# MODELO DE CORTO PLAZO PARA PROYECTAR EL EMPLEO DE LA CONSTRUCCIÓN*

*Ari Aisen*[**]
*Ingrid Jones J.*[***]

## I. Introducción

Esta nota tiene el propósito de estimar un modelo de proyecciones para el empleo en el sector de la construcción en Chile.[1] Por tanto, el modelo vincula el empleo a variables relacionadas con la actividad del sector construcción: permisos de edificación, despacho de materiales y despachos de cemento. Las proyecciones tienen una frecuencia mensual y se basan en un modelo uniecuacional que permite estimar los niveles de empleo con un mes de anticipación, ya que las variables explicativas del modelo estarían publicadas al momento de proyectar.

Los resultados de las estimaciones son coherentes con lo anticipado, o sea, que el empleo en la construcción está asociado a variables del sector. En particular, un incremento de 10% en los despachos de cemento, aumenta el empleo de la construcción en 0.8% en el mes subsecuente.

La nota también evalúa la capacidad de predicción del modelo a través del análisis del error cuadrático medio del modelo estimado (modelo 1) comparado con lo proyectado por un modelo ARIMA (modelo 2). También se realiza el test de Diebold y Mariano para comparar la capacidad predictiva de estos mismos modelos. Los resultados dan cuenta de que el modelo 1 tiene un mejor desempeño cuando se realiza una proyección fuera de muestra.[2]

La sección II describe los datos utilizados. La sección III presenta el modelo econométrico utilizado en la estimación. La sección IV evalúa la capacidad predictiva del modelo, y la sección V concluye la nota.

## II. Descripción de los Datos

Para construir el modelo se utilizaron las series desestacionalizadas de permisos de edificación, despachos de cemento y despacho de materiales (ver sumario de estadísticas en cuadro 1), además de la serie de empleo del sector construcción desde octubre de 1994. Los datos provienen de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y del Instituto Nacional de Estadísticas (INE)[3,4] respectivamente (ver cuadro 2 para breve descripción de las variables). Todas estas series son de frecuencia mensual, lo que permite actualizar el modelo mes a mes, a medida que se reúnen nuevos datos.

Durante el 2008, estas variables registraron caídas en sus tasas de crecimiento anual y trimestral, siendo la más significativa la disminución observada en despacho de materiales. El comportamiento de estas variables en el período 1998-2000 sugiere que el actual momento podría implicar similar trayectoria, aunque con magnitudes inciertas (gráfico 1). Para tener una primera impresión de las posibles relaciones y evaluar la probabilidad

* *Se agradecen los comentarios y sugerencias de Pablo García, Claudio Soto y Pablo Pincheira.*
** *Gerencia de Estabilidad Financiera, Banco Central de Chile. E-mail: aaisen@bcentral.cl*
*** *Gerencia Análisis Macroeconómico, Banco Central de Chile. E-mail:ijones@bcentral.cl*
1 *Es de especial interés entender mejor la dinámica coyuntural de este sector, dado que variables relacionadas aparecen con frecuencia como indicadores líderes de reversión del ciclo.En el caso de Chile, Gallardo y Pedersen (2007) encuentran que permisos de edificación es uno de los indicadores líderes de reversión de ciclos.*
2 *El período de evaluación de las proyecciones fue seleccionado de forma exógena y aleatoria.*
3 *Cabe señalar que el INE reporta mensualmente los datos de empleo a nivel tanto agregado como desagregado, como un trimestre móvil que finaliza en el mes en cuestión.*
4 *La variable permisos de edificación es un promedio de los datos de permisos de vivienda (con ponderación de 70%) y de no vivienda (30%) publicados por el INE.*

de que alguna de ellas adelante al empleo del sector, se muestran las correlaciones cruzadas con hasta 6 rezagos y adelantos entre el empleo (fijo en "*t*") del sector construcción y las variables relacionadas (gráfico 2). Los resultados muestran que despacho de materiales, despachos de cemento y permisos de edificación adelantarían al empleo, lo que indicaría que estas variables podrían servir como indicadores líderes del empleo del sector de la construcción.

