

Banco Central de Chile
Documentos de Trabajo

Central Bank of Chile
Working Papers

N° 482

Septiembre 2008

SHOCKS DE ENERGÍA Y PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA CHILENA

Roberto Álvarez

Álvaro García

Pablo García

La serie de Documentos de Trabajo en versión PDF puede obtenerse gratis en la dirección electrónica: <http://www.bcentral.cl/esp/estpub/estudios/dtbc>. Existe la posibilidad de solicitar una copia impresa con un costo de \$500 si es dentro de Chile y US\$12 si es para fuera de Chile. Las solicitudes se pueden hacer por fax: (56-2) 6702231 o a través de correo electrónico: bcch@bcentral.cl.

Working Papers in PDF format can be downloaded free of charge from: <http://www.bcentral.cl/eng/stdpub/studies/workingpaper>. Printed versions can be ordered individually for US\$12 per copy (for orders inside Chile the charge is Ch\$500.) Orders can be placed by fax: (56-2) 6702231 or e-mail: bcch@bcentral.cl.



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
Teléfono: (56-2) 6702475; Fax: (56-2) 6702231

SHOCKS DE ENERGÍA Y PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA CHILENA

Roberto Álvarez
Gerencia de Investigación Económica
Banco Central de Chile

Álvaro García
Gerencia de Investigación Económica
Banco Central de Chile

Pablo García
Gerente División Estudios
Banco Central de Chile

Resumen

Utilizando información de plantas manufactureras en el período 1992-2005, se analiza si los incrementos de los precios de la energía han estado asociados a reducciones de la productividad de las plantas. Además de cuantificar su efecto, se estudia si los shocks de precios han tenido un efecto diferencial de acuerdo a la intensidad de uso de energía, y al tamaño de las plantas. Los resultados muestran que la desaceleración de la productividad a partir del año 2000 es un fenómeno presente en la mayoría de los sectores manufactureros. Además, se muestra evidencia de que los sectores más intensivos en energía han experimentado una mayor reducción en la tasa de crecimiento de la productividad. Las estimaciones econométricas revelan una relación negativa y significativa entre productividad y costo de la energía. Este efecto tiende a ser mayor para plantas más grandes. Las elasticidades obtenidas revelan que un incremento de 10% en el precio de la energía estaría asociado a una reducción en el corto plazo de la productividad de menos del 1%, pero de un poco más del 2% en el largo plazo. Para plantas clasificadas en el 10% más alto de la distribución por tamaño, la productividad se reduciría en 1.7% y 4.6%, respectivamente.

Abstract

This paper evaluates the impact of recent cost shocks (i.e. energy price) on the productivity of Chilean manufacturing plants. Using information for the period 1992-2005, we quantify and analyze whether this effect has been heterogeneous across plants, according to their energy intensity and size. Results show a moderation in productivity since the year 2000 that is common for most of the manufacturing sectors. Moreover, the evidence suggests that this moderation has been larger in more energy-intensive industrial sectors. The econometrical estimations reveal a negative statistical relationship between productivity and energy costs (or the cost of energy): estimated elasticities suggest that a 10% increase in the energy price is associated to a reduction of productivity around 1% in the short-run and 2% in the long run. This effect tends to be larger for larger plants. For plants in the upper 90 percentile of size, the estimated reduction in productivity is larger and corresponds to 1.7% and 4.6%, respectively.

Agradecemos a Felipe Córdova y Pamela Jarvis por facilitar el acceso a las bases de precios de energía utilizadas en este trabajo, y a Claudio Soto por sus sugerencias. Agradecemos también los comentarios y sugerencias recibidos en el Taller Interno de Fluctuaciones Reales y en el seminario de Macroeconomía y Finanzas del Banco Central de Chile, en especial a Olga Fuentes, Rómulo Chumacero y Klaus Schmidt-Hebbel. E-mail: ralvarez@bcentral.cl, agarcia@bcentral.cl, pgarcia@bcentral.cl.

1. Introducción

Durante los últimos años, la economía chilena ha sufrido una reducción en la tasa de crecimiento de la productividad total de factores (PTF) (figura 1). Este fenómeno puede tener implicancias importantes para las perspectivas de crecimiento del PIB tendencial, dependiendo de cómo se interprete. Diversos factores pueden argumentarse como causales de esta desaceleración. Algunos han enfatizado el rol de las regulaciones y la inflexibilidad microeconómica (Caballero et al., 2004; Bergoening y Morandé, 2002). Otro factor mencionado ha sido la ausencia de nuevas reformas. No obstante, como se puede ver en la figura 2, también han existido shocks de oferta — como las alzas de precio de la energía— por magnitudes muy elevadas y que, en términos de su ocurrencia temporal, coinciden con el momento en que la PTF muestra una desaceleración significativa.

El objetivo de este trabajo es evaluar si los mayores costos de la energía se vinculan a menores niveles de productividad. Más específicamente, haciendo uso de información de plantas manufactureras para el período 1992-2005, se analiza si los incrementos de los precios de la energía han estado asociados a reducciones de la productividad. Además de cuantificar su efecto, se estudia si estos shocks de precios han tenido un efecto diferencial por industrias, dependiendo de la intensidad de uso de energía, y por plantas según su tamaño.

Este tipo de estudios es necesario para complementar la evidencia de tipo macroeconómico. A nivel agregado, existe evidencia tentativa de que las fluctuaciones de la PTF se han asociado en parte a variaciones de los costos energéticos². Sin embargo, debido a que, por definición, la PTF se construye como un residuo, puede contener errores significativos de medición³. Así, de existir una relación entre productividad y costos de la energía, debería observarse también a nivel microeconómico. Al utilizar la riqueza de información proporcionada por la Encuesta Nacional Industrial Anual (ENIA), este trabajo permite analizar en detalle

² Ver Echavarría, Jervis y Soto (2008), donde también se presenta evidencia sugerente a partir de modelos de equilibrio general, y O’Ryan, de Miguel, Pereira y Lagos (2008).

³ Recientemente se han puesto a disposición cifras de Cuentas Nacionales sobre niveles de stock de capital sectorial, lo que permitirá subsanar en parte los eventuales errores de medición por la agregación sectorial que resulta de estimaciones para el conjunto de la economía. Ver Henríquez (2008).

el comportamiento de la productividad de distintos sectores en el tiempo y caracterizar la intensidad del uso de energía por sectores y plantas.

Los resultados que se presentan en este trabajo son extrapolables a la economía como un todo bajo ciertos supuestos. En primer lugar, ello depende de si la evidencia respecto del sector manufacturero es representativa de lo que ocurre en otros sectores de la economía. En segundo lugar, la metodología de equilibrio parcial utilizado no captura los efectos de equilibrio general que los shocks podrían generar.

Este trabajo se estructura de la siguiente manera. En la sección 2 se presenta la fuente de los datos y se analiza la intensidad de uso de fuentes energéticas en la industria chilena. En la sección 3 se describe la evolución de la productividad laboral durante el período, a nivel agregado y por sectores industriales. La sección 4 presenta la metodología y los resultados. En la sección 5 se realiza un análisis de robustez de los resultados. En la sección 6 se presentan las conclusiones.

2. Fuente de los Datos

Los datos utilizados en este trabajo provienen de la ENIA para los años comprendidos entre 1992 y 2005. Esta encuesta es realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), con participación directa de los industriales del país. La ENIA define como universo las plantas manufactureras de acuerdo con la Revisión 2 de la Clasificación Industrial Internacional de todas las actividades económicas (CIIU), con diez o más trabajadores.

En el cuadro 1 se presenta un resumen de las principales características de las plantas manufactureras para el período. La Encuesta tiene información de unas 4.650 plantas industriales por año. El sector de alimentos y bebidas es el que cuenta con el mayor número de plantas, con un 31% del total. Le siguen los sectores de manufacturas metálicas, maquinaria y equipos (18%), y el de textiles, vestuario y cuero (16%). Los sectores con menos plantas son los de manufacturas no metálicas (4%), metales básicos (2%) y otras manufacturas (1%). En términos de tamaño de las empresas, cerca de un 66% del total corresponde a pequeñas empresas.⁴ Las medianas y grandes empresas, en tanto, representan un 21 y un 12%, respectivamente.

⁴ El tamaño de las plantas se define en términos de la fuerza laboral empleada. Se considera como planta pequeña aquella que emplea menos de 50 trabajadores, medianas las que emplean entre 50 y 149 trabajadores, y grandes las que emplean más de 150 trabajadores.

La ENIA permite construir medidas de productividad de las plantas. En particular, en este trabajo utilizamos como principal medida de productividad el valor agregado por trabajador⁵:

$$(\text{Productividad Laboral})_{i,t} = \left(\frac{\text{Valor Agregado}}{\text{Empleo Total}} \right)_{i,t}$$

donde el valor agregado se calcula como los ingresos por ventas menos el valor de los insumos intermedios, y el empleo total corresponde a la suma de trabajadores contratados y no contratados⁶. Adicionalmente, se calcula la productividad total de los factores de las plantas siguiendo el procedimiento propuesto por Levinhson y Petrin (2003)⁷.

La ENIA proporciona, además, información acerca del gasto en los distintos insumos y fuentes de energía, tales como electricidad, y combustibles (carbón, petróleo, parafina, gas licuado y gas natural), y de qué porcentaje del total de plantas consume cada uno de los insumos energéticos. La información disponible muestra que en prácticamente la totalidad de las plantas se consume electricidad. En tanto, el consumo de gas licuado y petróleo se da en cerca del 40% de las plantas. Por último, el 8% de las plantas de la muestra consume gas natural (disponible en la encuesta a partir de 1998) y apenas un 3% reporta haber consumido carbón (cuadro 2).

A partir de la información de insumos energéticos de la ENIA, se construyen varias medidas de intensidad de uso de la energía. La primera medida de intensidad de uso energético corresponde a la razón entre el gasto total en energía (es decir, electricidad más los distintos combustibles) y el gasto total en insumos intermedios. Otras medidas de intensidad construidas comprenden a la razón entre el gasto total en energía y variables tales como valor bruto de producción, valor agregado, salarios totales y ventas.

