, los años 2008 y 2009, afecta el impacto en los precios al alza, pero solamente cuando el precio del petróleo aumentó por un *shock* de oferta. Por otro lado, en el caso de un *shock* específico de demanda de petróleo, la primera parte de la muestra impacta la respuesta de los precios a la baja.
- En cuanto al efecto en la actividad chilena, las observaciones de los años 2007 y 2008 tienen impacto negativo en los resultados presentados para los *shocks* de oferta y de demanda específica de petróleo, mientras el efecto es mayor frente a un *shock* de demanda.
- Frente a *shocks* de oferta y específicos de demanda, la tasa de interés reaccionó más en el principio de la muestra.
- Las reacciones del tipo de cambio fueron particularmente fuertes cuando se incorporaron los años 2007 a 2009 en la muestra.

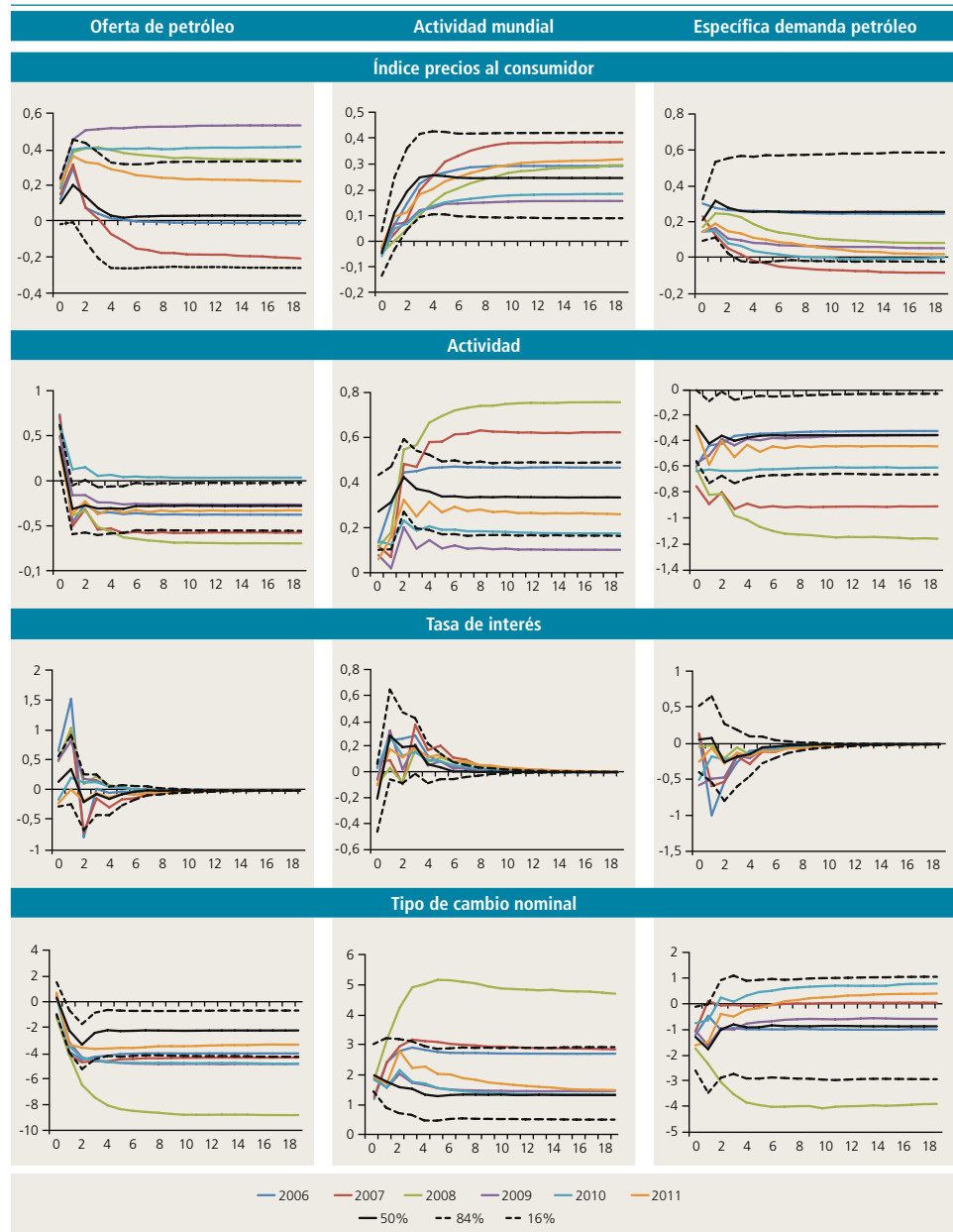
Para los SS.CC se destaca lo siguiente:

- En la primera parte de la muestra, las reacciones de los precios frente a los *shocks* de demanda y de demanda específica de petróleo, fueron relativamente mayores. Por otro lado, la incorporación de los años 2008 y 2009 en la muestra, implicó respuestas más negativas frente a un *shock* de oferta.
- Para la actividad, puede notarse que la respuesta es más negativa frente a un *shock* de oferta en la última parte de la muestra.
- En la primera parte de la muestra, la reacción de la tasa de interés fue mayor en el caso de un *shock* de demanda y menor en el caso de un *shock* específico de demanda de petróleo.
- Con respecto al tipo de cambio, puede notarse que la respuesta frente a un *shock* de demanda fue mayor en el principio del período considerado.

