DOCUMENTOS DE TRABAJO

Efectos de *Shocks* al Precio del Petróleo sobre la Economía de Chile y sus Socios Comerciales

Michael Pedersen
Miguel Ricaurte

N.º 691 Junio 2013

BANCO CENTRAL DE CHILE

DOCUMENTOS DE TRABAJO

Efectos de *Shocks* al Precio del Petróleo sobre la Economía de Chile y sus Socios Comerciales

Michael Pedersen
Miguel Ricaurte

N.º 691 Junio 2013

BANCO CENTRAL DE CHILE

BANCO CENTRAL DE CHILE

CENTRAL BANK OF CHILE

La serie Documentos de Trabajo es una publicación del Banco Central de Chile que divulga los trabajos de investigación económica realizados por profesionales de esta institución o encargados por ella a terceros. El objetivo de la serie es aportar al debate temas relevantes y presentar nuevos enfoques en el análisis de los mismos. La difusión de los Documentos de Trabajo sólo intenta facilitar el intercambio de ideas y dar a conocer investigaciones, con carácter preliminar, para su discusión y comentarios.

La publicación de los Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de los miembros del Consejo del Banco Central de Chile. Tanto el contenido de los Documentos de Trabajo como también los análisis y conclusiones que de ellos se deriven, son de exclusiva responsabilidad de su o sus autores y no reflejan necesariamente la opinión del Banco Central de Chile o de sus Consejeros.

The Working Papers series of the Central Bank of Chile disseminates economic research conducted by Central Bank staff or third parties under the sponsorship of the Bank. The purpose of the series is to contribute to the discussion of relevant issues and develop new analytical or empirical approaches in their analyses. The only aim of the Working Papers is to disseminate preliminary research for its discussion and comments.

Publication of Working Papers is not subject to previous approval by the members of the Board of the Central Bank. The views and conclusions presented in the papers are exclusively those of the author(s) and do not necessarily reflect the position of the Central Bank of Chile or of the Board members.

Documentos de Trabajo del Banco Central de Chile
Working Papers of the Central Bank of Chile
Agustinas 1180, Santiago, Chile
Teléfono: (56-2) 3882475; Fax: (56-2) 3882231

Documento de Trabajo
N° 691

Working Paper
N° 691

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

Michael Pedersen
Gerencia de Investigación Económica
Banco Central de Chile

Miguel Ricaurte
Gerencia de Análisis Internacional
Banco Central de Chile

Resumen

Con el propósito de evaluar el impacto de un shock al precio de petróleo a la economía chilena, este estudio aplica la metodología de restricción de signos de las funciones de impulso respuesta para poder distinguir el efecto de distintos tipos del shock: oferta, demanda, o demanda específica de petróleo. También se aplica el ejercicio para el agregado de los socios comerciales (SS.CC.) de Chile, así como para los cuatro principales SS.CC.: China, Estados Unidos, la Eurozona y Japón. Los principales resultados son los siguientes. Los índices de precios de consumo aumentan tanto para los SS.CC. como para Chile ante un shock de oferta de petróleo y de actividad mundial, mientras que difieren para un shock de demanda específica de petróleo. Por su parte, los problemas de oferta de petróleo tienen un impacto negativo en la actividad en Chile y nulo en los SS.CC. El comportamiento de las tasas de interés pone en evidencia diferencias de Chile con sus SS.CC. Con respecto al tipo de cambio nominal, éste se deprecia en Chile cuando el precio de 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.

Abstract

With the objective of evaluating the impact of oil price shocks on the Chilean economy, this paper applies the sign restriction methodology to impulse-response functions in order to distinguish the effects of different types of shocks, namely supply, demand, or oil-specific demand. It also applies the exercise to the aggregate trade partners (TP) of Chile, as well as its four main TPs: China, the United States, the Eurozone, and Japan. The main results are the following. Consumer price indices increase both for Chile and its TPs in response to oil supply and world demand shocks, while they differ for oil-specific demand shocks. On the other hand, oil supply problems have a negative impact on Chilean output, but null effect on its TPs. The behavior of interest rates points at differences between Chile and its TPs. Regarding the nominal exchange rate, it depreciates for Chile when the oil price increases due to supply or oil-specific demand shocks, and it appreciates in response to an increase in world demand.

* Las opiniones y resultados presentados en este documento son exclusivamente de los autores y no representan necesariamente las del Banco Central de Chile o sus autoridades. Se agradecen los comentarios y sugerencias de un árbitro anónimo, así como de Luis Óscar Herrera, Sergio Lehmann, Alfredo Pistelli, Claudio Raddatz, y los participantes del Seminario Interno de Investigaciones de Política y seminarios internos del Banco Central de Chile. Los errores que perduran son de nuestra responsabilidad. Emails: mricaurte@bcentral.cl; mpederse@bcentral.cl.

1. INTRODUCCIÓN

Existe una amplia literatura que estudia el impacto de los *shocks* a los precios de materias primas sobre el desempeño de las economías. Partiendo con el trabajo seminal de Hamilton (1983) para Estados Unidos, varios estudios se han dedicado a estudiar la respuesta dinámica de la actividad, el índice de precios de consumo, los precios de activos financieros y tipos de cambio, entre otros. Este tema retomó importancia tras el *boom* de precios de materias primas de mediados de la década pasada, cuando los aumentos de precio de los combustibles, minerales metálicos y alimentos parecía 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.

La literatura puso a prueba la validez del supuesto de que eran los factores de oferta los que importaban para la determinación de los precios de los combustibles, como se había supuesto explícita o implícitamente en trabajos como los de Hamilton (2003), Barsky y Kilian (2004) y Rotemberg (2007). Es así que una serie de trabajos buscaron modelar explícitamente los *shocks* al precio del petróleo, identificando la fuente que los generaba. En particular, se partió por reconocer que un aumento en el precio del petróleo podía venir no solo de restricciones en la oferta del hidrocarburo (por ej., un evento geopolítico en el Medio Oriente), sino también de un aumento en la actividad mundial (que indirectamente aumentaba la demanda de petróleo) o bien de un aumento autónomo en la demanda específica de petróleo (como la entrada de China al mercado mundial del petróleo). Este reconocimiento requirió del desarrollo de una metodología que permitiese identificar el *shock* causante del aumento del precio del petróleo.

Una serie de trabajos, entre los que se destacan Kilian, (2009) y Peersman y Van Robays (2009, 2011), proponen usar la metodología de restricción de signos como una forma de identificar distintos *shocks* que producen aumentos en el precio del petróleo, mediante el distinto efecto que tienen sobre otras variables de interés. En particular, se estima un modelo VAR, a partir del que se construyen funciones de impulso-respuesta para las

principales variables económicas. Luego, se hace un ejercicio de simulación en que se aplican *shocks* a las respuestas y se las agrupa según el comportamiento que presentan la oferta de petróleo, su precio y la actividad mundial. De esta distribución empírica de impulso-respuestas, se estudia la respuesta de variables locales a *shocks* al petróleo de distinto origen.

