



## Costos Económicos de los *Shocks* de Precios de la Energía

El año pasado los precios de la energía experimentaron un crecimiento que alcanzó hasta el cien por ciento anual. En Chile, factores de restricción a la oferta de energéticos, junto con la actual dependencia importadora de los mismos, tuvo un dramático efecto en el valor agregado en todos los sectores de la economía. Es importante advertir el significativo efecto que los shocks de precios de la energía tienen en la economía local, advirtiendo la vulnerabilidad de la misma. Ello, porque aún no hay cambios estructurales que nos protejan de una nueva crisis energética.

### I. Introducción

Los años 2007 y 2008 fueron marcados por un *shock* de precios energéticos<sup>1</sup> que llevó, junto a otros factores (restricciones de oferta), a una crisis en el sistema eléctrico nacional, tal como ocurrió hacia fines de los años noventa. Como lo revelaron algunas estimaciones, debido a la fuerte dependencia de insumos importados que tiene nuestro país,<sup>2</sup> las pérdidas del sector EGA<sup>3</sup> más la caída en el valor agregado en los demás sectores totalizaron más de 1% de menor crecimiento del PIB entre la segunda mitad de 2007 y el primer semestre de 2008.<sup>4</sup> Aunque actualmente tanto la provisión eléctrica como su costo se mantienen en un rango estable, aún persiste una alta probabilidad de experimentar un nuevo *shock* energético en el futuro.

<sup>1</sup> Un *shock* energético se entiende como un cambio abrupto en los precios de los insumos de energía, y por tanto en el costo promedio de generación de energías secundarias.

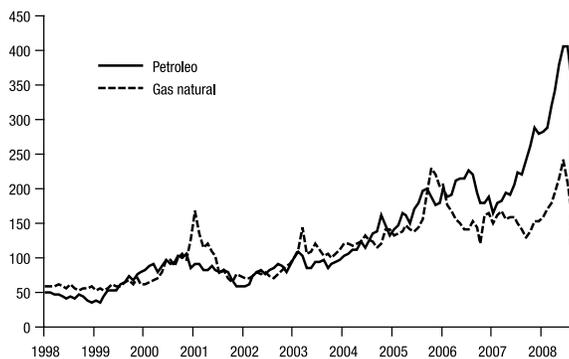
<sup>2</sup> Según cifras de la CNE del año 2007, 70% de los insumos energéticos es importado.

<sup>3</sup> Electricidad, gas y agua.

<sup>4</sup> Ver recuadros del IPoM de 2007 y 2008.

Ante el volátil escenario internacional para los precios de energéticos y la importante dependencia del mercado nacional que se espera para los próximos años, es importante preguntarse sobre los efectos agregados que tienen los *shocks* exógenos de precios de la energía en las principales variables de la economía local en situaciones como la ocurrida durante los últimos meses.

**Gráfico 1: Precios de la energía (ene 2003=100)**



Fuente: Energy Information Agency.

Los efectos netos de este tipo de *shocks* en la economía se pueden observar a través de un modelo DSGE<sup>5</sup> ajustado a las condiciones actuales de la economía. La estructura utilizada aquí amplía el esquema presentado por Chumacero y Fuentes (2002),<sup>6</sup> incluyendo la energía como insumo de producción en un modelo de economía abierta, donde el precio de los energéticos se determina en el exterior. El modelo se resuelve para el estado estacionario de la economía, tomando como referencia el año 2006, y luego

<sup>5</sup> Dynamic Stochastic General Equilibrium Model.

<sup>6</sup> "On the determinants of chilean economic growth", Documento de Trabajo N°134, Banco Central de Chile.

se simula el efecto en las variables agregadas, considerando una variación exógena de los precios de la energía, basada en la evidencia efectiva.