**CUADRO 1**

**Sumario de Estadísticas**

| | Cemento | Empleo | Materiales | Permisos |
|---|---|---|---|---|
| Fuente | CChC | INE | CChC | INE |
| Media | 304.2 | 454.9 | 238.2 | 91.9 |
| Mediana | 300.9 | 448.8 | 222.4 | 89.6 |
| Máximo | 429.9 | 603.0 | 376.3 | 176.3 |
| Mínimo | 227.1 | 352.0 | 154.5 | 51.8 |
| Desv. Est. | 41.7 | 59.8 | 54.0 | 22.0 |
| Coef. de asimetría | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.8 |
| Kurtosis | 2.6 | 2.4 | 2.3 | 3.7 |
| Jarque-Bera | 6.2 | 12.2 | 13.4 | 23.2 |
| Probabilidad | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Suma | 58,111.3 | 86,880.8 | 45,499.8 | 17,558.6 |
| Suma de desv.$^2$ | 329,852.6 | 678,725.4 | 554,662.4 | 91,713.3 |
| N° de observaciones | 191 | 191 | 191 | 191 |

Fuentes: Cámara Chilena de la Construcción e Instituto Nacional de Estadísticas.

**CUADRO 2**

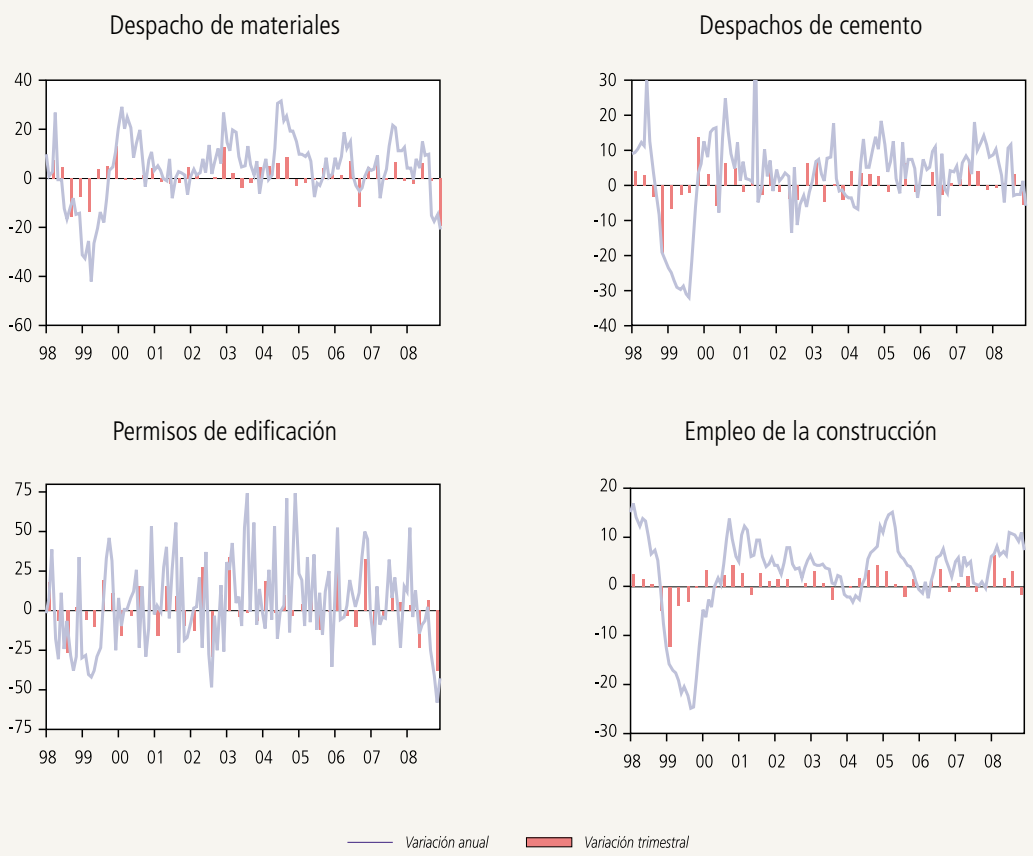
**Descripción Variables Relacionadas con el Sector de la Construcción**

| Variables | Fuente | Descripción |
|---|---|---|
| Despacho de materiales | Cámara Chilena de la Construcción (CChC) | Las empresas informantes son: CAP; Melón, Polpaico, Bio-Bío (incluida Inacesa); Pizarreño; Madeco; Princesa, Cerámica Santiago; El Volcán, Lirquén; El Volcán; Duratec.<br>Los insumos considerados en la muestra son: Barras de acero para hormigón; Cemento, productos de fibro-cemento; Cañerías de cobre; Ladrillos; Aislantes; Vidrios; Planchas de yeso; Tubería de PVC (índice 1980=100). |
| Despachos de cemento | Cámara Chilena de la Construcción (CChC) | Incluye despachos de Polpaico, Melón y Bio-Bío / Inacesa (toneladas). |
| Permisos de edificación | INE | Permisos de edificación de vivienda y no vivienda (índice, enero 1993=100). |
| Empleo | INE | Miles de personas ocupadas en el trimestre móvil en cuestión. |