Los estudios de esta naturaleza se han concentrado en países desarrollados, dejando de lado lo que ocurre en las economías emergentes, como Chile. Este estudio aplica la metodología a esta economía, que se destaca por ser un importador neto de petróleo, lo que supondría un comportamiento similar al de otros países que comparten esta característica, pese a su condición de emergente. Adicionalmente, se realiza el ejercicio para el conjunto de sus socios comerciales, que incluye países emergentes (por ej. China, Rep. Corea y México) y desarrollados (Estados Unidos, la Eurozona, Japón, el Reino Unido y Australia), buscando identificar diferencias en el comportamiento de este grupo. De modo de explicar el comportamiento del agregado, se lleva a cabo el mismo ejercicio para los cuatro principales socios comerciales de Chile (China, Estados Unidos, la Eurozona y Japón).

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 es en general estándar: un problema de oferta de petróleo tiene un impacto negativo en Chile y nulo 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 de 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 2 contiene la revisión de la literatura. La sección 3 discute la metodología de restricción de signos que se aplica en la sección 4. Esta sección presenta los datos empleados, además de los resultados

para Chile y sus socios comerciales. La sección 5 concluye, y los anexos contienen el detalle de la metodología así como las estimaciones para los principales socios comerciales.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Este trabajo se enmarca dentro de una literatura que busca identificar el impacto que tienen los aumentos de los precios de materias primas, como el petróleo crudo, sobre ciertas variables macroeconómicas de interés. Esta literatura partió con el trabajo seminal de Hamilton (1983) para Estados Unidos (EE.UU.) y la ha estudiado una serie de economías desarrolladas. Los trabajos que siguieron a Hamilton emplearon estimaciones multi-país del impacto de un *shock* al precio del petróleo, generado por una combinación de factores de oferta y demanda. Alternativamente, estudios como Barsky y Kilian (2004), Hamilton (2003) o Rotemberg (2007) comparan los efectos de un *shock* al precio del petróleo entre países, basándose en el 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, de modo que 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 para una serie de economías empleando una medida exógena parael *shock* de oferta de petróleo. Dicha medida se construye como la diferencia entre la oferta efectiva tras un evento geopolítico y el nivel hipotético que esta habría tenido en caso que 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 para las variables globales que son coherentes con (1) un *shock* de demanda específica de petróleo, (2) un aumento de la actividad mundial, o (3) un cambio en la oferta de petróleo. Los detalles de esta

metodología se discuten en la sección 3 del documento. Los trabajos buscan diferencias en el comportamiento de las principales variables macroeconómicas entre países desarrollados ante aumentos en el precio del petróleo. Estos autores encuentran diferencias estructurales entre EE.UU. y la Eurozona (Kilian, 2009), así como entre importadores y exportadores netos de energía (Peersman y Van Robays, 2009 y 2011).

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.

Otra faceta de esta literatura ha buscado estudiar si el efecto dinámico de los *shocks* del petróleo ha cambiando en el tiempo. Algunos 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 llevan a que un país se vuelva menos dependiente de materias primas como el petróleo conforme disminuye su intensidad de uso de materias primas.

En esta misma línea, en Baumeister et al. (2010) y Baumeister y Peersman (2012), los autores 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 los 2000 que en la década 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 los aumentos del precio del petróleo 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).

Los estudios antes mencionados buscan explicar la evolución de los precios de materias primas en base a variables fundamentales, 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 aumento sostenido de precios anterior a la crisis financiera internacional sería producto de una demanda robusta, subestimada por los agentes de mercado, y de un estancamiento de la producción[1]/. Además, la literatura se ha concentrado en el comportamiento de economías desarrolladas, dejando de lado a las economías emergentes que, hoy por hoy, están entre los principales actores económicos a nivel mundial. Es precisamente en este sentido que este estudio contribuye a la literatura, pues aplica la metodología de restricción de signos al comportamiento de Chile, una economía emergente que es importadora neta de petróleo, así como al de sus socios comerciales. Adicionalmente, y de modo de ahondar en las razones del comportamiento de este último grupo, se lleva a cabo el mismo ejercicio para los cuatro principales socios comerciales (EE.UU., la Eurozona, Japón y China), que suman en torno al 60% del comercio de Chile. Debido a una limitación de información, no es posible realizar una comparación intertemporal que permita dilucidar cambios estructurales tanto en la economía chilena como en sus socios comerciales.

[1] 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 del rally de precios.

3. VAR CON RESTRICCIÓN DE SIGNOS

Para estimar el impacto de un *shock* del precio de petróleo sobre los índices 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 *shock*s del precio causados por demanda y oferta, respectivamente. Un *shock* de oferta se refiere a un cambio en el precio de 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 de 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 emperica utilizada consta de dos pasos. En el primer paso se busca un modelo VAR bien especificado. Se busca un número de rezagos adecuado utilizando principalmente el criterio de información de Schwarz, pero se agrega un rezago si dicho criterio sugiere cero rezagos en el modelo en diferencias[2]/. Además, se incluyen *dummies* para observaciones extremas grandes con el objeto de obtener residuos que no estén afectados por autocorrelación y que no sean insesgados[3]/. Luego se aplica el test de traza de Johansen[4]/ 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:

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

donde X_t incluye los 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 de petróleo y Y_t^W es la producción industrial en el mundo. Por su parte, Y_t incluye cuatro variables locales,

[2]/ 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.
[3]/ Juselius (2006) menciona que las estimaciones de modelos VAR son más sensibles a la no normalidad causada por sesgo, que por exceso de curtosis.
[4]/ 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).

$Y_t = \{\Delta Y_t, \Delta P_t, i_t, \Delta S_t\}$, 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, CI_{t-1} son las relaciones de cointegración[5]/, c contiene los términos determinísticos, $A(L)$ es un polinomio de rezagos y B la matriz de efectos contemporáneos.

Las innovaciones estructurales ε_t^X y ε_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 Ω fijo existe un número infinito de posibles matrices B, lo que significa que es necesario imponer restricciones sobre dicha matriz para identificar los *shocks*[6]/. La identificación utilizada en el presente análisis se basa en condiciones de signos que se discuten más adelante, y solamente los B que cumplen con dichas condiciones se consideran como resultados validos. 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 exógenas con respecto a las locales[7]/. No se impone dicha restricción para las economías más grandes.

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 la tabla 1, siguiendo a Peersman y Van Robays (2009) y otros[8]/. Es evidente, por ejemplo, que ante un *shock* negativo en la oferta de petróleo (por ejemplo, un conflicto

[5]/ 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.
[6]/ En varias aplicaciones de la literatura se restringen algunos de los coeficientes a cero.
[7]/ En todo caso, los resultados no cambian significativamente cuando se considera un VAR solamente con variables endógenas.
[8]/ Ver anexo 1 para una explicación de la metodología de estimación e identificación utilizada en el segundo paso.

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 aumentarán.