⁵ Una medida más adecuada de la productividad es la PTF. Ello implica, sin embargo, estimar funciones de producción por sectores y derivar la medida de productividad (ver, por ejemplo, Olley y Pakes (1996) y Pavcnik (2002) para una descripción y aplicación de la metodología). En la sección 5 se contrasta la robustez de nuestros resultados al utilizar como variable de productividad a la PTF. De forma poco sorprendente –como sugiere la alta correlación entre productividad laboral y PTF– los principales resultados tienden a ser cualitativamente similares.

⁶ El análisis de la evolución de esta medida de productividad a nivel agregado y por sectores industriales se presenta en la sección 3.

⁷ Para el cálculo de la PTF se estimaron funciones de producción por sectores utilizando el procedimiento de Levinsohn y Petrin (2003) que corrige por la endogeneidad de los insumos productivos.

En cuanto a las intensidades media y mediana del gasto en insumos energéticos sobre los insumos totales, vemos que la mediana del gasto en energía representa una proporción relativamente baja del gasto total en insumos y materias primas de las empresas, apenas superando el 3% en el año 2005 (6.3% si tomamos la media). Es interesante destacar, sin embargo, que el gasto mediano en insumos energéticos ha ido aumentando de manera continua en el tiempo, pasando de 1.8% el año 1992 a 3.2% el 2005 (y de 4.4% a 6.3% si consideramos la media) (figura 3).

En la figura 4 se muestra la evolución de la intensidad media de uso por insumo energético⁸. Con la excepción del petróleo, la intensidad media de uso se ha mantenido más o menos estable para todos los insumos energéticos considerados, representando una proporción de los gastos totales en materias primas y materiales que es inferior al 4%. La mayor intensidad recae sobre la electricidad (sobre 3% de los gastos totales, aproximadamente). Le sigue en importancia el petróleo, con una intensidad que hacia el año 2003 alcanzó 1.8% de los gastos totales. El gas licuado y natural, en tanto, presentan la menor intensidad de uso, la cual en promedio no supera el 0.5% de los gastos totales en materias primas y materiales.

En la figura 5 se analizan las diferencias en la intensidad mediana del gasto en energía por tamaño de plantas. Como se aprecia, ésta es similar entre empresas pequeñas, medianas y grandes. Además, la tendencia al alza de estas intensidades es más pronunciada en empresas pequeñas y medianas, aunque bastante parecida al promedio general en los tres casos. Es importante notar la proporción del gasto en energía en las empresas grandes levemente superior al de empresas pequeñas y medianas, llegando a niveles cercanos al 3.7%.

En el cuadro 3 se presentan la intensidad por sectores productivos. Pese a que existe evidencia de diferencias en las intensidades de uso por sectores, estas son bastante estables y representan en promedio un porcentaje bajo de los costos totales para la mayoría de los sectores industriales. Los sectores con mayor intensidad en el gasto de energía son los de metales básicos (6.0%), goma (6.0%), plástico (4.6%), manufacturas no metálicas (4.4%), madera (3.9%), químicos básicos (3.2%) y alimentos (3.2%). En contraste, los sectores con menor intensidad de gasto en energía, son los de otros químicos, vestimentas y calzado, con valores inferiores al 1.5% de los costos totales (cuadro 3).

⁸ La razón para computar la intensidad de uso media en lugar de la mediana es el bajo número de plantas que consumen insumos energéticos como gas natural o carbón.

En el cuadro 4 se muestra el valor promedio de la intensidad del uso de energía usando medidas alternativas. En general, las medidas alternativas de intensidad de uso de la energía están altamente correlacionadas a través de los distintos sectores y no cambian mayormente el ranking de intensidades⁹.

A partir de la ENIA, es posible construir medidas aproximadas de precios de energía, dividiendo el gasto reportado en energía por la cantidad reportada. Sin embargo, las medidas resultantes pueden contener errores de medición y solo están disponibles para aquellas plantas que demandan el respectivo insumo energético. Por ello, se opta por considerar como medida de precio de energía los precios reportados por la *Comisión Nacional de Energía* en su página web¹⁰. En particular, se utiliza el precio nudo monómico de la energía, el cual corresponde a un promedio ponderado del precio nudo energía (\$/Kwh) y del precio potencia (\$/Kwh) del Sistema Interconectado Central (SIC). Para expresar este precio en términos reales se deflacta por el IPC. La trayectoria del precio de energía resultante se grafica en la figura 2. Se aprecia una tendencia decreciente hasta mediados del año 1999, que luego se revierte, experimentando fuertes alzas desde fines del 2003¹¹.

3. Evolución de la Productividad

En esta sección se estudia el comportamiento de la productividad en la industria manufacturera. El principal objetivo es analizar si la evolución de la productividad del sector manufacturero es similar al comportamiento de la productividad agregada de la economía. Además, se analiza qué ha ocurrido con la productividad en los sectores de la industria manufacturera, y en aquellos sectores más y menos intensivos en el uso de energía.

La productividad laboral agregada se calcula como la suma de las productividades individuales a través de plantas y sectores divididos por la suma de empleados

⁹ En el análisis econométrico posterior, se usa la intensidad medida sobre el gasto en insumos intermedios para controlar por diferencias sectoriales en la intensidad de uso de energía, pero los resultados se mantienen si se usan estas medidas alternativas.

¹⁰ www.cne.cl

¹¹ Dada la escasa importancia de los otros insumos energéticos, este trabajo se focaliza en el precio de la energía eléctrica. En general, los resultados no varían demasiado si se incluye en las estimaciones el precio de otros insumos como petróleo y gas, y sus interacciones con las intensidades de uso de estos insumos.

totales. En otras palabras, la productividad laboral agregada de la industria manufacturera en el instante t es igual a:

$$\left(\frac{VA}{L}\right)_t = \frac{\sum_j^m VA_{j,t}}{\sum_j^m L_{j,t}}$$

donde el subíndice j denota una planta y t el año.

El resultado de este cálculo se muestra en la figura 6. Como se aprecia, la productividad agregada venía creciendo con fuerza desde principios de los años 90 y se produce una desaceleración a partir del año 2000. De hecho, el cuadro 5 (primera fila), muestra que el crecimiento de la productividad promedio se reduce desde un 5.8% en el período 1993-1999 a 2.5% en el período 2000-2005. Esta evidencia es coherente con lo encontrado por Fuentes, Larraín y Schmidt-Hebbel (2006) para la productividad total de factores de la economía. El cuadro 7 muestra una figura bastante similar para la PTF agregada, la cual se construye como el promedio ponderado por empleo de las PTF individuales.

Es interesante analizar si este fenómeno de desaceleración de la productividad se presenta en los distintos sectores de la industria manufacturera¹².

La evidencia muestra que la moderación del crecimiento de la productividad es un fenómeno común a la mayoría de los sectores de la industria manufacturera. De hecho, solo en tres sectores la productividad laboral crece a un ritmo mayor después del año 2000: papel y celulosa, vestimenta, y cuero. En contraste, en 13 de los 21 sectores, la tasa de crecimiento promedio de la productividad laboral del período 2000-2005 cae más de 50% en comparación con la tasa del período 1993-1999. Los sectores con mayores caídas son los de productos metálicos (caída de 10.8 puntos porcentuales –pp- en la tasa promedio anual), instrumentos y herramientas (8.7 pp), químicos básicos (8.4 pp), muebles (7.7 pp) y maquinaria eléctrica (7.1 pp). El menor crecimiento de la productividad se da en tres de los cinco sectores más grandes: alimentos (caída de 5.7 pp), productos metálicos (10.8 pp) y plásticos (6.3 pp), lo cuales en conjunto representan aproximadamente el 45% de las plantas manufactureras.

Para analizar si la tasa de crecimiento de la productividad por grupos de industria difiere según su intensidad de uso de energía se seleccionaron, con fines ilustrativos,

¹² La ilustración gráfica para sectores seleccionados se muestra en la figura 8, y las tasas de crecimiento promedio anual para todos los sectores, en el cuadro 5.

los cinco sectores más intensivos en el uso de energía (metales básicos, goma, plástico, manufacturas no metálicas, y madera), y los cinco menos intensivos (otros químicos, vestimentas, calzado, maquinarias eléctricas, y muebles). Los resultados muestran que la tasa de crecimiento se reduce en los dos grupos a partir del año 2000, aunque la caída en la tasa de crecimiento de la productividad laboral en los sectores menos intensivos en energía es menor que en los sectores más intensivos (cuadro 6). De hecho, la productividad laboral en los sectores potencialmente más afectados por el alza del costo de la energía pasa de crecer a una tasa anual de 6.2% en 1992-1999 a 2.3% en 2000-2005.

4. Metodología y Resultado de las Estimaciones

La evidencia proporcionada en la sección previa sugiere la existencia de una posible relación entre precio de la energía y productividad de las plantas. El sustento teórico de esta relación, sin embargo, no es del todo claro en la literatura. En efecto, varios estudios previos han mostrado una relación negativa entre aumentos en los costos energéticos y actividad económica, especialmente en el caso de los shocks a los precios del petróleo. Lee y Ni (2002) argumentan que existen dos principales efectos macroeconómicos asociados a un shock energético. El primero es un efecto denominado insumo-costos en el que los mayores precios de energía reducen el uso de este insumo, reduciendo así la productividad del capital y el trabajo. El segundo, denominado efecto ingreso, indica que los aumentos de insumos energéticos importados reducen el ingreso disponible de los consumidores y así contraen la demanda agregada y la actividad. Finn (2002), en cambio desarrolla, un modelo donde el aumento de los costos energéticos reduce el grado de utilización del capital y, de esta forma, disminuye la productividad de la economía. Además, enfatiza que la persistencia del shock de precios reduce la productividad futura del capital traduciéndose en menor inversión. Ello reduce el potencial de crecimiento de la economía¹³.