Fuentes: Cámara Chilena de la Construcción e Instituto Nacional de Estadísticas

GRÁFICO 1

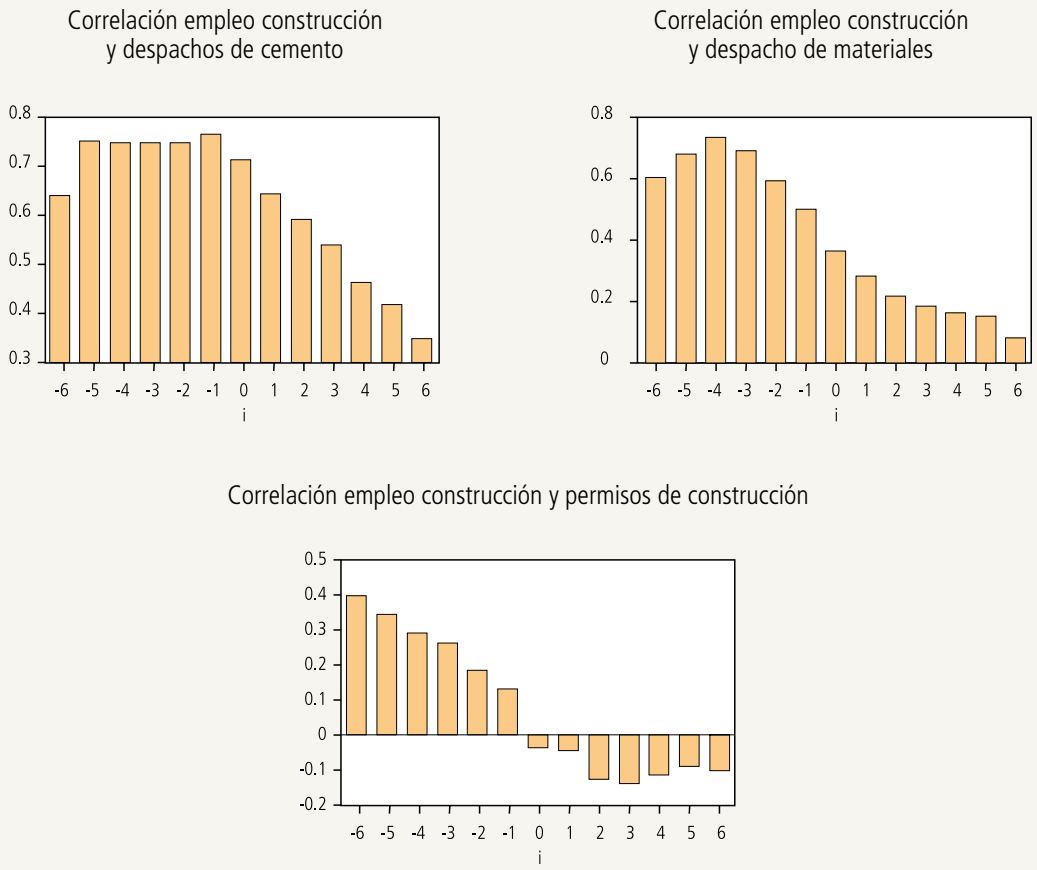
**Empleo Sector Construcción**
**y Variables Relacionadas con la Actividad del Sector**
**(series desestacionalizadas)**




Fuentes: Cámara Chilena de la Construcción e Instituto Nacional de Estadísticas.

GRÁFICO 2

**Correlaciones Cruzadas**




Fuentes: Cámara Chilena de la Construcción e Instituto Nacional de Estadísticas.

## III. Modelo Econométrico

Con las variables analizadas en la sección anterior y agregando una estructura $AR(p)$ y $MA(q)$, se construyó un modelo uniecuacional de frecuencia mensual, que tiene como objetivo principal cuantificar los posibles cambios en la dinámica del empleo del sector construcción. El modelo involucra variables contemporáneas y rezagos de las mismas. Para seleccionar el modelo final, se utilizaron los criterios presentados por Campos et al. (2005), analizando el valor $p$ de cada variable y eliminando las menos estadísticamente significativas. De esta manera, la variable despacho de materiales, a pesar de ser una variable que adelanta al empleo, fue eliminada del modelo. Esto se explica por la alta correlación con despachos de cemento, la cual sí permaneció en el modelo junto con permisos de edificación. La estrategia descrita arriba es coherente con el objetivo de proyectar empleo en el corto plazo. Lo más natural, dentro de esta estrategia, es seleccionar variables que contengan alto grado de información con algún adelanto. Por lo tanto, este estudio no contempla determinantes estructurales del empleo, tales como salario, crédito para la vivienda u otros. Muy probablemente, los efectos de variables estructurales que afectan el empleo estén contenidos en la estructura de rezagos de las variables explicativas de la ecuación. El modelo estimado es:

$$\begin{aligned}\Delta y_t = & \underset{(0.000)}{0.00} - \underset{(0.052)}{0.15}\Delta y_{t-1} + \underset{(0.065)}{0.48}\Delta y_{t-3} \\ & + \underset{(0.064)}{0.19}\Delta y_{t-9} - \underset{(0.003)}{0.00}\Delta p_{t-6} + \underset{(0.018)}{0.08}\Delta c_{t-1} \\ & + \underset{(0.025)}{0.13}\Delta c_{t-2} + \underset{(0.016)}{0.14}\Delta c_{t-3} - \underset{(0.017)}{0.06}\Delta c_{t-6} \\ & + \underset{(0.010)}{0.05}\Delta c_{t-12} + \mu_t \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned}\mu_t = & -\underset{(0.069)}{0.20}\Delta\mu_{t-1} - \underset{(0.093)}{0.62}\Delta\mu_{t-3} - \underset{(0.089)}{0.23}\Delta\mu_{t-6} \\ & - \underset{(0.081)}{0.54}\Delta\mu_{t-9} - \underset{(0.081)}{0.26}\mu_{t-12} + \underset{(0.076)}{0.62}\Delta\varepsilon_{t-1} \\ & + \underset{(0.050)}{0.26}\Delta\varepsilon_{t-2} - \underset{(0.04)}{0.57}\Delta\varepsilon_{t-12}\end{aligned}$$

donde $\Delta y_t$ es la tasa de variación mensual del empleo de la construcción, $\Delta p_t$ la tasa de variación mensual de los permisos de edificación, $\Delta c_t$ la tasa de variación mensual de los despachos de cemento, y $\varepsilon_t$ es ruido blanco.

Los resultados permiten cuantificar el efecto marginal de un cambio en los despachos de cemento sobre el empleo de la construcción: un aumento de 10% en los despachos eleva el empleo del sector en 0.8% al mes siguiente.

## IV. Evaluación de la Capacidad Predictiva

El modelo descrito en la sección anterior tiene como objetivo proyectar mensualmente el empleo del sector construcción. Es necesario evaluar las proyecciones del modelo analizando qué tan diferentes son estas de los datos efectivos. Además, los resultados se deben comparar con proyecciones entregadas por un modelo alternativo, que en este caso fue un ARIMA con la siguiente especificación:

$$\begin{aligned}\Delta y_t &= \underset{(0.000)}{0.002} - \underset{(0.089)}{0.65}\Delta y_{t-2} + \mu_t \\ \mu_t &= \underset{(0.068)}{0.24}\Delta\varepsilon_{t-1} + \underset{(0.067)}{0.79}\Delta\varepsilon_{t-2} \\ & + \underset{(0.072)}{0.09}\Delta\varepsilon_{t-3} - \underset{(0.07)}{0.20}\Delta\varepsilon_{t-12}\end{aligned} \tag{2}$$

Para evaluar la precisión de las predicciones entre modelos, se utiliza la medida de la raíz cuadrada del error cuadrático medio (RECM):

$$RECM = \sqrt{\sum_{t=1}^{T}(y_t - \hat{y}_t)^2 / T} \tag{3}$$

donde $y_t$ corresponde al dato efectivo de empleo en la construcción, $\hat{y}_t$ es la proyección de empleo en la construcción y $T$ es el número de observaciones del período que será evaluado.

Se eligió de manera aleatoria y exógena el período comprendido entre enero del 2005 y diciembre del 2008 para evaluar la proyección pseudo fuera de muestra de los modelos (1) y (2).[5] Los resultados mostrados en el cuadro 3 indican que, para la muestra escogida (n=48), el modelo 1 es preferido al ARIMA, pues tiene una menor medida de RECM.