La respuesta de cada país, medida por las variables locales, dependerá de la estructura productiva del país, como ha sido ampliamente documentado en la literatura para economías desarrolladas. 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.

Tabla 1: Restricción de signos a distintos *shocks*

Shock	Q^{oil}	P^{oil}	Y^{wd}	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

4. 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 el anexo 3. El período de estimación es del primer trimestre de 1995 al cuarto de 2011 y las series de datos empleadas son:[9]/

[9]/ La tabla A1 del anexo 2 contiene más detalles de las series utilizadas y sus fuentes, mientras la tabla A2 del mismo anexo reporta estadísticas descriptivas de las series.

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[10]/).

Las series que tradicionalmente están afectas a estacionalidad (actividad económica —PIB o producción industrial— e índices de precios) fueron desestacionalizadas con el método ARIMA-X12[11]/. En la tabla A3 del anexo 3 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 las figuras 1 a 4 a continuación, y los resultados se resumen en la tabla 1. En el anexo 3 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. Las figuras 1 a 4 muestran la mediana de las respuestas junto con los percentiles 16 y 84, mientras el resumen de la tabla 2 solamente incluye las medianas.

[10]/ 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.
[11]/ Para robustez se desestacionalizaron todas las variables, tal como en Peersman y Van Robays (2009, 2011) y los resultados reportados no cambiaron significativamente.

Tabla 2: Efecto de *shock* de petróleo del 10% tras *n* trimestres

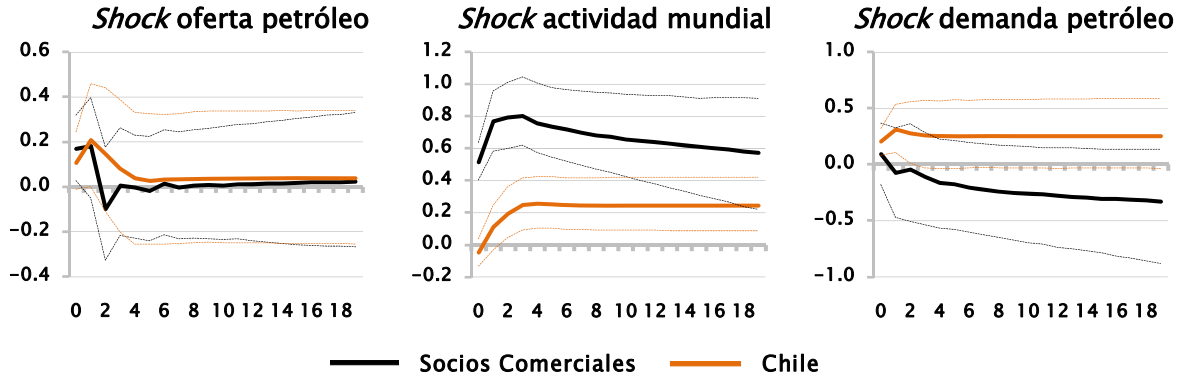
	Inflación				Actividad			
Oferta petróleo	**2**	**4**	**8**	**20**	**2**	**4**	**8**	**20**
SS.CC.	-0.098	-0.005	0.007	0.022	0.003	0.038	-0.001	0.026
Chile	0.145	0.037	0.003	0.036	-0.279	-0.310	0.005	-0.283
Dem. mundial	**2**	**4**	**8**	**20**	**2**	**4**	**8**	**20**
SS.CC.	0.795	0.755	-0.013	0.574	0.374	0.368	-0.001	0.334
Chile	0.193	0.255	0.000	0.245	0.423	0.359	0.002	0.333
Dem. petróleo	**2**	**4**	**8**	**20**	**2**	**4**	**8**	**20**
SS.CC.	-0.046	-0.165	-0.020	-0.328	-0.389	-0.424	-0.003	-0.437
Chile	0.274	0.250	0.001	0.250	-0.357	-0.372	0.002	-0.352
	Tasa de Interés				**Tipo de cambio**			
Oferta petróleo	**2**	**4**	**8**	**20**	**2**	**4**	**8**	**20**
SS.CC.	-0.100	-0.027	0.008	-0.006	-0.652	-0.853	0.044	-0.679
Chile	-0.192	-0.140	-0.008	0.000	-3.378	-2.246	-0.013	-2.267
Dem. mundial	**2**	**4**	**8**	**20**	**2**	**4**	**8**	**20**
SS.CC.	0.178	0.139	-0.004	0.060	1.617	1.206	-0.065	0.584
Chile	0.196	0.062	-0.005	0.000	1.757	1.523	-0.002	1.508
Dem. petróleo	**2**	**4**	**8**	**20**	**2**	**4**	**8**	**20**
SS.CC.	0.159	0.125	-0.011	0.047	-0.479	-0.718	-0.059	-1.326
Chile	-0.242	-0.134	0.006	0.000	-1.006	-0.920	-0.004	-0.879

Fuente: Elaboración propia.

La respuesta de los índices de precios al consumidor ante *shocks* de oferta de petróleo y de actividad mundial es positiva tanto para los SS.CC. como para Chile, como es de esperar (figura 1). Destaca la caída temporal que sufren los precios de los SS.CC. frente a un *shock* de oferta, donde el impacto es más grande en Chile que en los SS.CC. Sin embargo, en tres de los principales SS.CC. el impacto es mayor que en Chile. La diferencia obedece a que ninguno de los cuatro principales SS.CC de Chile es importador neto de petróleo. Peersman y Van Robays (2011) muestran que en países que son exportadores netos de petróleo, tales como el Reino Unido (R.U.), Australia y Noruega (ponderación total en los SS.CC de Chile: 4,5%), el impacto es negativo. Para un *shock* de petróleo causado por un aumento de la actividad mundial, el efecto es mayor en los SS.CC. que en Chile aunque el efecto en la actividad es más o menos parecido (figura 2). Una explicación puede ser que Chile desde el año 1999 ha tenido la meta de inflación como su objetivo de política monetaria. Para un *shock* de demanda específica de petróleo, el comportamiento difiere entre Chile y sus SS.CC. Mientras para Chile el IPC aumenta, los precios de los SS.CC. solo ven un aumento

temporal, para luego caer de manera permanente (estabilizándose en torno a -0.47 después de 60 trimestres).