¹³ Este modelo es de competencia perfecta y se origina en respuesta al trabajo de Rotemberg y Woodford (1996) quienes analizan el efecto de una subida de costos energéticos en el contexto de una economía imperfectamente competitiva. Se argumentaba que, con competencia imperfecta, un shock de precios de energía tendría un efecto “grande” aun cuando los costos energéticos fueran una proporción baja del producto (4% en el caso de Estados Unidos).

Basado en estas consideraciones, se analiza econométricamente si los mayores precios de la energía podrían estar relacionados a disminuciones de la productividad de las plantas, controlando por otras variables como el tamaño de las plantas y el sector productivo en que operan. Para ello, se estima la siguiente ecuación:

$$\log \left(\frac{VA}{L} \right)_{ijt} = \alpha + \beta_1 P_t + \beta_2 P_t \times Intensidad_{jt} + \beta_3 P_t \times \log(Empleo)_{ijt} + \delta' Z_{ijt} + d_j + e_{ijt} \quad (1)$$

donde $\log(VA/L)_{ijt}$ denota logaritmo de la productividad laboral de la planta i del sector j en el momento t , y P_t denota el logaritmo del precio de las fuentes de energía disponibles en la ENIA.

El precio de la energía es interactuado con dos variables para capturar un posible efecto heterogéneo sobre productividad. En primer lugar, el precio de la energía en la ecuación (1) se interactúa con el tamaño de las plantas. El signo esperado del parámetro asociado es ambiguo a priori, y dependerá de en qué medida las plantas más grandes pueden sustituir energía por otros factores. Si las plantas de mayor tamaño tienen mayor (menor) facilidad para sustituir entre fuentes alternativas de energía, entonces se esperaría un menor (mayor) efecto sobre la productividad de un incremento en el precio de la energía. Segundo, el precio de la energía es interactuado en (1) con la intensidad mediana de uso de la energía por sectores. De esta forma, se espera evaluar si el efecto sobre la productividad depende de cuán importante sea la energía en los procesos productivos de las plantas. La variable de intensidad utilizada inicialmente corresponde a la proporción del gasto total en insumos destinado a la adquisición de energía. Tal como se muestra en la sección siguiente, los resultados encontrados no son sensibles a la estimación de (1) con otras medidas de intensidad de uso.

Para identificar en forma adecuada el efecto del incremento de precios sobre la productividad laboral, se controla por características de las plantas, específicamente su tamaño y si ella sale de la muestra entre los años t y $t+1$. Esta última variable es importante para controlar por diferencias entre plantas que efectivamente salen del mercado y por el hecho de que la muestra de la ENIA solo considera plantas con más de diez trabajadores. Los otros componentes del vector Z_{it} son variables asociadas a shocks macroeconómicos. Incluye el crecimiento de la actividad industrial agregada, logaritmo del tipo de cambio real —calculado como el tipo de cambio nominal ajustado por las inflaciones ponderadas de los principales socios comerciales— y la

tasa de política monetaria¹⁴. Además, para controlar por el hecho de que las fluctuaciones cambiarias pueden afectar distinto dependiendo de la orientación exportadora de las plantas, se incluye la interacción entre la razón de exportaciones a ventas y el tipo de cambio real.

Dado que la productividad laboral es una variable que muestra alta persistencia (Bartelsman y Doms, 2000; Lokshin, Belderbos y Carree, 2008), las estimaciones incluyen el rezago de la productividad como variable explicativa. La inclusión de este rezago implica que los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios y de efectos fijos son sesgados e inconsistentes¹⁵. Para enfrentar este problema, se estiman especificaciones de acuerdo con el estimador consistente —denominado System GMM— propuesto por Blundell y Bond (1998) que utiliza como instrumentos los rezagos —en primeras diferencias y niveles— de las variables endógenas.

En el cuadro 7 se presentan los resultados con las tres técnicas de estimación: MCO, efectos fijos por plantas y System GMM. Para cada uno de estas se presentan los resultados del modelo incluyendo solo el precio de la energía eléctrica y el correspondiente a la interacción entre el precio de la energía y la intensidad sectorial y el tamaño de la planta (medido por el logaritmo del número de trabajadores).

Los resultados, en general, son bastante coherentes con lo esperado. Además, la mayoría de los signos son similares con las tres técnicas de estimación utilizadas. El coeficiente de la productividad laboral rezagada revela persistencia en el comportamiento de esta variable. Como era de esperar, el parámetro de la productividad rezagada es mayor en el caso de MCO y menor para la estimación con efectos fijos. El coeficiente con System GMM está entre ambos valores.

En el caso de plantas que salen de la muestra, el coeficiente negativo se encuentra entre 4.4% y 9.5%, aunque no es significativo en la segunda especificación estimada con System GMM. En todo caso, es relativamente similar al estimado por Pavcnik (2002) en un período previo para la industria chilena¹⁶. La variable tamaño es la que presenta los mayores cambios de signo, pero los resultados de la estimación que

¹⁴ Dado que usamos un precio de energía eléctrica que varía a través del tiempo, pero que es común a todas las plantas, se usan estas variables macroeconómicas para controlar por los efectos de otros shocks temporales.

¹⁵ En particular, el coeficiente para el rezago de la productividad laboral será sesgado hacia arriba en la estimación de MCO y hacia abajo en la estimación con efectos fijos.

¹⁶ En tal trabajo las firmas que salen son del orden de 8% menos productivas que las que permanecen. Para evidencia similar, véase también Bergoing, Hernando y Repetto (2006).

corrige por los problemas de endogeneidad sugieren una relación positiva entre productividad laboral y tamaño de las plantas.

Las variables macroeconómicas, aun cuando son incluidas como controles y deben ser analizadas con precaución, muestran una relación razonable con la productividad. De hecho, algo de evidencia existe de que la productividad es procíclica, es decir, asociada positivamente al crecimiento de la actividad industrial. En términos de tasa de interés, un aumento de la TPM se asocia a una reducción de la productividad, lo que puede ser atribuible a que las empresas reducen su producción en mayor proporción que lo hacen en términos de empleo. Los resultados muestran que un aumento del tipo de cambio real estaría asociado a una reducción de la productividad¹⁷, pero que este efecto sería menor —aunque no significativo en la estimación por System GMM— en las plantas más orientadas a la exportación.

Los resultados para la relación entre productividad y precio de la energía tienden a ser relativamente distinto a través de las distintas especificaciones. En el caso de MCO y efectos fijos, el efecto no es significativo. En cambio, es negativo y significativo usando System GMM. Para este último estimador, los resultados sugieren que un incremento de 10% en los precios de la energía estaría asociado a una reducción de menos del 1% en la productividad laboral de las plantas (columna 5). Tomando en consideración el efecto de largo plazo¹⁸, el aumento de los costos energéticos estará asociado a una reducción de la productividad de un poco más del 2%.

Analizando los términos interactivos (columnas 2, 4 y 6), se encuentra que, en todas las especificaciones, el efecto negativo de un aumento de precios es mayor en sectores más intensivos en el uso de energía y en plantas más grandes, pero el efecto es solo significativo para el tamaño de las firmas. De hecho, al evaluar los efectos del cambio en el precio de energía para valores medianos de intensidad y tamaño, se tiene que estos son negativos, pero no significativos. En cambio, si se evalúa el efecto para valores medianos de intensidad y en plantas de tamaño en el 10% más alto de la distribución, se encuentra que el aumento del precio de la energía tiene una incidencia negativa y significativa sobre la productividad de estas plantas. Los

¹⁷ Con una técnica diferente, Álvarez y Fuentes (2003) llegan a una conclusión similar acerca de la relación entre productividad y tipo de cambio real.

¹⁸ El coeficiente de largo plazo se calcula como el de corto plazo dividido por 1 menos el coeficiente de la variable endógena rezagada.

coeficientes de corto y largo plazo son -0.168 y -0.461 , con lo cual un incremento de 10% en los precios de la energía se asocia a reducciones de la productividad de 1.7% y 4.6%, respectivamente.

Estos efectos tienden a ser relativamente importantes en términos económicos. Tomando en consideración que entre los años 2000 y el 2005 el precio de la energía creció un 8.6% por año, esto se traduce en reducciones de la productividad de 0.7% por año, en el corto plazo, y 2.0% por año en el largo plazo. Dado que la tasa de crecimiento anual de la productividad cayó un 3.3% en comparación al período 1992-1999, la reducción de la productividad asociada a estos shocks representaría entre un 20% y un 60% de esta disminución.

5. Análisis de Robustez

Para contrastar la robustez de los resultados de la sección anterior se realizan dos ejercicios. El primero de ellos consiste en analizar la sensibilidad de los resultados a distintas medidas de intensidad de uso energético. El segundo en tanto, utiliza como variable de productividad a la productividad total de los factores.

En ambos ejercicios de robustez se controla adicionalmente por una variable que mide los costos laborales, esta es, el logaritmo del salario por trabajador pagado por la planta. La estimación de la ecuación (1) en la sección anterior incluye los precios de la energía (logaritmo del precio monómico de la energía) y del capital (aproximado por el valor de la TPM, el cual reflejaría el costo de oportunidad de los recursos destinados a capital), restando evaluar el efecto de cambios en los costos laborales.

El cuadro 8 presenta cuatro especificaciones estimadas con distintas medidas de intensidad de uso de energía. En las primeras dos se utiliza como medida de intensidad de uso (al igual que en el cuadro 7) a la proporción del gasto total destinado a energía, medida tanto a nivel de la planta (primera columna) así como en su valor promedio por sectores productivos (columna dos). Las últimas dos especificaciones utilizan en tanto como medida de intensidad de uso al consumo de energía por trabajador (consumo anual de kilowatts hora por trabajador), medido el mismo modo, a nivel de la planta (tercera columna) y en su valor promedio por sector (columna cuatro).¹⁹ La ventaja de utilizar como medida de intensidad al

¹⁹ Se realizaron adicionalmente estimaciones considerando como medida de intensidad de uso a las distintas variables presentadas en la sección 2. Los resultados no varían cualitativamente con respecto a aquellos del cuadro 7, confirmando la robustez de los resultados anteriores.

consumo de energía por trabajador es que mide la intensidad en términos de unidades físicas en lugar de valores. Luego, el efecto de cambio en el precio relativo entre energía e insumos totales desaparece de la variable de intensidad. La figura 9 muestra la evolución de esta variable evaluado en la planta mediana por año. Como se aprecia, el alza en la intensidad de uso de la energía hacia fines de la muestra presente en las otras medidas de intensidad, presentadas en la sección 2, también se aprecia bajo esta definición, aunque la trayectoria muestra además una caída en la intensidad de uso hacia fines de la década los 90's.