## II. Evolución reciente de los precios de la energía

Para poder simular apropiadamente el *shock*, se optó por construir un índice de precios locales, basado en la información obtenida de la Comisión Nacional de Energía (CNE) y en la Encuesta Nacional Industrial Anual (ENIA). El índice utiliza ponderaciones anuales del uso de los insumos a nivel industrial y se calcula a partir del promedio ponderado de las variaciones de los tres principales insumos energéticos, en términos de gasto: electricidad, petróleo y gas. En primer lugar, se calcularon las participaciones de insumos en la matriz energética de la actividad industrial, basada en el gasto efectuado en cada insumo, respecto del costo total en energéticos.<sup>7</sup>

**Tabla 1**  
**Intensidad uso energías secundarias**  
**en la industria según gasto**  
**(porcentaje)**

	2003	2004	2005	2006	2007p	2008p
Electricidad	62.3	60.8	56.9	54.6	51.0	53.0
Carbón y otros	3.4	3.2	3.2	3.0	3.0	3.0
Petróleo	21.6	23.1	27.6	28.8	33.0	31.0
Gas	12.5	12.8	12.1	13.4	13.0	13.0

Fuente: Elaboración propia en base a ENIA.

<sup>7</sup> Las ponderaciones se calcularon sobre el gasto de cada energético respecto al gasto total en energía del período.

Al momento de este informe, las cifras para los años 2007 y 2008 aún no se encuentran disponibles; sin embargo, del actual cambio en las condiciones agregadas pueden postularse supuestos conservadores respecto de la evolución de dichos ponderadores. Se asume que en el año 2007 la ponderación de la electricidad continuó su disminución, aunque con menor intensidad, en cambio se produjo un aumento de la participación del petróleo, en tanto que los demás insumos se mantuvieron relativamente constantes. Para el año 2008 se revirtió levemente la tendencia en la medida en que los precios de los dos insumos más preponderantes cayeron significativamente.

**Tabla 2**  
**Índices de precios de insumos energéticos**  
**(1996=100)**

Período	Gas	Petróleo	Electricidad	Índice agregado
III 2006	149.9	259.4	137.5	<b>169.0</b>
IV 2006	141.8	268.6	135.2	<b>178.5</b>
I 2007	152.1	291.0	148.5	<b>193.1</b>
II 2007	162.9	316.0	161.6	<b>208.3</b>
III 2007	181.5	327.7	174.5	<b>224.3</b>
IV 2007	212.8	375.4	191.5	<b>251.9</b>
I 2008	209.7	470.5	211.4	<b>267.4</b>
II 2008	251.3	572.0	205.2	<b>287.8</b>
III 2008	228.4	445.8	199.0	<b>266.1</b>
IV 2008	116.2	178.3	200.8	<b>178.4</b>

Fuente: Elaboración propia en base a información de la CNE.

En tanto, con datos que se obtienen de la CNE se computan las variaciones en los precios de cada uno de los insumos energéticos principales y luego se calcula el índice ponderado en función de las variaciones de cada uno de los energéticos, según su participación relativa. Se encuentra que el petróleo fue el insumo que registró el

mayor aumento de precio, llegando a más de 120% entre inicios de 2007 y mediados de 2008, en tanto que la electricidad alcanzó una variación de 50% en igual lapso.<sup>8</sup> Con todo, el índice agregado logró su máximo en el segundo trimestre de 2008 hasta alcanzar una variación de 73% en los costos totales de los energéticos en 18 meses, desde la perspectiva de la industria. Hacia el último trimestre, los costos de la energía cayeron 33% respecto del trimestre anterior, en particular debido a la fuerte caída en los precios del petróleo, con lo cual el precio promedio relevante para Chile vuelve a su nivel de promedio del año 2006.