Figura 1: Respuesta de los índices de precios al consumidor (1)
(*Shock* 10% al precio del petróleo)



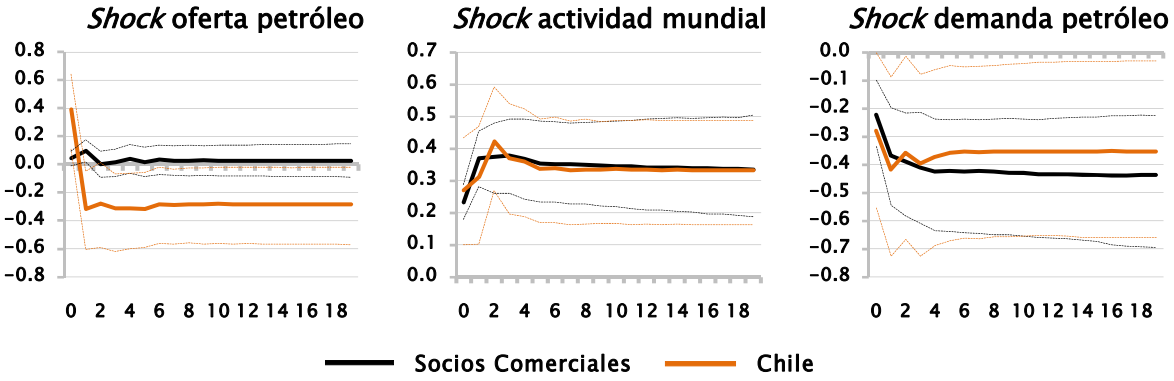
(1) Líneas entrecortadas corresponden a los percentiles 84 y 16.
Fuente: elaboración propia.

De los cuatro principales SS.CC., solamente en Japón el efecto sobre el IPC es negativo, pero Peersman y Van Robays (2011) muestran que también es negativo en el R.U., Canadá y Noruega (5,1% de los SS.CC. de Chile), todos exportadores netos de petróleo. También hay que notar que un *shock* del precio del petróleo causado por un *shock* de demanda de petróleo tiene mayor impacto negativo en la actividad de los SS.CC. que en Chile (figura 2).

La respuesta de la actividad a un alza del precio del petróleo es en general estándar. Un aumentos generado por problemas de oferta de petróleo tiene un impacto negativo (Chile) o nulo (SS.CC.) sobre la actividad. En este sentido, el resultado de los SS.CC. agregados parece contraintuitivo, aunque se explicaría en caso que el efecto fuera positivo en países que son exportadores netos de petróleo. Peersman y Van Robays (2011) encuentran, por ejemplo, que el efecto es positivo en Canadá y Noruega (2,1% de los SS.CC. de Chile). Por su parte, el impacto de un *shock* de actividad mundial que empuja el precio del petróleo, es parecido en Chile y sus SS.CC., donde los mayores impactos se encuentran en EE.UU y Japón, y los menores en la Eurozona y China. Un aumento del precio del petróleo generado por un aumento de la demanda autónoma de petróleo tiene un impacto adverso en la

actividad de Chile y sus SS.CC. El impacto es mayor en los SS.CC. por el peso de la economía estadunidense.

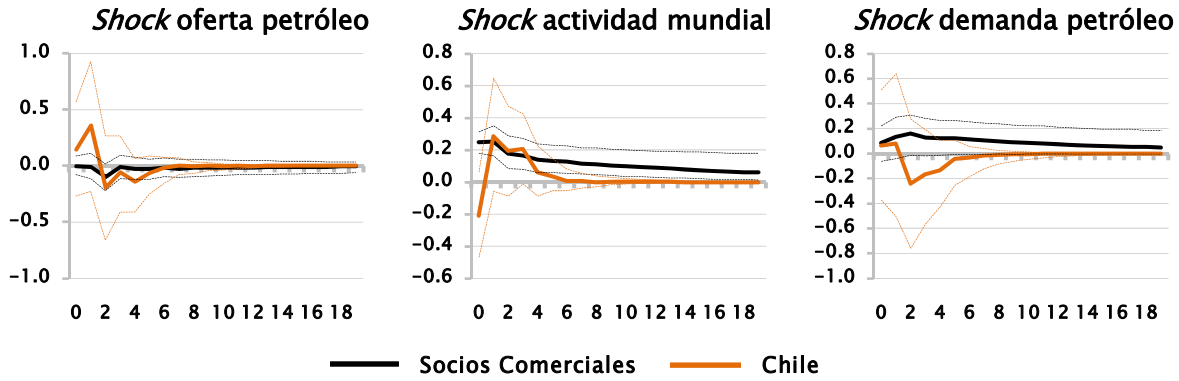
Figura 2: Respuesta de la actividad (1)
(*Shock* de 10% al precio del petróleo)



(1) Líneas entrecortadas corresponden a los percentiles 84 y 16.
Fuente: elaboración propia.

El comportamiento de las tasas de interés también pone en evidencia diferencias de Chile con sus SS.CC. Los aumentos de precio por problemas de oferta generan una respuesta de alzas en las tasas de interés posiblemente ante temores inflacionarios, lo que no ocurriría para el agregado de SS.CC., pese a que sí ocurra inicialmente tanto en la Eurozona como en EE.UU. y en China, donde la respuesta de la tasa se mantiene positiva por 20 trimestres. Por su parte, el *shock* de actividad mundial sí lleva aumentos en las tasas de interés en ambos casos, toda vez que la política monetaria reacciona para enfriar la economía. En China, sin embargo, la respuesta de la tasa de interés es negativa y converge hacia cero. Finalmente, ante un *shock* en la demanda autónoma de petróleo genera alzas en las tasas de interés en los SS.CC. y bajas a partir del tercer trimestre para Chile. En el primer caso, predominaría el efecto de los aumentos de precios que provocan una reacción de las autoridades monetarias, mientras que para Chile, el efecto adverso que tiene un aumento de los costos de combustibles sobre la actividad, predominaría sobre las alzas de precios.

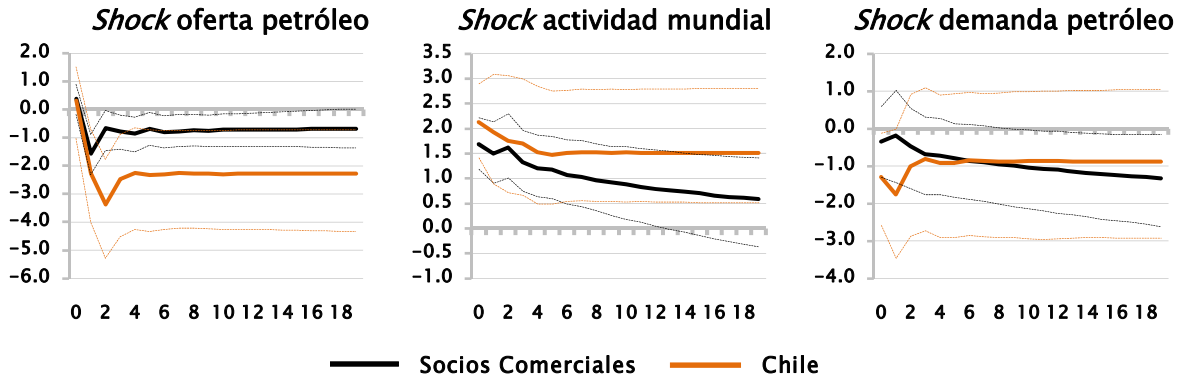
Figura 3: Respuesta de las tasas de interés (1)
(*Shock* 10% al precio del petróleo)



(1) Líneas entrecortadas corresponden a los percentiles 84 y 16.
Fuente: elaboración propia.