Los resultados del cuadro 8 confirman los principales resultados encontrados en la sección anterior. En primer lugar, la intensidad de uso de energía aparece negativa, aunque no significativa en las especificaciones. Segundo, las plantas más afectadas con el *shock* energético en términos de productividad serían las plantas más grandes. Vale la pena recalcar lo similar de los parámetros estimados asociados al precio de la energía con respecto a la columna 6 del cuadro 7. En efecto, la elasticidad asociada a las empresas medianas es relativamente similar a la estimada anteriormente, tanto en magnitud como en significancia. Los demás controles mantienen su magnitud y significancia, excepto por el caso de la TPM y el TCR, los cuales se vuelven no significativos.

Por último, en el cuadro 9 se presentan los resultados tomando como variable de productividad a la productividad total de los factores. Los resultados son similares a los del cuadro 8 en el que se utiliza como variable dependiente a la productividad laboral. La mayor diferencia es el impacto, el cual tendería a ser relativamente más pequeño, aunque aún fuertemente significativo en términos estadísticos para plantas sobre el percentil 90 de tamaño.

6. Conclusiones

Este trabajo ha utilizado evidencia microeconómica para analizar la relación entre precio de la energía y productividad laboral en la industria manufacturera chilena. La utilización de estos datos es importante desde varias perspectivas. Primero, sirve para complementar la evidencia macroeconómica, aunque teniendo presente que estos resultados son solo para un sector de la economía y omite consideraciones de equilibrio general que son capturadas por otras metodologías. Segundo, es útil para mostrar algunos hechos estilizados de las intensidades de uso de

energía por sectores industriales y tamaños de plantas, que no están disponibles en otras fuentes de información.

Los resultados de este trabajo muestran que la productividad del trabajo en la industria manufacturera ha seguido un patrón similar al de la productividad agregada. La desaceleración de la productividad a partir del año 2000 es un fenómeno presente en la mayoría de los sectores manufactureros. Además, se muestra evidencia de que son los sectores más intensivos en energía los que han experimentado la mayor reducción en la tasa de crecimiento de la productividad. Las estimaciones econométricas muestran una asociación negativa entre productividad y precio de la energía, la que es de mayor magnitud para las plantas más grandes. Estos resultados sugieren que el shock de precio de energía podría ser un determinante importante de esta desaceleración.

Por último, los datos utilizados en este documento permiten caracterizar con mayor detalle la importancia de los insumos energéticos en los costos de las plantas por sectores y tamaños. En general, aunque existen diferencias por sectores, la importancia de los insumos energéticos ha ido incrementando a través del tiempo — en línea con el incremento de los precios de estos insumos— aunque constituyen un porcentaje relativamente bajo de los costos de las empresas.

Referencias

- Álvarez, R. y J.R. Fuentes (2003): "Reforma Comercial y Productividad en Chile: Una Mirada 15 Años Más Tarde," *El Trimestre Económico*, LXX (1): 21-41.
- Bartelsman, E.J. y M. Doms (2000): "Understanding Productivity: Lessons from Longitudinal Microdata," *Journal of Economic Literature*, 38(3): 569-594.
- Bergoeing, R. y F. Morandé (2002): "Crecimiento, Empleo e Impuestos al Trabajo: Chile 1998-200," *Cuadernos de Economía*, 39(117): 157-174.
- Bergoeing, R., Hernando, A. y A. Repetto (2006): "Market Reforms and Efficiency Gains," mimeo, Universidad de Chile.
- Blundell, R., y S. Bond (1998): "Initial Conditions and Moments Restrictions in Dynamic Panel Data Models," *Journal of Econometrics*, 87: 115-143.
- Caballero, R., Engel, E. y A. Micco (2004): "Flexibilidad Microeconómica en América Latina" *Economía Chilena*, Banco Central de Chile, 7(2): 5-26, agosto.
- Echavarría, G, Jervis, P. y C. Soto. 2008: "Impacto del Costo de la Energía en la Medición del PIB Potencial en el Escenario Central de Proyecciones". Documento Preliminar, Banco Central de Chile.
- Finn, M. G. (2000): "Perfect Competition and the Effects of Energy Price Increases on Economic Activity," *Journal of Money, Credit and Banking* 32(3): 400-416
- Fuentes, R., Larraín, M. y K. Schmidt-Hebbel (2006): "Sources of Growth and Behavior of TFP in Chile," *Cuadernos de Economía* 43(127), 113-142.
- Henríquez, C. (2008) "Stock de Capital en Chile (1985-2005): Metodología y Resultados." *Estudios Económicos Estadísticos* 63, Abril.
- Levinsohn, J., y A. Petrin (2003). "Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables," *Review of Economic Studies* 70(2): 317-341.
- Lokshin, B., Belderbos, R. y M. Carree (2008): "The Productivity Effects of Internal and External R&D: Evidence from a Dynamic Panel Data Model," *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 70(3): 399-413.
- Olley, G.S. y A. Pakes (1996): "The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry," *Econometrica* 64(6): 1263-1297.
- O'Ryan, R., de Miguel, C., Pereira, M. y C. Lagos (2008): "Impactos Económicos y Sociales de Shocks Energéticos en Chile: Un Análisis de Equilibrio General", Documento de Trabajo N° 466, Banco Central de Chile, abril.
- Pavcnik, N. (2002) "Trade Liberalization, Exit, and Productivity Improvements: Evidence from Chilean Plants," *Review of Economic Studies* 69(1), 245-276.
- Rotemberg, J.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): 549-577.

Cuadro 1
Estadísticas Descriptivas: Promedio 1992-2005

	Número	Porcentaje
TOTAL DE PLANTAS	4,639	100.0
TAMAÑO		
Pequeña (< 50 trabajadores)	3,071	66.2
Mediana (50-149 trabajadores)	997	21.5
Grande (>= 150 trabajadores)	571	12.3
PLANTAS POR SECTOR		
Alimento, bebidas y tabaco	1,425	31
Textiles, vestuarios y cuero	721	16
Madera y muebles	457	10
Papel, celulosa e imprenta	307	7
Químicos, petróleo, carbón, goma y plástico	564	12
Manufacturas no metálicas	191	4
Metales básicos	80	2
Manufacturas de productos metálicos, maquinaria y equipos	832	18
Otras manufacturas	63	1

Fuente: Construida en base a información de la ENIA

Cuadro 2: Consumo de Insumos Energéticos
(% de plantas que reportan consumo)

	Total	Pequeña	Mediana	Grande
Total de Plantas	64,940	42,996	13,956	7,988
Electricidad (% del total)	99.9%	99.9%	99.8%	99.8%
Gas Licuado (% del total)	39%	33%	49%	56%
Petróleo (% del total)	39%	32%	47%	64%
Gas Natural (% del total) >1998	8%	4%	12%	25%
Carbón (% del total)	3%	1%	4%	9%

Fuente: Construida en base a información de la ENIA

Cuadro 3: Intensidad de Uso de Energía, por Sub-sectores
(valores medianos)

Sector	Período	92-95	96-99	00-05
Total	2.5%	2.0%	2.4%	2.9%
1 Alimentos	3.2%	2.1%	2.9%	4.1%
2 Bebidas	1.9%	2.0%	1.4%	2.2%
3 Textiles	2.4%	2.2%	2.4%	2.6%
4 Vestimenta	1.1%	1.1%	1.1%	1.2%
5 Cuero	1.9%	1.7%	1.7%	2.1%
6 Calzado	1.3%	1.0%	1.0%	1.6%
7 Madera	3.9%	3.3%	3.7%	4.5%
8 Muebles	1.6%	1.2%	1.6%	1.7%
9 Papel y celulosa	2.3%	2.0%	2.6%	2.2%
10 Imprenta	1.9%	1.7%	1.8%	2.1%
11 Otros químicos	1.1%	1.0%	1.0%	1.2%
12 Químicos básicos	3.2%	3.5%	3.1%	3.2%
13 Goma	6.0%	5.9%	6.0%	6.0%
14 Plástico	4.6%	4.6%	4.7%	4.5%
15 Manufacturas no metálicas	4.4%	4.2%	4.0%	4.8%
16 Metales Básicos	6.0%	8.3%	7.2%	3.8%
17 Productos metálicos	2.1%	2.2%	2.2%	2.1%
18 Maquinaria y equipos	2.5%	2.2%	2.6%	2.6%
19 Maquinaria eléctrica	1.5%	1.5%	1.3%	1.6%
20 Equipo de Transporte	2.4%	2.0%	2.2%	2.9%
21 Instrumentos y herramientas	2.2%	2.8%	2.0%	2.0%