### III. Estimación del impacto de un *shock* energético

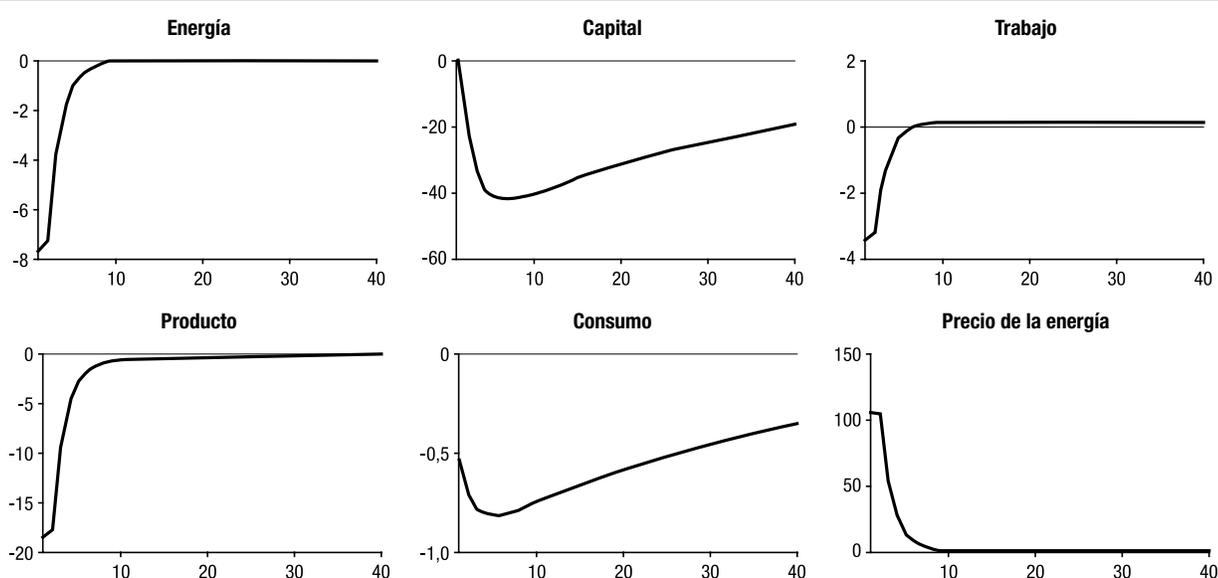
Para verificar la consistencia del modelo se hace el ejercicio de obtener las funciones de impulso-respuesta para un *shock* positivo en el precio de la energía de una desviación estándar, lo cual se presenta a continuación:

Dado el estado estacionario, los resultados muestran que aumentar el precio de la energía en 1%, produce una reducción en el consumo de energía que llega al 0,1%, en tanto que el producto cae en torno a un 0,2%. Debido a la estructura autorregresiva del precio de la energía,<sup>9</sup> el *shock* inicial toma cerca de diez trimestres en disiparse. El efecto de ajuste en el consumo de energía como el

<sup>8</sup> Se debe notar que estos se aproximan a los precios mayoristas finales, por lo tanto difieren sustantivamente del valor de los *commodities* o los precios regulados según cada caso.

<sup>9</sup> Dada la especificación ARMA (1,1) para el precio de la energía, el precio observado hoy depende del precio del período anterior y del *shock* aleatorio del período presente y del anterior, por tanto el efecto de un *shock* actúa con varios rezagos hacia adelante.

**Grafico 2: Efecto de un aumento de una desviación estándar en el precio de la energía**  
 [% respecto del tamaño del *shock*]



Fuente: Elaboración propia.