Con respecto al tipo de cambio nominal, los resultados se muestran en la figura 4. Es importante recordar que el tipo de cambio de Chile está expresado en dólares de EE.UU., mientras la medida para los SS.CC. corresponde al tipo de cambio multilateral (TCM) de Chile, de modo que una subida corresponde a una depreciación de la canasta respecto del peso chileno. 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-a-vis* el peso chileno. De los otros principales SS.CC., el yen de Japón aprecia *vis- à-vis* el dólar, mientras el euro se deprecia. Por la política de tipo de cambio fijo, la moneda de China se mantiene prácticamente sin cambios frente al dólar estadounidense. Ante a un *shock* del precio por aumento en la actividad económica mundial, el peso chileno se aprecia, lo cual tiene que ver con el hecho de que el cobre es su principal exportación, cuyo precio normalmente sube cuando aumenta la producción en el mundo. Finalmente, un aumento del precio del petróleo ante un *shock* de demanda del petróleo, va junto con una depreciación del peso chileno, siguiendo a la disminución de la actividad mundial según las restricciones de signos.

Figura 4: Respuesta del tipo de cambio nominal (1)
(*Shock* de 10% al precio del petróleo)



(1) Líneas entrecortadas corresponden a los percentiles 84 y 16.
Fuente: elaboración propia.

5. 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, además, es un importador neto de petróleo. Ello permite identificar en qué medida esta economía difiere de economías desarrolladas, y en qué medida se parece a ellas, en particular aquellas que son importadoras netas de energía. Los ejercicios llevados a cabo 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 la respuesta de los índices de precios al consumidor ante un *shock* de oferta de petróleo y de actividad mundial es positiva tanto para Chile como para sus SS.CC., aunque para tres de los principales socios el impacto es mayor que en Chile. Para un *shock* de petróleo causado por un aumento de la actividad mundial, el efecto es mayor en los SS.CC. que en Chile, aunque el efecto a la actividad es comparable. Para un *shock* de demanda específica de petróleo, el comportamiento difiere entre Chile y sus SS.CC y la respuesta de la actividad es en general estándar: los problemas de oferta de petróleo tienen

un impacto negativo en Chile y nulo en los SS.CC. Los aumentos del precio del petróleo generados por un aumento de la demanda autónoma de petróleo tienen un impacto adverso en la actividad de Chile y sus SS.CC.

Los aumentos del precio por problemas de oferta generan una respuesta de alzas en las tasas de interés en Chile, lo que no ocurriría para el agregado de SS.CC., pese a que sí ocurre inicialmente en socios grandes como la Eurozona y EE.UU. Por su parte, el *shock* de actividad mundial lleva a aumentos en las tasas de interés tanto en Chile como en los SS.CC. En China, sin embargo, la respuesta de la tasa de interés es negativa y converge hacia cero. Finalmente, ante un *shock* en la demanda autónoma de petróleo genera aumentos en las tasas de interés de los SS.CC., mientras en Chile baja a partir del tercer trimestre.

Un *shock* de oferta lleva a que el tipo de cambio de Chile se deprecie y el dólar estadounidense se aprecie, por lo cual la canasta de los SS.CC. también se aprecia *vis-à-vis* el peso chileno. Respecto de otros SS.CC., el yen japonés se aprecia frente al dólar, mientras el euro se deprecia. Por otro lado, la moneda de China se mantiene prácticamente igual frente al dólar estadounidense por la política cambiaria de dicho país. Ante a un *shock* del precio por un aumento de la actividad económica mundial, el peso chileno se aprecia, lo cual probablemente tiene que ver con el importante rol que cumplen las exportaciones de cobre en este país. Finalmente, un aumento del precio del petróleo ante un *shock* de demanda del petróleo, va junto con una depreciación del peso chileno.

REFERENCIAS

Barsky, R.B. y L. Kilian. 2004. "Oil and the Macroeconomy Since the 1970s," *Journal of Economic Perspectives*, 18(4), 115-134.

Baumeister, C. y G. Peersman. 2012. "Time-Varying Effects of Oil Supply Shocks on the U.S. Economy," *Working Papers 12-2*, Bank of Canada.

Baumeister, C., G. Peersman, e I. Van Robays. 2010. "The Economic Consecuences of Oil Shocks: Differences across Countries and Time" en R. Fry, C. Jones y C. Kent (Eds.), *Inflation in an Era of Relative Price Shocks*, 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 J. Galí y M. Gertler (Eds.), *International Dimensions of Monetary Policy*.

Canova, F. y G. De Nicoló. 2002. "Monetary Disturbances Matter for Business Fluctuations in the G-7," *Journal of Monetary Economics*, 49(6), 1131-1159.

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*, Nuffield College, Oxford.

Edelstein, P. y L. Kilian. 2009. "How Sensitive are Consumer Expenditures to Retail Energy Prices?," *Journal of Monetary Economics*, 56(6), 766-779.

Fry, R. y A. Pagan. 2007. "Some Issues in Using Sign Restrictions for Identifying Structural VARs", *NCER Working Papers 14.*

Fry, R. y A. Pagan. 2011. "Sign Restrictions in Structural Vector Autorregresions: A Critical Review," *Journal of Economic Literature*, 49(4), 938-960.

Hamilton, J.D. 1983. "Oil and the Macroeconomy Since World War II", *Journal of Political Economy*, 91(2), 228-248.

Hamilton, J.D. 2003. "What is an Oil Shock?," *Journal of Econometrics*, 113(2), 363-398.

Hamilton, J.D. 2009. "Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007-08," *NBER Working Paper N° 15002*, mayo.

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), 161-179.

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), 1053-1069.

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

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.

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), 104-118.

Peersman, G. e I. Van Robays. 2009. "Oil and the Euro Area Economy," *Economic Policy*, 24(60), 603-651.

Peersman, G. e I. Van Robays. 2011. "C*ross*-Country Differences in the Effects of Oil Shocks," *Energy Economics*, 34(5), 1532-1547.

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 J. Galí y M. Gertler (Eds.), *International Dimensions of Monetary Policy*.

ANEXO 1: ESTIMACIÓN E IDENTIFICACIÓN

Siguiendo a Peersman y Van Robays (2009, 2011), se estima el VAR presentado en la ecuación (1). La identificación usada en el presente análisis se basa en condiciones de signos[12]/, es decir, solamente los *B* que cumplen con las condiciones resumidas en la tabla 1 son considerados como resultados válidos. En este estudio se asume que inicialmente las tres variables globales están afectados exclusivamente por los *shocks* a estas tres variables, lo que implica que *B* es una matriz de identidad, pero donde el bloque 3×3 en la esquina superior izquierda puede incluir componentes distintos de 0 y 1. Concretamente, un candidato para *B* es el factor de Cholesky de Ω, $\Omega = BB' = PDP'$, 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)[13]/, $P = \prod_{m,n} Q_{m,n}(\theta)$, donde $Q_{m,n}(\theta)$ son matrices de rotación de la forma:

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

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

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

[12]/ Un resumen critico de este método se puede encontrar en Fry y Pagan (2011). 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.