Fuente: Construida en base a información de la ENIA

**Cuadro 4: Medidas Alternativas de Intensidad
de Uso de Energía, 1992-2005**
(valores medianos)

Sector	Gasto Insumos	Valor Bruto	Valor Agregado	Masa Salarial	Ventas de Productos
Industria Manufacturera	2.5%	1.3%	3.0%	6.7%	1.5%
1 Alimentos	3.2%	1.9%	5.3%	11.3%	2.3%
2 Bebidas	1.9%	0.8%	1.6%	7.9%	0.9%
3 Textiles	2.4%	1.2%	2.8%	6.4%	1.3%
4 Vestimenta	1.1%	0.6%	1.3%	2.6%	0.7%
5 Cuero	1.9%	1.1%	3.2%	6.5%	1.3%
6 Calzado	1.3%	0.7%	1.9%	3.5%	0.8%
7 Madera	3.9%	2.1%	5.1%	12.9%	2.3%
8 Muebles	1.6%	0.8%	1.9%	3.5%	0.9%
9 Papel y celulosa	2.3%	1.1%	2.7%	7.6%	1.3%
10 Imprenta	1.9%	0.8%	1.5%	3.1%	0.8%
11 Otros químicos	1.1%	0.5%	1.0%	2.8%	0.5%
12 Químicos básicos	3.2%	1.7%	4.2%	16.4%	1.8%
13 Goma	6.0%	2.5%	4.8%	10.0%	2.8%
14 Plástico	4.6%	2.4%	5.3%	11.9%	2.6%
15 Manufacturas no metálicas	4.4%	2.2%	4.6%	11.8%	2.3%
16 Metales Básicos	6.0%	2.7%	5.4%	14.5%	3.1%
17 Productos metálicos	2.1%	1.0%	2.2%	4.6%	1.1%
18 Maquinaria y equipos	2.5%	1.0%	1.9%	3.9%	1.2%
19 Maquinaria eléctrica	1.5%	0.8%	1.7%	3.5%	0.9%
20 Equipo de Transporte	2.4%	1.2%	2.3%	4.6%	1.3%
21 Instrumentos y herramientas	2.2%	0.8%	1.3%	3.1%	1.1%

Fuente: Construida en base a información de la ENIA

Cuadro 5: Crecimiento Promedio Anual de la Productividad, por sectores

Crecimiento Promedio Anual de la Productividad

	Nº de plantas promedio	Intensidad de uso de energía	Período	93-99 (1)	00-05 (2)	(1)-(2)
INDUSTRIA MANUFACTURERA	4,574	2.6%	4.2%	5.8%	2.5%	3.3%
1 Alimentos	1,331	3.2%	5.5%	8.1%	2.5%	5.7%
2 Bebidas	91	2.2%	-1.6%	-1.3%	-2.0%	0.7%
3 Textiles	305	2.8%	4.1%	4.1%	4.0%	0.1%
4 Vestimenta	259	1.2%	3.8%	2.9%	4.7%	-1.8%
5 Cuero	40	2.0%	5.9%	4.8%	7.2%	-2.4%
6 Calzado	117	1.4%	5.9%	7.6%	4.0%	3.6%
7 Madera	320	3.9%	4.2%	4.5%	3.9%	0.6%
8 Muebles	137	1.7%	3.0%	6.6%	-1.1%	7.7%
9 Papel y celulosa	87	2.3%	5.0%	0.9%	9.9%	-9.0%
10 Imprenta	220	2.0%	3.9%	5.4%	2.1%	3.3%
11 Otros químicos	175	1.1%	3.2%	3.3%	3.1%	0.2%
12 Químicos básicos	81	4.2%	2.5%	6.4%	-2.0%	8.4%
13 Goma	56	5.4%	0.8%	3.5%	-2.3%	5.8%
14 Plástico	253	4.4%	5.0%	7.9%	1.6%	6.3%
15 Manufacturas no metálicas	191	4.2%	7.2%	8.9%	5.2%	3.7%
16 Metales Básicos	80	7.2%	0.0%	2.0%	-2.2%	4.2%
17 Productos metálicos	432	2.2%	1.3%	6.4%	-4.4%	10.8%
18 Maquinaria y equipos	213	2.9%	1.0%	2.2%	-0.3%	2.5%
19 Maquinaria eléctrica	67	1.6%	4.1%	7.5%	0.4%	7.1%
20 Equipo de Transporte	96	2.4%	1.7%	4.9%	-1.9%	6.8%
21 Instrumentos y herramientas	24	2.0%	9.4%	13.5%	4.8%	8.7%

Nota: Los sectores de tabaco y actividades no clasificadas no son considerados en la construcción de este cuadro. Esto explica el menor número de plantas promedio en comparación con el cuadro 1.

**Cuadro 6: Crecimiento Promedio Anual de la Productividad,
por intensidad de uso de energía**

	Período	92-99 (1)	00-05 (2)	(1)-(2)
5 sectores menos intensivos en energía	4.8%	5.6%	3.9%	1.7%
5 sectores más intensivos en energía	4.4%	6.2%	2.3%	3.9%
INDUSTRIA MANUFACTURERA	4.2%	5.8%	2.5%	3.3%

Fuente: Construida en base a información de la ENIA

Cuadro 7: Resultados de las Estimaciones

	MCO		FE		System GMM	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
log(Prod. laboral) (-1)	0.849 (83.56)***	0.848 (83.55)***	0.276 (50.94)***	0.275 (50.65)***	0.646 (24.49)***	0.635 (23.58)***
Sale	-0.062 (6.22)***	-0.063 (6.23)***	-0.095 (11.84)***	-0.094 (11.72)***	-0.068 (1.89)*	-0.044 (0.95)
log(empleo)	0.028 (11.69)***	0.226 (3.09)***	-0.335 (44.19)***	0.071 (1.20)	0.189 (8.28)***	0.518 (4.91)***
TPM	-0.138 (0.92)	-0.171 (0.98)	-0.742 (12.82)***	-0.736 (11.71)***	-0.563 (2.68)***	-0.547 (2.58)**
Crec.Act.industrial	0.462 (4.15)***	0.469 (4.09)***	0.362 (5.90)***	0.364 (5.92)***	0.494 (5.47)***	0.497 (5.46)***
log(TCR)	-0.102 (2.03)*	-0.106 (1.80)*	-0.397 (11.03)***	-0.387 (10.62)***	-0.150 (2.71)***	-0.157 (2.55)**
log(TCR)* (Exp/Ventas)	0.030 (6.32)***	0.030 (6.29)***	0.043 (6.21)***	0.043 (6.29)***	0.061 (1.06)	0.069 (1.18)
log(P Energía)	-0.024 (0.89)	0.130 (2.19)**	0.017 (0.89)	0.325 (6.75)***	-0.083 (2.91)***	0.195 (2.15)**
log(P Energía)* Intensidad	-	-0.115 (0.82)	-	-0.054 (0.77)	-	-0.424 (0.77)
log(P Energía)* log(empleo)	-	-0.041 (2.71)**	-	-0.083 (6.92)***	-	-0.068 (3.20)***
Constante	1.898 (9.35)***	1.185 (3.69)***	9.269 (65.95)***	7.738 (29.27)***	3.403 (9.49)***	2.527 (4.79)***
Observaciones	35619	35619	35619	35619	35619	35619
Empresas	6066	6066	6066	6066	6066	6066
Test de Sargan	-	-	-	-	0.387	0.624

Fuente: Estimación de los autores

Nota: Valor Absoluto del test-t en paréntesis. * Significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%

Cuadro 8: Robstutez

Variable Dependiente: Logaritmo de la Productividad Laboral

Estimación por System GMM

	(1)	(2)	(3)	(4)
log(Prod.Laboral) (-1)	0.566 (17.80)***	0.561 (17.64)***	0.562 (17.67)***	0.551 (17.00)***
Sale	-0.066 (1.71)*	-0.061 (1.49)	-0.090 (2.57)**	-0.092 (2.62)***
log(empleo)	0.505 (4.81)***	0.557 (5.58)***	0.555 (5.56)***	0.564 (5.64)***
log(Salario por Trabajador)	0.354 (3.63)***	0.371 (3.81)***	0.371 (3.82)***	0.419 (4.16)***
TPM	-0.111 (0.50)	-0.082 (0.36)	-0.167 (0.76)	-0.128 (0.58)
Crec.Act.Industrial	0.441 (4.88)***	0.402 (3.82)***	0.487 (5.70)***	0.471 (5.48)***
log(TCR)	-0.028 (0.46)	-0.019 (0.32)	-0.027 (0.44)	0.055 (0.75)
log(TCR)* (Exp/Ventas)	0.060 (1.00)	0.026 (0.47)	0.024 (0.43)	0.031 (0.56)
log(p_monom)	0.196 (2.44)**	0.215 (2.70)***	0.219 (2.76)***	0.209 (2.64)***
log(p_monom)* Intensidad	-0.225 (1.45)	-0.431 (1.36)	0.000 (0.97)	-0.000 (1.80)*
log(p_monom)* log(empleo)	-0.074 (3.64)***	-0.080 (3.99)***	-0.080 (3.95)***	-0.083 (4.08)***
Constante	-0.410 (0.44)	-0.672 (0.74)	-0.712 (0.79)	-1.298 (1.36)
<i>Medida Intensidad</i>	<i>Gasto Total Insumos destinado a Energía</i>		<i>Consumo Energía por Trabajador</i>	
<i>Intensidad a nivel de</i>	<i>Planta</i>	<i>Sector</i>	<i>Planta</i>	<i>Sector</i>
Observaciones	35,581	35,581	35,581	35,581
Plantas	6,053	6,053	6,053	6,053
Sargan test	0.511	0.525	0.499	0.557