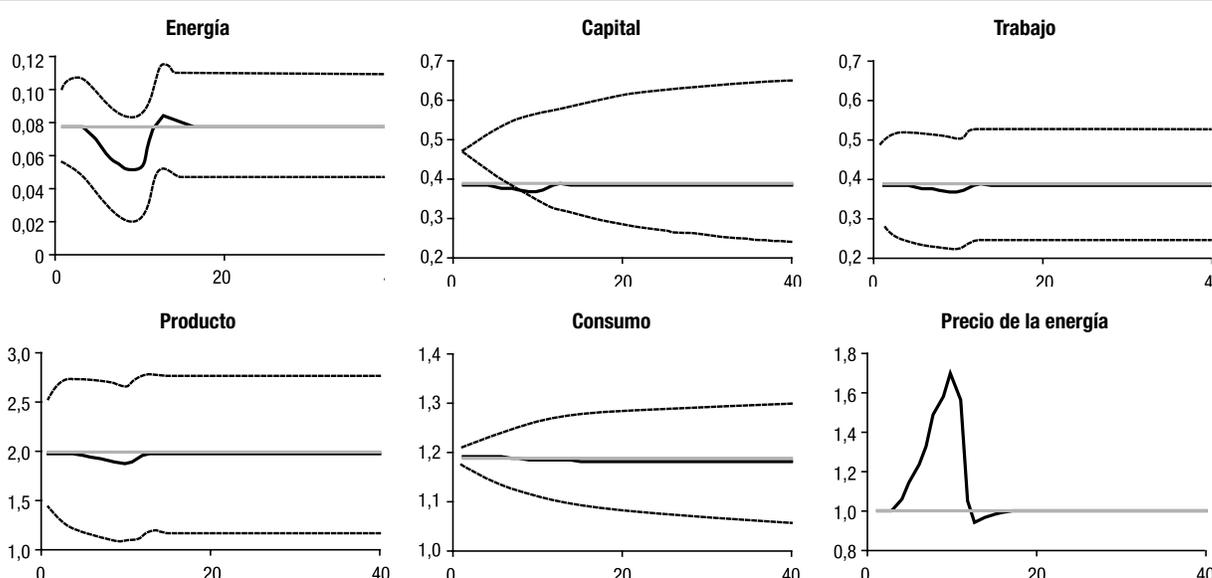
producto actúa de manera rápida, mientras que los movimientos en el consumo y capital son más lentos, debido a la sustitución consumo-inversión, en términos intertemporales.

Los resultados obtenidos son consistentes con la evidencia internacional, sin embargo la elasticidad precio de la demanda obtenida está en torno a -0,5, cifra mayor que el -0,3 reportado como referencia en gran parte de los estudios. Como consecuencia, los movimientos simulados en las variables macro serán mayores que los potencialmente observables en la práctica. Lo anterior ocurre porque el modelo no tiene restricciones a la oferta de energéticos, dado el precio internacional, por tanto el ajuste en el consumo de energía es mayor. En cualquier caso, este modelo simple puede ser utilizado como un *benchmark* (cota superior) de los efectos sobre la economía.

A continuación se presentan los resultados del *shock* "efectivo" del precio local de la energía, utilizando el índice que se calculó previamente. El punto de partida para la simulación es el tercer trimestre del año 2006, momento a contar del cual los precios de la energía aumentaron de manera sucesiva hasta llegar a un incremento total de 70% en el segundo trimestre de 2008 (7 períodos), para luego volver rápidamente a su nivel inicial, a fines de 2008 (dos trimestres).

La simulación del modelo muestra un fuerte ajuste contractivo en la demanda de energía que llega a un 35% en su punto máximo, durante el segundo trimestre de 2008, es decir, tras dos años de alzas consecutivas en el costo de los insumos de energía. En tanto, el producto muestra una caída acumulada de 5,5% en el mismo lapso. De la misma forma, el consumo se contrae en 0,5%, en

**Gráfico 3: Efecto del *shock* de precios “efectivo” a partir del índice de precios de la energía (Variación porcentual en torno al estado estacionario para cada trimestre)**



Fuente: Elaboración propia.

tanto que el empleo tiene una reducción de 5,1% respecto del punto inicial (tercer trimestre de 2006).

Todo lo demás constante, el efecto del menor consumo de energía induce a un desvío del producto real anual de 2007, respecto de su potencial, del orden de 2,5 puntos porcentuales. Lo anterior implica que, dado el crecimiento efectivo de 5,1% durante el 2007, condiciones favorables para el consumo de energía podrían haber incrementado dicha cifra sobre el 7%.