[13]/ Ver Press (1997). Esa metodología también ha sido aplicada por Canova y De Nicoló (2002, 2003) y Peersman (2011).

Para la estimación, se aplica un enfoque bayesiano donde las distribuciones *prior* y *posterior* pertenecen a la familia Normal-Wishart[14]/. 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*, este último basado en la matriz varianza-covarianza. Con este 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[15]/.

[14]/ Ver Peersman (2011) y Peersman y Van Robays (2009).

[15] Como menciona Peersman (2011), la mediana y los percentiles no representan una corrida particular ni un conjunto de *shocks* ortogonales. Ver 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.

ANEXO 2: SERIES DE DATOS UTILIZADAS LA ESTIMACIÓN

Las tablas A1a y b listan las variables utilizadas en los ejercicios que se muestran en este documento. Cabe notar que en el caso de algunas series, hay más de una alternativa, lo que permite realizar ejercicios de sensibilidad a los datos, como se hizo en la sección 3. 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 suficiente para el ejercicio. Por ello, se emplean tres tasas alternativas: dos de colocaciones y una de captaciones, las que no afectan los resultados cualitativamente.

Tabla A1a: Variables empleadas(1)
(frecuencia: trimestral)

Definición	Fuente
Variables globales	
Producción mundial de petróleo	Energy Information Administration
Precio nominal del petróleo (*refiner acquisition cost if imported crude oil*)	Energy Information Administration
Producción industrial: CPB Industrial Production World Production Weights(2)	Bloomberg
Variables Socios Comerciales	
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)	Bloomberg
Tipo de cambio nominal (1/TCM Chile)	Banco Central de Chile
Variables Chile	
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
Variables EE.UU.	
PIB real	Bloomberg
Índice de Precios al Consumidor	Bloomberg
Tasa de interés de corto plazo: 3-*month T-Bill*	Bloomberg
Tipo de cambio nominal: US dollar broad index	Bloomberg
Variables Eurozona (6)	
PIB real	Bloomberg
Índice de Precios al Consumidor	Bloomberg
Tasa de interés de corto plazo: 3-month deposit (NY)	Bloomberg
Tipo de cambio nominal: Euro/Dólar	Bloomberg

(1) Rango: 1995T1-2011T4, salvo que se indique lo contrario.
(2) Alternativa: *CPB Industrial Production World Import Weights*.
(3) Alternativa: Índice de Precios Externos (IPE) de SS.CC.
(4) Alternativa: *Effective Federal Funds Rate*.
(5) Alternativas: Tasa Colocaciones 90-360 días, Tasa Captaciones 90-360 días.
(6) PIB real parte en 1995T2, IPC parte en 1996T1. Tasa de interés alt.: *Euro generic* 3-*month government bond.*

Tabla A1b: Variables empleadas(1)
(frecuencia: trimestral)

Definición	Fuente
Variables Japón	
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
Variables China	
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

(1) Rango: 1995T1-2011T4.

El conjunto de países que componen los socios comerciales de Chile incluye: Estados Unidos, Japón, la Eurozona, Argentina, Brasil, México, Colombia, Perú, Indonesia, Rep. Corea, Malasia, Tailandia, China, India, Taiwán, Rep. 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 netas[16]/ cruza un umbral de 1% del total. Este grupo de países representa un 86% del comercio de Chile con el mundo.

La tabla A2 a y b muestra estadísticas descriptivas de las variables para el período de análisis.

[16]/ Las exportaciones netas se definen como exportaciones sin cobre más importaciones sin combustibles.

Tabla A2a: Estadísticas descriptivas
(promedios, salvo que se indique lo contrario)

Variables internacionales	Prod. Petróleo (mn. b/día)	P. Nominal Petróleo (USD/b)	Prod. Ind. Mundial (% t/t)	
1995T1-1999T4	73.4	17.1	0.8	
2000T1-2004T4	79.0	27.4	0.8	
2005T1-2011T4	85.3	71.0	0.9	
1995T1-2011T4	80.0	42.8	0.8	
Desv. Est.	5.4	28.9	1.4	
Variables SS.CC.	**PIB SS.CC. (% t/t)**	**IPL (% t/t)**	**3-Month Eurodollar Deposit (%)**	**1/TCM (índice)**
1995T1-1999T4	0.7	0.5	5.5	1.0
2000T1-2004T4	0.7	1.4	2.9	0.8
2005T1-2011T4	0.9	1.1	2.8	1.0
1995T1-2011T4	0.8	1.0	3.6	0.9
Desv. Est.	0.6	1.2	2.1	0.1
Variables Chile	**PIB Chile (% t/t)**	**IPC (% t/t)**	**TCN (CLP/USD)**	**Capt. 30-89 días (%)**
1995T1-1999T4	1.1	1.2	439.5	11.8
2000T1-2004T4	1.0	0.7	632.9	4.6
2005T1-2011T4	0.9	0.9	527.5	4.3
1995T1-2011T4	1.0	1.0	532.4	6.6
Desv. Est.	3.6	1.8	90.0	4.2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A2b: Estadísticas descriptivas (promedios, salvo que se indique lo contrario)

Variables EE.UU.	PIB (% t/t)	IPC (% t/t)	TCN (multilateral)	T-bill 3meses (%)
1995T1-1999T4	1.1	0.6	105.3	5.1
2000T1-2004T4	0.6	0.6	121.1	2.6
2005T1-2011T4	0.3	0.6	104.0	2.0
1995T1-2011T4	0.6	0.6	109.4	3.1
Desv. Est.	0.7	0.7	10.3	2.1
Variables Zona Euro (1)	**PIB (% t/t)**	**IPC (% t/t)**	**TCN (EUR/USD)**	**Depósito 3 meses NY (%)**
1995T1-1999T4	0.6	0.3	0.8	7.6
2000T1-2004T4	0.4	0.6	1.0	2.9
2005T1-2011T4	0.2	0.5	0.7	3.2
1995T1-2011T4	0.4	0.5	0.8	4.4
Desv. Est.	0.6	0.5	0.1	2.5
Variables Japón	**PIB (% t/t)**	**IPC (% t/t)**	**TCN (JPY/USD)**	**Bono genr. 3 meses (%)**
1995T1-1999T4	0.2	0.1	113.7	0.4
2000T1-2004T4	0.3	-0.1	115.7	0.1
2005T1-2011T4	0.1	-0.1	101.3	0.2
1995T1-2011T4	0.2	0.0	109.2	0.2
Desv. Est.	1.1	0.5	14.1	0.3
Variables China	**PIB (% t/t)**	**IPC (% t/t)**	**TCN (CNY/USD)**	**Depósito 3 meses (%)**
1995T1-1999T4	2.2	0.6	8.3	7.6
2000T1-2004T4	2.3	0.3	8.3	2.9
2005T1-2011T4	2.6	0.8	7.3	3.2
1995T1-2011T4	2.4	0.6	7.9	4.4
Desv. Est.	0.8	1.4	0.7	2.5

(1) Series de PIB parten en 1995T2 y las de precios en 1996T1

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 3: ESPECIFICACIÓN DE LOS MODELOS Y RESULTADOS DE LOS PRINCIPALES SS.CC.