Valor Absoluto del test-t en paréntesis

* significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%

Cuadro 9: Robstuez

Variable Dependiente: Logaritmo de la Productividad Total de Factores

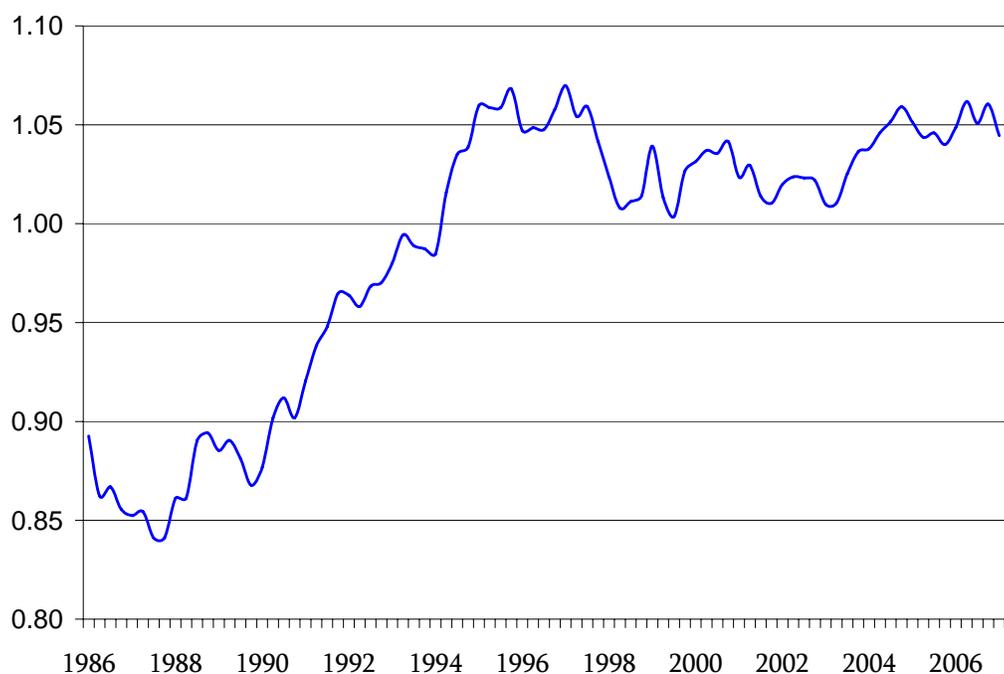
Estimación por System GMM

	(1)	(2)	(3)	(4)
log(Prod.Laboral) (-1)	0.511 (14.27)***	0.506 (14.20)***	0.505 (14.20)***	0.500 (13.89)***
Sale	0.005 (0.12)	0.002 (0.05)	-0.014 (0.39)	-0.015 (0.42)
log(empleo)	0.411 (3.83)***	0.453 (4.46)***	0.454 (4.48)***	0.459 (4.52)***
log(Salario por Trabajador)	0.223 (2.51)**	0.235 (2.67)***	0.235 (2.68)***	0.262 (2.90)***
TPM	-0.047 (0.21)	-0.045 (0.20)	-0.096 (0.44)	-0.073 (0.33)
Crec.Act.Industrial	0.350 (3.80)***	0.339 (3.18)***	0.387 (4.48)***	0.375 (4.32)***
log(TCR)	-0.099 (1.64)	-0.093 (1.55)	-0.102 (1.70)*	-0.043 (0.59)
log(TCR)* (Exp/Ventas)	0.066 (1.09)	0.040 (0.70)	0.034 (0.60)	0.043 (0.77)
log(p_monom)	0.231 (2.83)***	0.247 (3.08)***	0.251 (3.13)***	0.242 (3.02)***
log(p_monom)* Intensidad	-0.181 (1.15)	-0.238 (0.74)	0.000 (1.37)	-0.000 (1.26)
log(p_monom)* log(empleo)	-0.060 (2.91)***	-0.065 (3.20)***	-0.065 (3.19)***	-0.066 (3.26)***
Constante	-1.240 (1.26)	-1.456 (1.52)	-1.523 (1.61)	-1.928 (1.93)*
<i>Medida Intensidad</i>	<i>Gasto Energía /Gasto Total</i>		<i>Consumo Energía por</i>	
	<i>Insumos</i>		<i>Trabajador</i>	
<i>Intensidad a nivel de</i>	<i>Planta</i>	<i>Sector</i>	<i>Planta</i>	<i>Sector</i>
Observations	35,581	35,581	35,581	35,581
Number of nui	6,053	6,053	6,053	6,053
Sargan test	0.298	0.264	0.281	0.275

Valor Absoluto del test-t en paréntesis

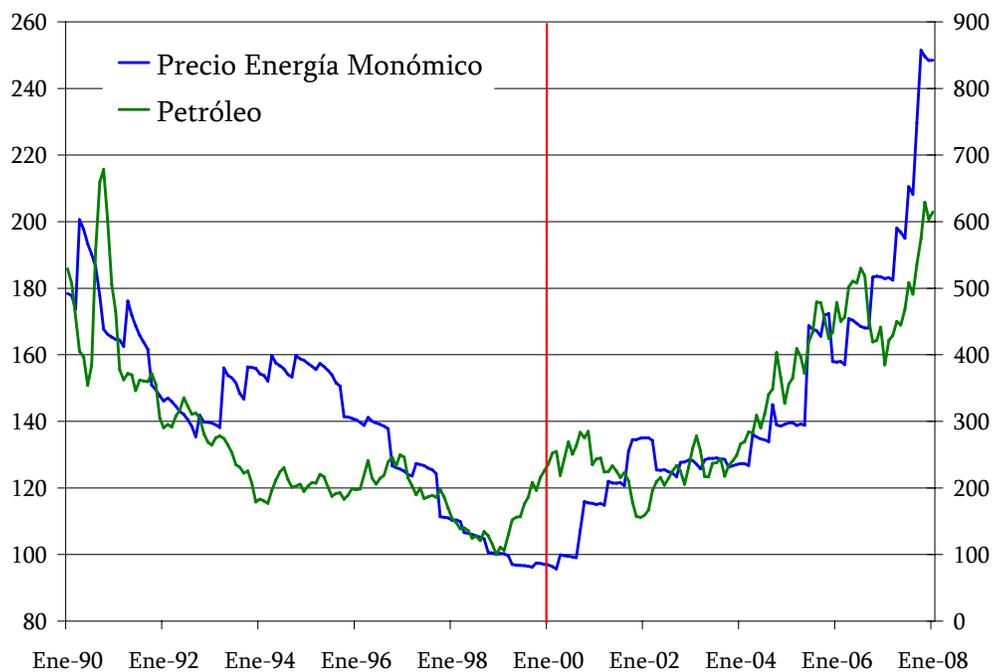
* significativo al 10%; ** significativo al 5%; *** significativo al 1%

Figura 1: Residuo de Solow



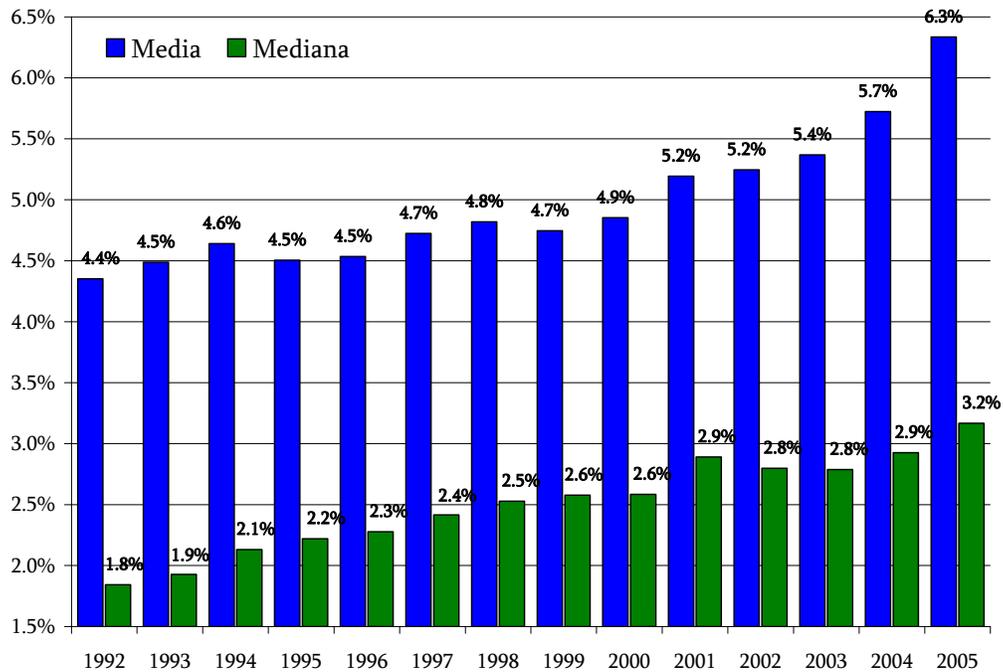
Fuente: Banco Central de Chile.

Figura 2: Precio Real de la Energía



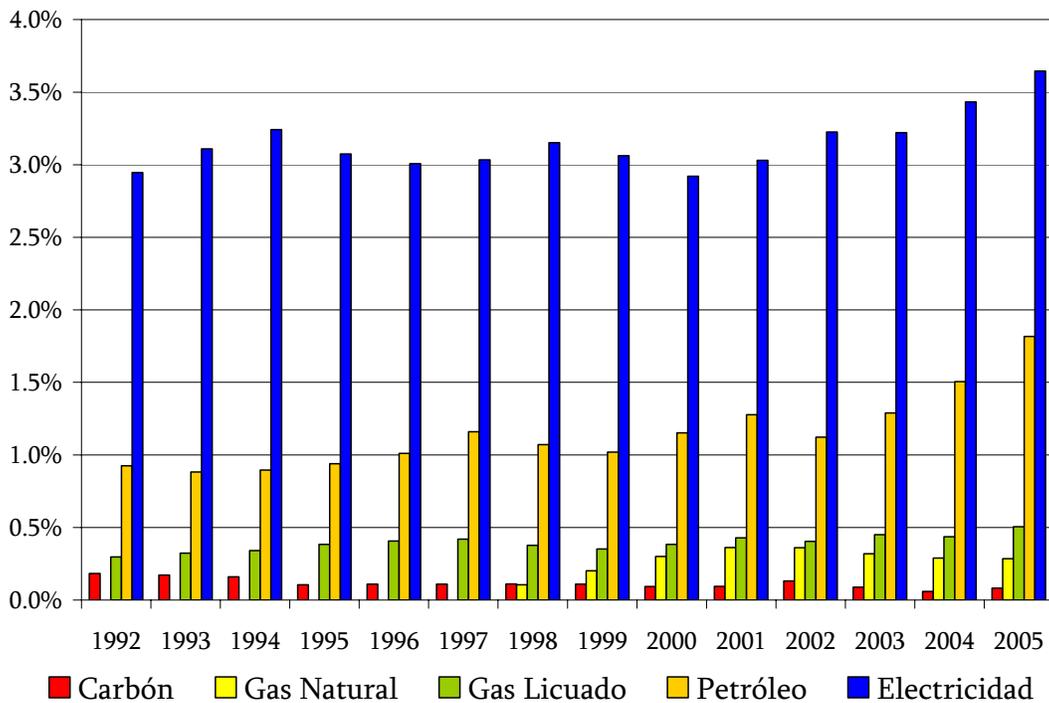
Fuente: Construido en base al precio nudo energía y al precio nudo potencia reportado en la web de la Comisión Nacional de Energía (www.cne.cl). El precio está expresado en términos reales, habiendo sido deflactado por la canasta de precios de energía del IPC.