Se observa que los mayores efectos se producen durante la primera mitad del año 2008, cuando finaliza el incremento acelerado de precios. El consumo de energía cae hasta un máximo de 29% en términos interanuales durante el último semestre de 2007 y a un 22% comparando el mismo año con

el 2006; sin embargo, dado que el incremento en precios es mayor (28%), el costo total de los insumos adquiridos se eleva en dicho año.

En ausencia de cualquier otro evento, el PIB potencial caería hasta 3,6% en términos interanuales, y si medimos el PIB total del año 2007, comparado con el año anterior, la caída es del orden de 2,5%. Lo anterior implica que dado el crecimiento efectivo de 5,1% durante el 2007, condiciones favorables para el consumo de energía podrían haber incrementado dicha cifra sobre el 7%.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Cabe recordar que no se están considerando otros factores relevantes en el crecimiento del año, como el precio del cobre o mejoras en productividad.

**Tabla 3**  
**Efectos del aumento de precios de la energía**  
 (porcentaje)

<b>Variación respecto trimestre anterior</b>								
	<b>I 2007</b>	<b>II 2007</b>	<b>III 2007</b>	<b>IV 2007</b>	<b>I 2008</b>	<b>II 2008</b>	<b>III 2008</b>	<b>IV 2008</b>
Precio energía	8,1	7,7	7,6	12,5	6,2	7,5	-7,8	-32,9
Consumo energía	-8,2	-7,6	-7,0	-9,9	-1,3	-1,9	10,4	33,7
Producto	-0,8	-0,8	-0,8	-1,3	-0,6	-0,8	0,9	3,7
Consumo	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,0
Empleo	-0,8	-0,7	-0,7	-1,2	-0,5	-0,7	1,0	3,8
<b>Variación respecto al mismo trimestre año anterior</b>								
	<b>I 2007</b>	<b>II 2007</b>	<b>III 2007</b>	<b>IV 2007</b>	<b>I 2008</b>	<b>II 2008</b>	<b>III 2008</b>	<b>IV 2008</b>
Precio energía	14,2	23,0	32,4	41,0	38,8	38,2	18,4	29,4
Consumo energía	-13,6	-20,2	-25,7	-28,9	-23,6	-18,9	-3,8	42,8
Producto	-1,4	-2,1	-2,9	-3,6	-3,4	-3,4	-1,8	-3,2
Consumo	-0,1	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,3
Empleo	-1,2	-2,0	-2,7	-3,4	-3,2	-3,1	-1,4	3,5

Fuente: Elaboración propia.

Los efectos en el consumo y empleo para el año 2007 llegan a 0,2% y 2,3% en términos anuales, respectivamente. De acuerdo al modelo, el efecto en el consumo es levemente significativo (en particular porque no considera el consumo residencial de energía), sin embargo, de haberse mantenido una situación normal, el empleo podría haberse incrementado sobre 100.000 personas adicionales durante el año, casi el equivalente al crecimiento de un año normal.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Como ejemplo, el año 2004 el PIB creció en 6,0%, en tanto que el empleo aumentó en cerca de 200.000 personas, el doble del incremento de un año promedio (comparando el stock a diciembre).

Cabe recordar que éstos son los efectos brutos de un cambio en el precio de la energía, por tanto, la reducción efectivamente observada en el consumo de energía, en la producción o en otras variables dependerá principalmente del potencial de crecimiento de la economía en el período y de los demás factores que incidan en la productividad en dicho período. Por ejemplo, si durante el momento de mayor incremento en el precio de la energía, el crecimiento esperado de la demanda trimestral estaba en torno al 8%, la demanda neta de energía podría haber caído entre 12% y 14% respecto al mismo trimestre del año anterior, por lo cual es necesario contrastar las cifras del modelo con el crecimiento potencial de dichas variables.