En este anexo 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 la tabla A3, se aplicó la metodología descrita en la sección 3 para obtener las respuestas a distintos *shocks* de distinto origen. Estas respuestas se muestran en las figuras A1 y A2.

Al comparar los resultados obtenidos en particular para la Eurozona y Estados Unidos (figura A1) 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 (1986T1-2008T1 para Peersman y Van Robays, versus 1995T1-2001T4 en el presente ejercicio), 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.

En términos generales, para los distintos países, los índices de precios al consumidor aumentan ante aumentos en el precio del petróleo, cualquiera sea el origen de este aumento. Se destaca Japón, donde los precios disminuyen a partir del cuarto trimestre cuando el *shock* es de demanda específica del petróleo, posiblemente por el impacto que ello tenga sobre la estructura productiva del país.

La actividad cae cuando los *shocks* son de oferta o demanda específica del petróleo en los cuatro países. En cambio, esta sube cuando el aumento del precio del petróleo tiene como origen un aumento de la actividad mundial, lo que indicaría que, en los países analizados, predomina el efecto positivo de una mayor actividad mundial, sobre el de mayores costos de producción.

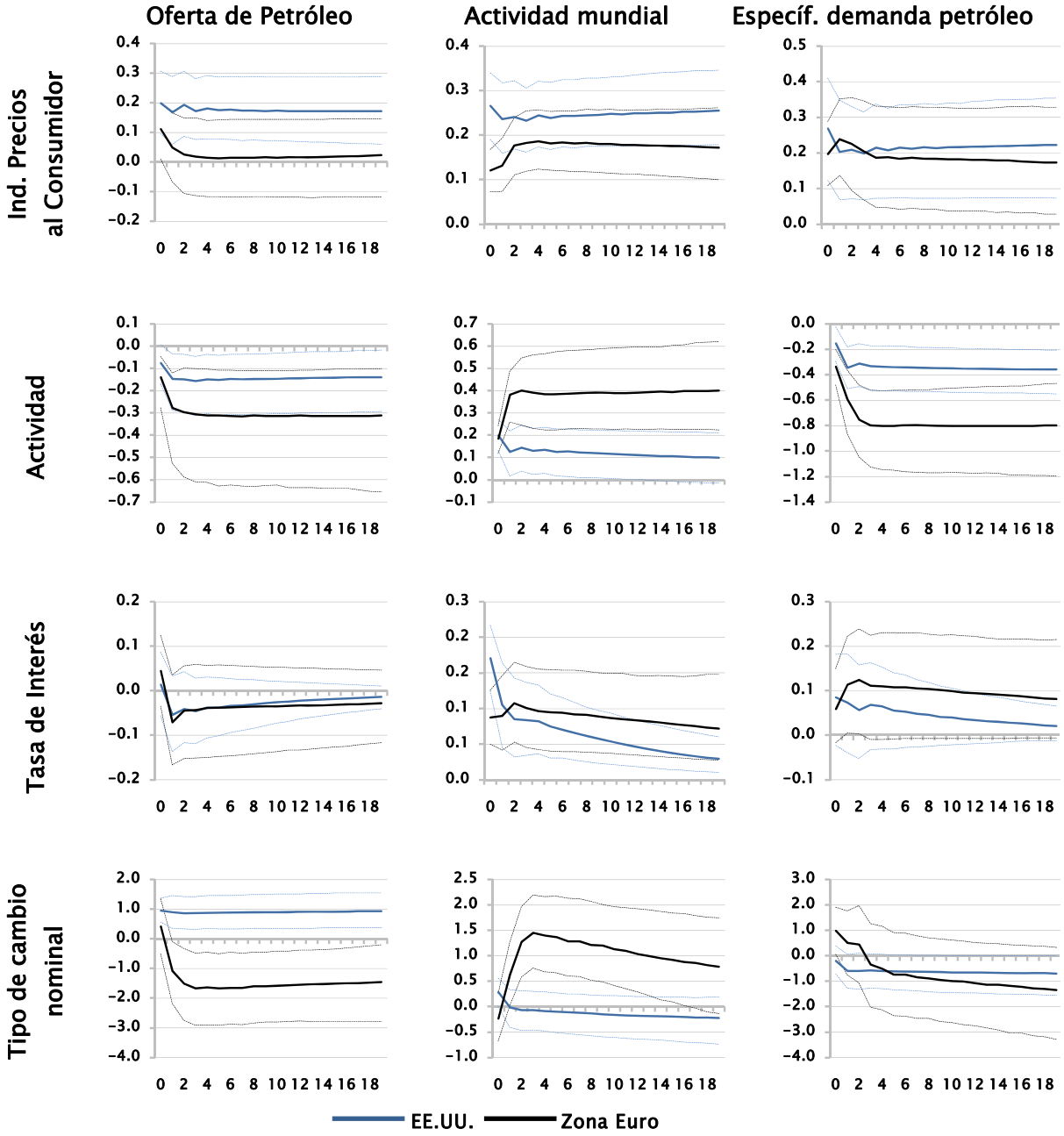
El comportamiento de las tasas de interés y los tipos de cambio es más heterogéneo, en la medida en que la conducción de política monetaria y las estructuras de producción difieren entre países.

Tabla A3. Especificación de los modelos econométricos

	Chile	**SS.CC.**
Rezagos (1)	1 (4, 0, 1)	1 (4,1,1)
Dummies (2)	98Q1, 99Q2, 10Q1	98Q4, 99Q3, 06Q4
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)	99Q2, 01Q1, 08Q1	98Q1, 98Q3, 99Q2, 08Q2
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)	97Q2, 98Q4, 08Q2, 08Q4, 10Q1	96Q2, 98Q1, 98Q3, 99Q2, 03Q4, 05Q3, 06Q1, 06Q4, 07Q1, 08Q1
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 las criterios de Akaike, Schwarz y Hannan-Quinn, respectivamente.
(2) *Dummies* del tipo {…0,0,1,0,0…} incluidas en el modelo para observacioones 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 1995T1 – 2011T4, salvo en el caso de la Eurozona, donde la muestra empieza en 1996T1.
(7) ¿Se permite *feedback* de las variables locales a las globales?
Fuente: Elaboración propia.