Figura 3: Intensidad de Uso Promedio de Energía



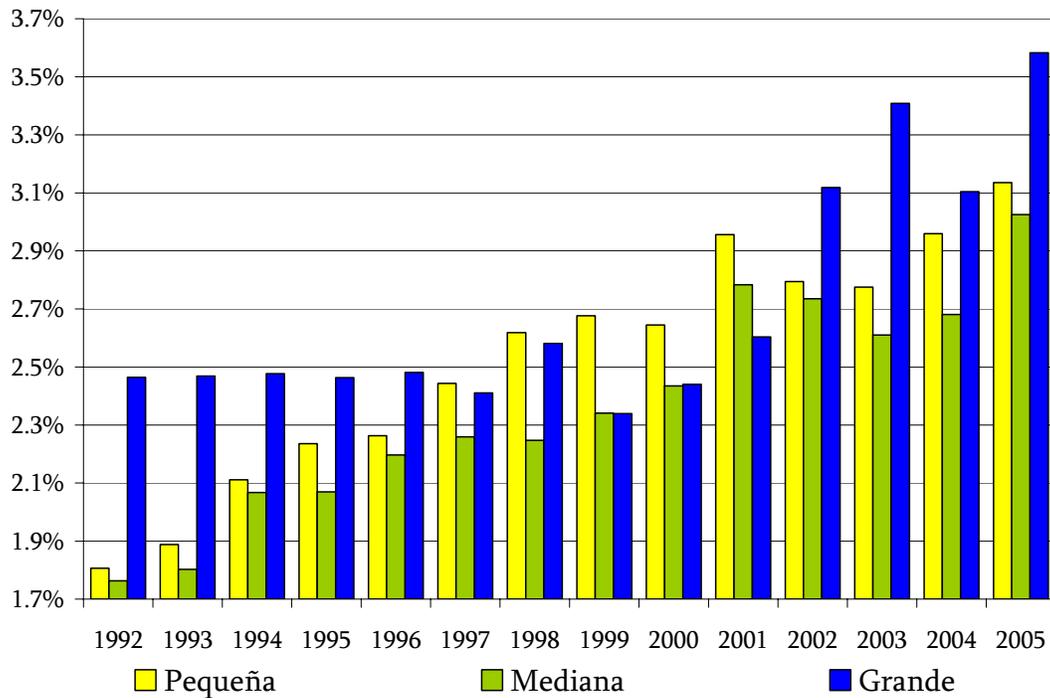
Fuente: ENIA. Nota: La intensidad de uso de energía se calcula como la proporción que representa el gasto en electricidad, petróleo, gas natural, gas licuado y carbón en el gasto total en materias primas, materiales, gas, electricidad y combustibles.

Figura 4: Intensidad de Uso Promedio de Insumos Energéticos



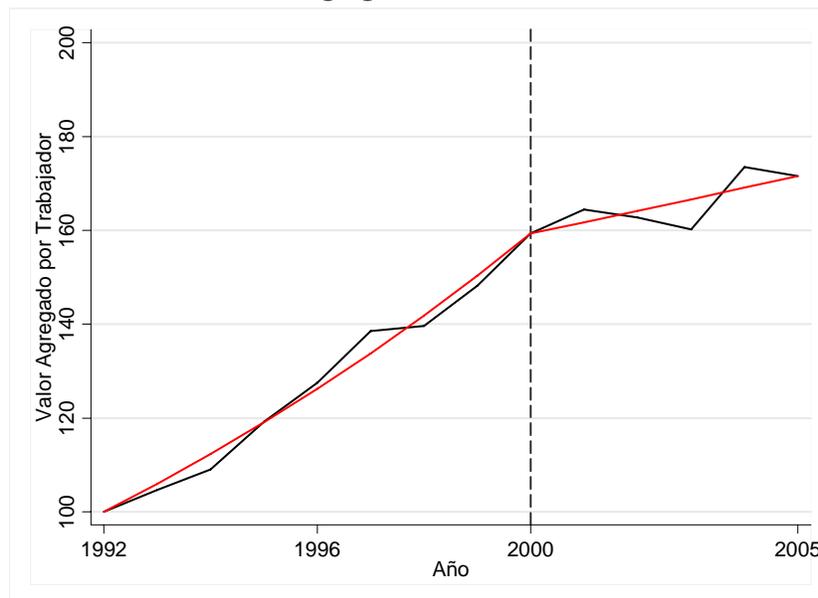
Fuente: ENIA. Nota: La intensidad de uso de energía se calcula como la proporción promedio que representa el gasto en el insumo energético sobre el gasto total en materias primas, materiales, gas, electricidad y combustibles.

Figura 5: Intensidad de Uso de Energía por Tamaño de Planta



Nota: La intensidad de uso de energía calculada como la proporción mediana que representa el gasto en electricidad, petróleo, gas natural, gas licuado y carbón en el gasto total en materias primas, materiales, electricidad y combustibles.

Figura 6: Productividad Laboral Agregada de la Industria Manufacturera (1992=100)



Fuente: Construida en base a información de la ENIA.

Figura 7: PTF Agregada de la Industria Manufacturera (1992=100)

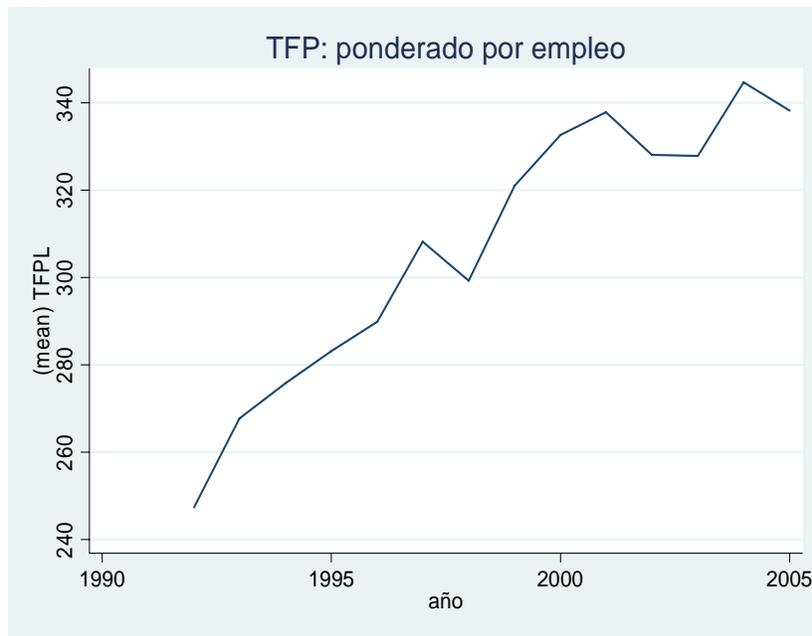


Figura 8: Productividad Agregada de la Industria Manufacturera (1992=100)