En suma, los efectos del incremento de precios de la energía de 2007 y 2008 pueden haber generado una merma en el crecimiento de hasta 2,5 puntos porcentuales del PIB en el año 2007 y 1,3% en 2008, equivalente a más de US\$ 6.000 millones. Con dicha cifra se pueden financiar proyectos de generación eléctrica, basados en energías renovables, que aumentarían el potencial de generación del país en 25%, o alternatively costear mejoras de capital, para un uso eficiente de la energía en el proceso productivo.

No obstante, hay que mencionar que entre los años 1996 y 2006 el país tuvo un precio agregado de la energía bajo el promedio histórico, lo que, de acuerdo a esta misma metodología, debiera haber tenido un efecto importante en las tasas de crecimiento del producto. Si la tasa promedio de crecimiento fue de 4%, descontando el efecto positivo del menor costo energético, la misma se habría situado entre 2% y 3%.

Para este año es posible esperar que los precios se encuentren bajo los niveles históricos, "favoreciendo" la productividad del país, lo cual afectaría positivamente al PIB potencial en una magnitud cercana a un punto porcentual respecto al año 2008.<sup>12</sup> En otras palabras, de haberse mantenido las condiciones desfavorables en términos energéticos, era esperable una contracción considerablemente mayor que la actualmente prevista.

## IV. Conclusiones

Durante los años 2007 y hasta mediados de 2008 se produjo un importante incremento en los precios internacionales de la energía, lo que junto a otros factores elevó de manera significativa los

precios locales de insumos energéticos industriales, hasta más de un 70% promedio. Dado que más de dos tercios de la energía primaria consumida en Chile son de origen importado, los cambios en los precios tienen un efecto dramático en la economía local.

En este informe se presenta una aproximación a los efectos económicos de un *shock* energético utilizando un modelo DSGE ajustado a la economía chilena para simular los efectos del *shock* energético. Para ello se calculó un índice compuesto de precios locales de la energía utilizando la información parcial de las energías secundarias relevantes y la proporción de uso a nivel industrial. Con todo, fue posible simular la trayectoria de la economía frente al *shock* de precio y observar los resultados en las principales variables reales.

De la simulación se obtuvo que el alza sostenida de precios causa una caída anual de más de 2% en el PIB potencial del año 2007 y un impacto cercano a 1,5% durante el año 2008. Estos efectos están asociados a una caída de más de 20% en el consumo agregado de energía, respecto de su crecimiento potencial, es decir entre un 12% y 14% de menor demanda neta. Aunque estas magnitudes pueden resultar significativamente mayores que lo observado mediante otras metodologías, son un benchmark al efecto que los *shocks* energéticos tienen sobre la economía.

Este año las condiciones energéticas se anticipan favorables, así como para el largo plazo, considerando la ejecución de numerosos proyectos de energía renovable que se encuentran en carpeta. Sin embargo, aún persiste la dependencia energética externa y por ello el país aún es muy vulnerable a cambios abruptos en el escenario internacional. A través de este análisis podemos anticipar los costos de una nueva crisis energética, justificando medidas para su prevención.

<sup>12</sup> Se debe considerar la menor demanda de insumos proyectada para el año.

FUNDAMENTA es una publicación de la Cámara Chilena de la Construcción A.G.,  
que busca desarrollar temas vinculados directa o indirectamente al sector, con el propósito de contribuir al debate sobre  
crecimiento y desarrollo del país. Se autoriza su reproducción total o parcial siempre que se cite expresamente la fuente.

Para acceder a FUNDAMENTA y a los estudios de la Cámara Chilena de la Construcción A.G.  
por Internet, conéctese a: **[www.camaraconstruccion.cl](http://www.camaraconstruccion.cl)**

Director responsable: Javier Hurtado C.

ISSN 0718-3240

j u n i o 2 0 0 9