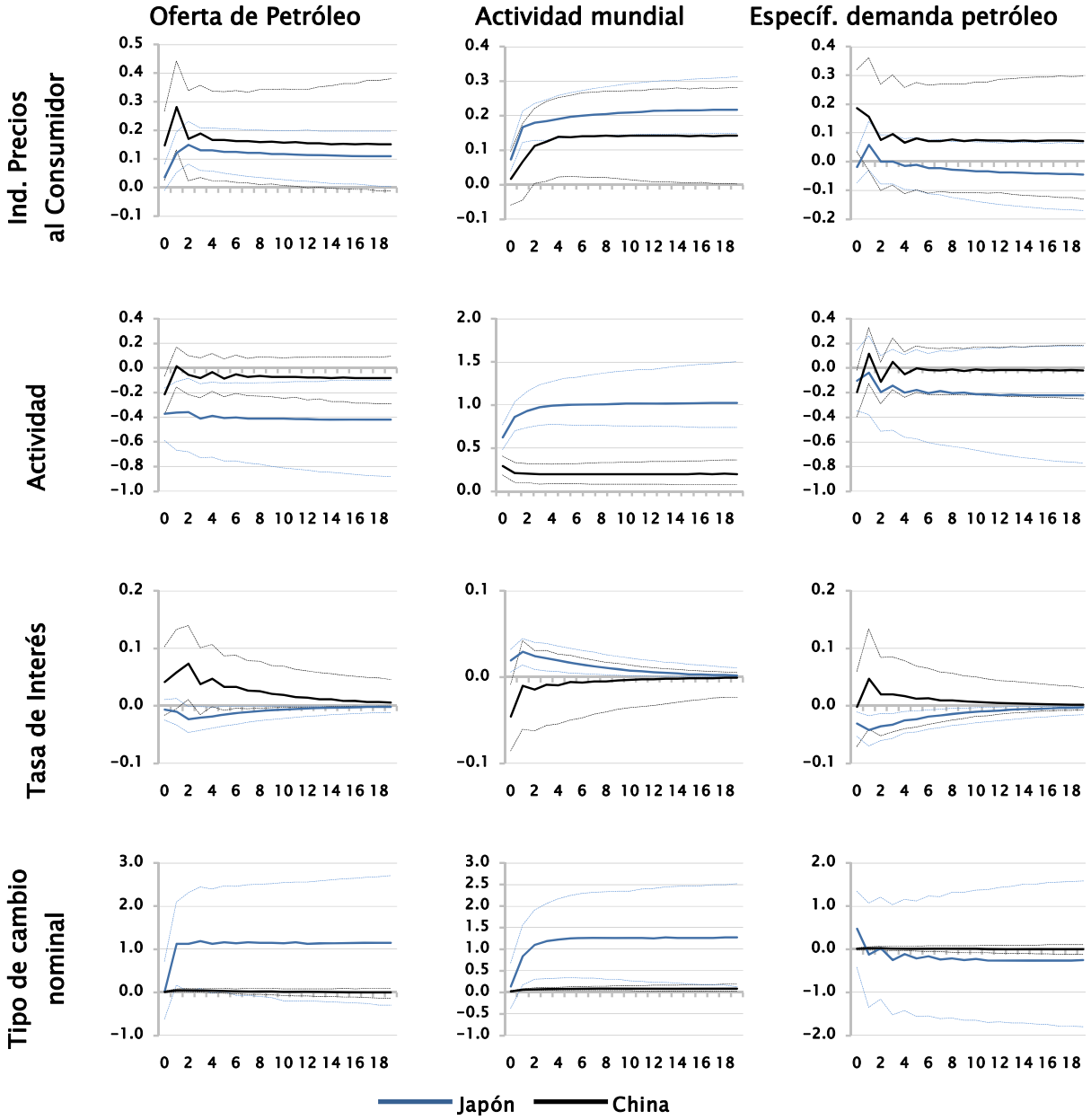
Figura A1: Respuestas a distintos *shocks* en EE.UU. y Eurozona (1)



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

Fuente: elaboración propia.

Figura A2: Respuestas a distintos *shocks* en Japón y China (1)



(1) Líneas discontinuas corresponden a los percentiles 84 y 16.
Fuente: elaboración propia.

Documentos de Trabajo Banco Central de Chile	Working Papers Central Bank of Chile
NÚMEROS ANTERIORES	PAST ISSUES
La serie de Documentos de Trabajo en versión PDF puede obtenerse gratis en la dirección electrónica: www.bcentral.cl/esp/estpub/estudios/dtbc. Existe la posibilidad de solicitar una copia impresa con un costo de Ch$500 si es dentro de Chile y US$12 si es fuera de Chile. Las solicitudes se pueden hacer por fax: +56 2 26702231 o a través del correo electrónico: bcch@bcentral.cl.	Working Papers in PDF format can be downloaded free of charge from: www.bcentral.cl/eng/stdpub/studies/workingpaper. Printed versions can be ordered individually for US$12 per copy (for order inside Chile the charge is Ch$500.) Orders can be placed by fax: +56 2 26702231 or by email: bcch@bcentral.cl.

DTBC – 690
Aumento del Salario Mínimo y sus Efectos sobre el Mercado Laboral
Gonzalo Castex

DTBC – 689
The Impact of Persistence in Volatility over the Probability of Default
Rodrigo Alfaro y Natán Goldberger

DTBC – 688
Rebellions, Technical Change, and the Early Development of Political Institutions in Latin America
Álvaro Aguirre

DTBC – 687
Are International Market Linkages Stronger? Comparison between 1990s and 2000s
Francisca Pérez

DTBC – 686
What Affects the Predictions of Private Forecasters? The Role of Central Bank Forecasts
Michael Pedersen

DTBC – 685
Pronósticos con Métodos Shrinkage utilizando una Gran Base de Datos
Wildo González y Hernán Rubio

DTBC – 684

Precio de Materias Primas y Spread Soberano en Economías Emergentes ¿Importa la Concentración de las Exportaciones?

Ercio Muñoz

DTBC – 683

Evolution of a Small Open Emerging Economy's External Vulnerability: Evidence for Chile

Gastón Chaumont y Markus Kirchner

DTBC – 682

Measurement of Household Financial Risk with the Survey of Household Finances

Felipe Martínez, Rodrigo Cifuentes, Carlos Madeira, y Rubén Poblete-Cazenave

DTBC – 681

Introducing Liquidity Risk in the Contingent-Claim Analysis for the Banks

Daniel Oda

DTBC – 680

Precio del Petróleo: Tensiones Geopolíticas y Eventos de Oferta

Eduardo López y Ercio Muñoz

DTBC – 679

Does BIC Estimate and Forecast Better Than AIC?

Carlos A. Medel y Sergio C. Salgado

DTBC – 678

Spillovers of the Credit Default Swap Market

Mauricio Calani C.

DTBC – 677

Forecasting Inflation with a Simple and Accurate Benchmark: a Cross-Country Analysis

Pablo Pincheira y Carlos A. Medel

DTBC – 676

Capital Debt—and Equity—Led Capital Flow Episodes

Kristin J. Forbes y Francis E. Warnock

BANCO CENTRAL
DE CHILE

DOCUMENTOS DE TRABAJO • Junio 2013