Gráfico E1

### Chile: respuestas a un aumento de 10% en el precio del petróleo

(estimaciones *rolling* con una ventana de 12 años saltando un año cada vez)

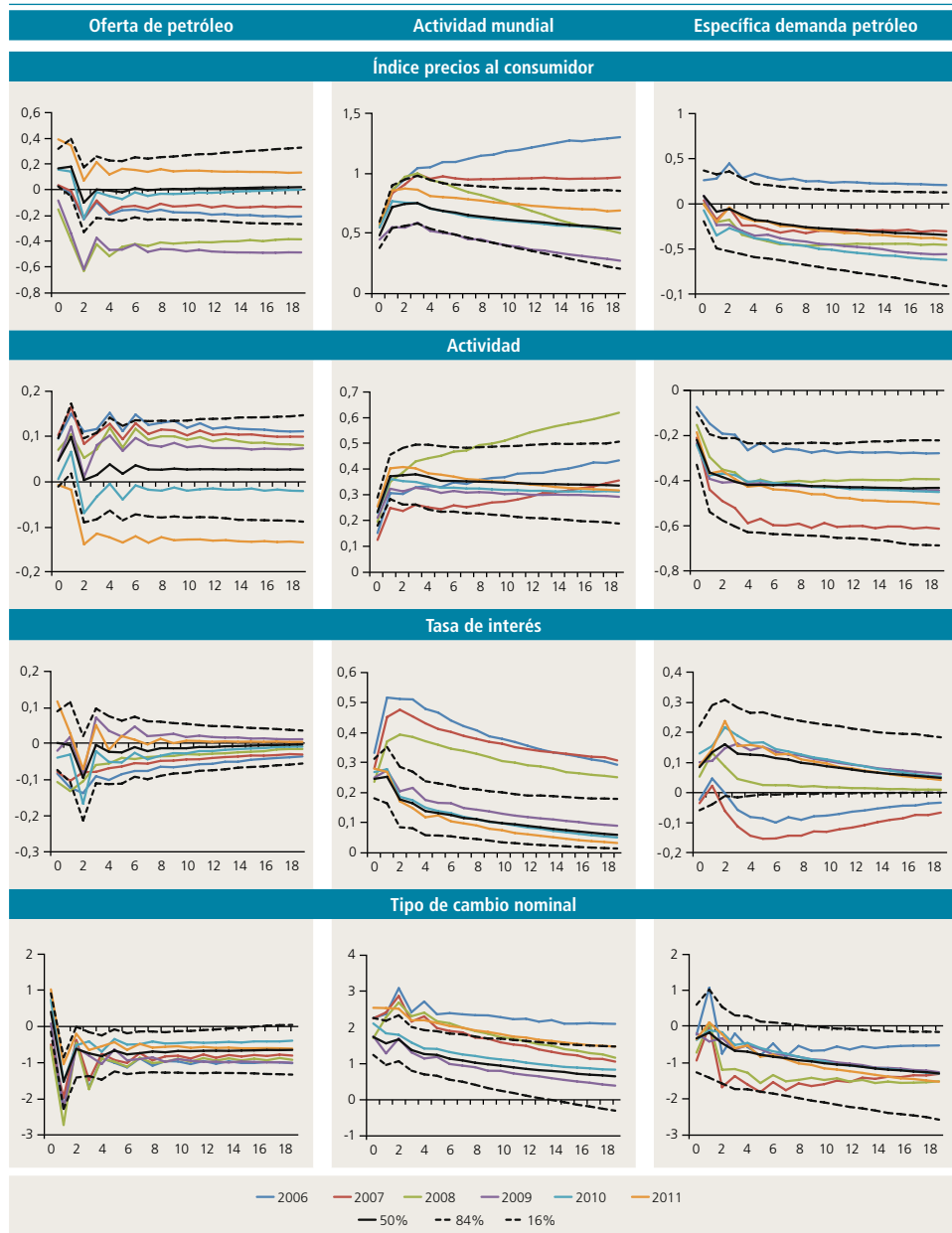


Fuente: Elaboración propia.

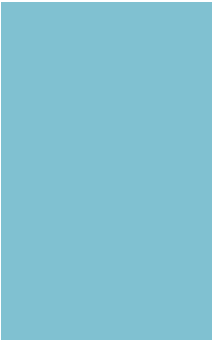
Gráfico E2

## Socios comerciales: respuestas a un aumento de 10% en el precio del petróleo

(estimaciones *rolling* con una ventana de 12 años saltando un año cada vez)



Fuente: Elaboración propia.



Los resultados del ejercicio con estimaciones *rolling* servirían para contestar la pregunta: ¿Cuál fue el impacto del aumento del precio del petróleo en el 2008? Comparando el precio promedio del 2008 con el del 2007, el petróleo subió cerca de 40% en este período. Asumiendo que fue por un *shock* de demanda, el efecto en precios y en la tasa de interés en Chile estuvieron dentro del rango de los resultados presentados para la muestra completa, mientras el impacto en crecimiento y tasa de interés fueron mayores. Respecto de los SS.CC, para precios el impacto se encuentra en la parte superior de los resultados para la muestra completa, mientras el impacto en el crecimiento fue mayor solamente en el largo plazo. Tanto para la tasa de interés como el tipo de cambio, el impacto fue mayor que el encontrado para la muestra completa.