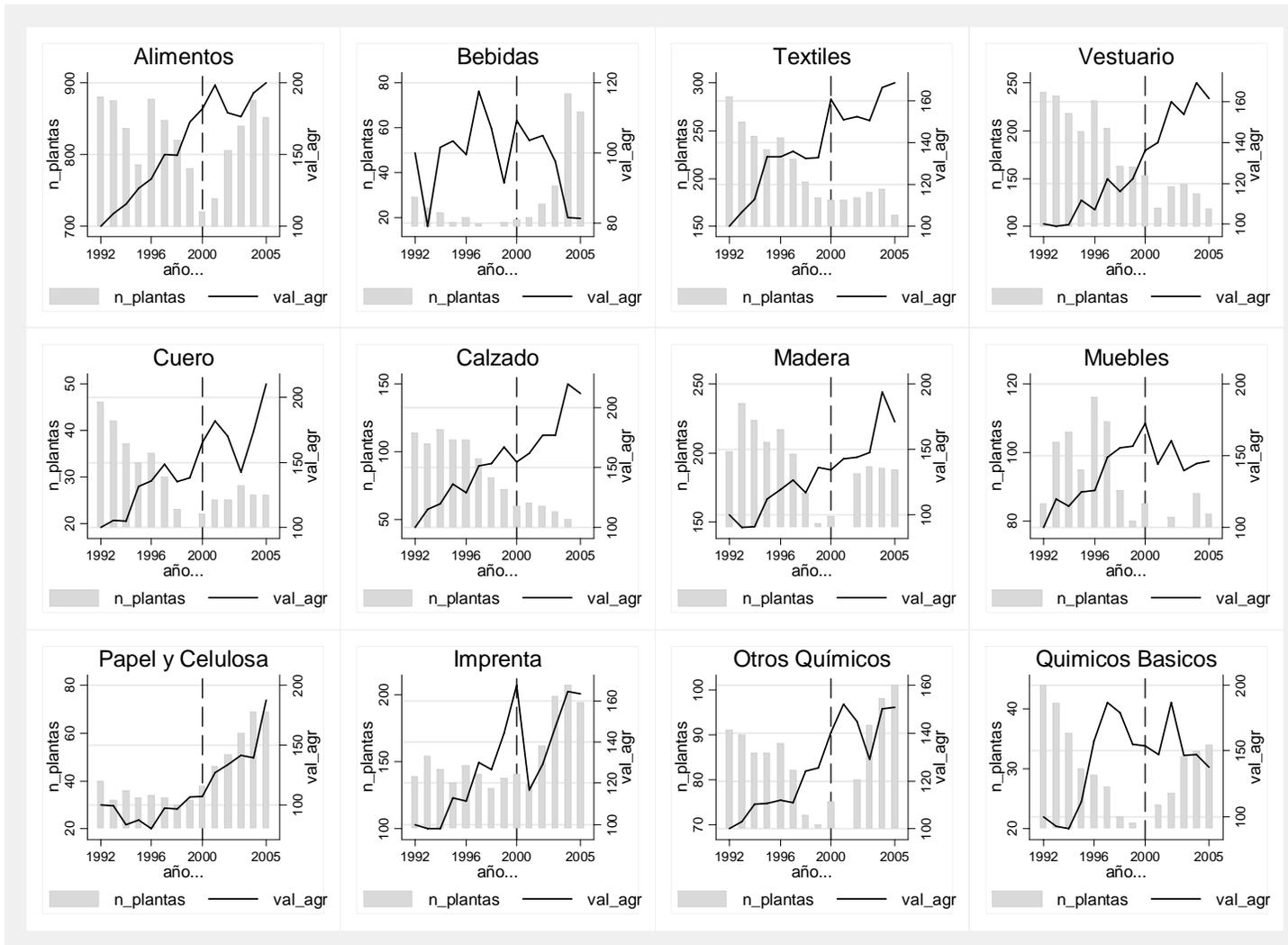
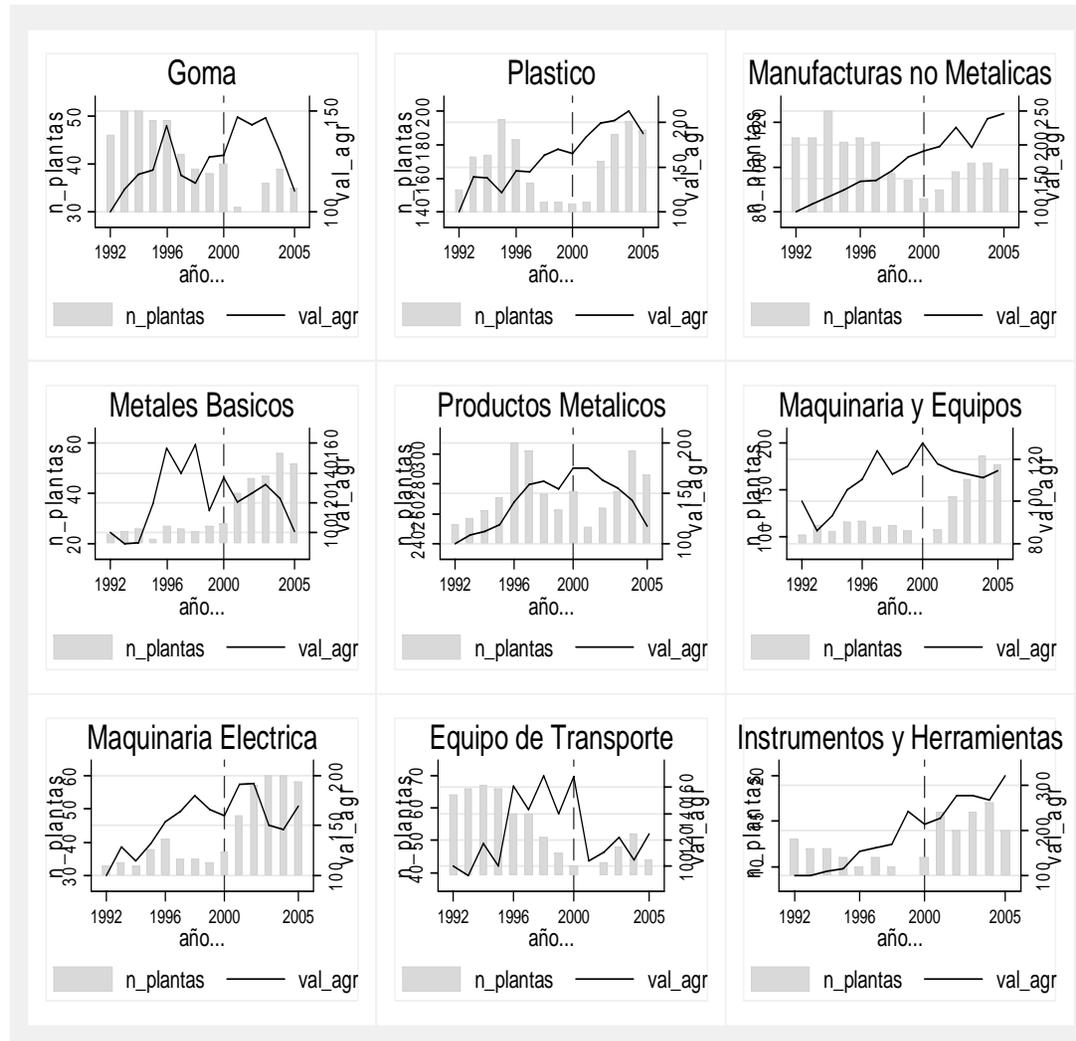
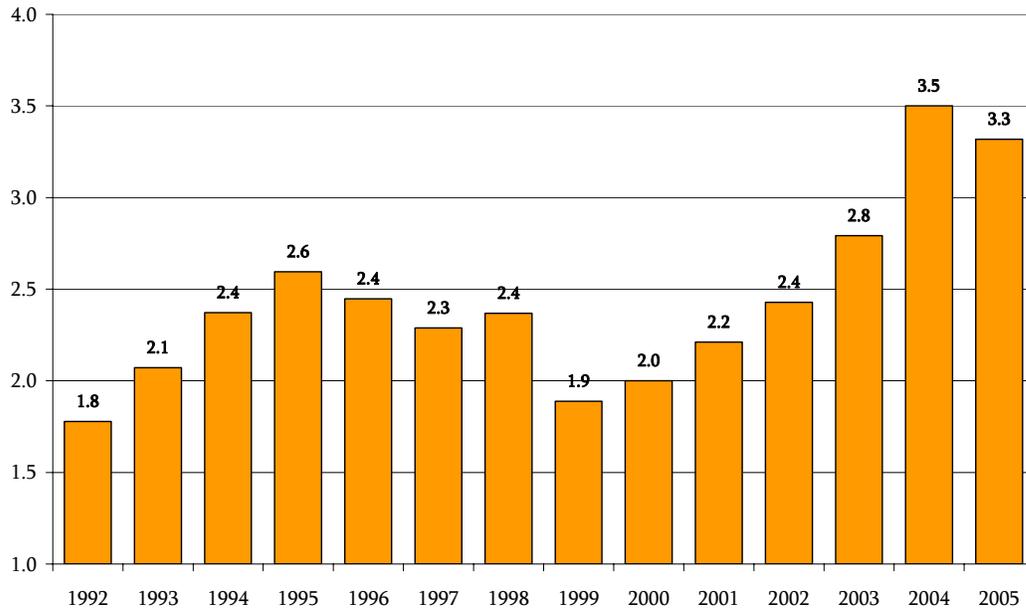


Figura 8: (continuación)



Fuente: Construida en base a información de la ENIA

Figura 9: Consumo de Electricidad por Trabajador
(Miles de kilowatts por trabajador al año)



Fuente: ENIA. Nota: La consumo de electricidad por trabajador se calcula como el valor mediano de la razón entre consumo de electricidad anual y número de trabajadores al nivel de cada planta.

**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 \$500 si es dentro de Chile y US\$12 si es para fuera de Chile. Las solicitudes se pueden hacer por fax: (56-2) 6702231 o a través de 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 orders inside Chile the charge is Ch\$500.) Orders can be placed by fax: (56-2) 6702231 or e-mail: bcch@bcentral.cl.

- | | |
|---|-------------|
| DTBC-481
Business Cycles and Fiscal Policies: the Role of Institutions and financial Markets
César Calderón y Klaus Schmidt-Hebbel | Agosto 2008 |
| DTBC-480
La Distribución del Ingreso en Chile 1987-2006: Análisis y Consideraciones de Política
Andrés Solimano y Arístides Torche | Agosto 2008 |
| DTBC-479
What Drives The Choice of Money-Based Targets in the World?
César Calderón y Klaus Schmidt-Hebbel | Agosto 2008 |
| DTBC-478
David Versus Goliath: The Impact of Chinese Competition on Developing Countries
Roberto Álvarez y Sebastián Claro | Agosto 2008 |
| DTBC-477
Prediciendo los Errores de Proyección de Inflación en Chile
Pablo Pincheira y Andrea Betancor | Agosto 2008 |
| DTBC-476
Productividad, Innovación y Exportaciones en la Industria Manufacturera Chilena
Roberto Álvarez y Álvaro García Marín | Agosto 2008 |
| DTBC-475
The Choice of Inflation Targeting
Gustavo Leyva | Julio 2008 |

DTBC-474 Deposit Insurance, Moral Hazard and The Risk of Runs Nancy Silva	Junio 2008
DTBC-473 Chinese Penetration and Importer Country Wages: Microevidence from Chile Roberto Álvarez y Luis Opazo	Junio 2008
DTBC-472 Exploring the Relationship Between R&D and Productivity: A Country-Level Study Claudio Bravo-Ortega y Álvaro García Marín	Junio 2008
DTBC-471 Medidas Alternativas de Inflación Subyacente para Chile Felipe Córdova, María Carolina Grünwald y Michael Pedersen	Mayo 2008
DTBC-470 Trade Liberalization and Industry Dynamics: A Difference in Difference Approach Roberto Álvarez y Ricardo A. López	Mayo 2008
DTBC-469 Assessing Inflation Targeting in Latin America with a DSGE Model John McDermott y Peter McMenamin	Mayo 2008
DTBC-468 Compensación Inflacionaria en Chile Rómulo Chumacero y Luis Opazo	Mayo 2008
DTBC-467 Estimation of a Dynamic Panel Data: The Case of Corporate Investment in Chile Rodrigo Alfaro	Abril 2008
DTBC-466 Impactos Económicos y Sociales de Shocks Energéticos en Chile: Un Análisis de Equilibrio General Raúl O`Ryan, Carlos de Miguel, Mauricio Pereira y Camilo Lagos	Abril 2008
DTBC-465 Exchange Rate Pass-Through Into Import Prices: The Case of Chile Roberto Álvarez, Patricio Jaramillo y Jorge Selaive	Abril 2008