**CUADRO 3**

**Evaluación de Modelos**

| | RECM proyección fuera de muestra | Mejor modelo |
|---|---|---|
| Modelo 1 | 1.29 | 60% |
| Modelo 2 | 1.38 | 40% |

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se realizó el test de Diebold y Mariano (1995), que relaciona las funciones de pérdida (definidas como los errores de predicción) de dos modelos, A y B. La hipótesis nula supone que no existe diferencia estadística significativa entre ambos modelos; es decir, el diferencial de pérdida asociado a las proyecciones de cada modelo es "0".[6] Aplicando este test para evaluar el desempeño de los modelos (1) y (2), se concluyó que existe una diferencia significativa entre ambos modelos, es decir, el modelo 1 entrega mejores proyecciones que el modelo ARIMA, al menos al 10% de significancia.[7] Bajo estos criterios, el modelo 1 es el que mejor permite proyectar en $t$ para el mes siguiente $t$+1, relacionando el empleo con variables relevantes para la actividad del sector de la construcción, que permiten contar una historia.

[5] *Se le denomina de esta manera porque todas las series utilizadas en el modelo son desestacionalizadas solo una vez al final de la ventana de análisis para todo el periodo.*

[6] *Se calcula la magnitud de la diferencia de las proyecciones de los modelos respecto de los datos efectivos en el período a evaluar. Para más detalle, ver Diebold y Mariano (1995).*

[7] *El estadístico S es de 2.27.*

## V. Conclusión

Esta nota presentó un modelo capaz de proyectar el empleo en el sector construcción que, al ser de frecuencia mensual, se puede estimar cada vez que los datos de despachos de cemento, despachos de materiales y permisos de edificación van actualizándose. En general, para el período evaluado (2005-2008) los resultados de diversas medidas que evalúan la capacidad predictiva muestran que es mejor modelo aquel que incluye las variables recién mencionadas, que el modelo ARIMA alternativo.

El modelo tiene las siguientes implicancias fundamentales: (a) utiliza datos efectivos de variables que son relevantes para la actividad del sector; (b) permite analizar los efectos que tienen en el empleo de la construcción los cambios en las variables ya mencionadas; y (c) proyecta el empleo del sector para el período $t+1$ con información contenida en $t$.

Se recomienda extender el análisis a otros sectores importantes en la generación de empleo y que están altamente correlacionados con el ciclo económico, como son comercio e industria.

## Referencias

Campos, J., N.R. Ericsson y D.F. Hendry (2005). "General-to-Specific Modeling: An Overview and Selected Bibliography." International Finance Discussion Papers N°838, Board of Governors of the Federal Reserve System.

Diebold F.X. y R. Mariano (1995). "Comparing Predictive Accuracy." *Journal of Business and Economic Statistics* 13: 253-65.

Gallardo M. y M. Pedersen (2007). "Un Sistema de Indicadores Líderes Compuestos para la Región de América Latina." *Estudios estadísticos y prospectivos, serie 51*, CEPAL.

Instituto Nacional de Estadísticas (1996). *Metodología de la Encuesta Nacional de Empleo.*

Banco Central de Chile (2008). *Cuentas Nacionales de Chile, 2003-2007.*

# FLUCTUACIONES MACROECONÓMICAS Y COMPORTAMIENTO DE LAS EMPRESAS EN CHILE*

*Leonardo Luna B.*[**]
*Jorge E. Restrepo L.*[***]
*Darío Zúñiga G.*[****]

## I. Introducción

El objetivo de este estudio consiste en caracterizar el comportamiento cíclico de las empresas no financieras que informan Fecu[1] en Chile, así como el ciclo del PIB de los principales sectores de la producción. Con tal propósito se analizan algunas series de PIB sectorial producidas por Cuentas Nacionales y las series trimestrales de los balances incluidos en las Fecu, generadas por la Superintendencia de Valores y Seguros (SVS) entre 1986 y 2006. Además de las variables agregadas, los datos trimestrales también se descomponen por tipo de empresa, en términos de si la empresa produce bienes transables o no transables, de si la empresa es grande o pequeña y del sector económico.[2] Esto, con el fin de saber si los grupos de empresas se comportan de manera diferente durante el ciclo.

Por tanto, un objetivo importante es aprovechar la heterogeneidad de la muestra en términos tanto de la diversidad de variables incluidas en los balances como del tipo de empresas que forman parte de la muestra. Cabe resaltar que la empresa es el concepto que unifica el análisis aunque se trate de variables, indicadores y tipos de empresa diversos.

Con el fin de establecer regularidades en el comportamiento de las firmas no financieras, se utilizan técnicas tomadas de la literatura de ciclos reales para comparar los ciclos de las variables con el ciclo de la actividad económica. Además, se estudia su reacción a *shocks* macroeconómicos mediante la estimación de vectores autorregresivos (VAR).

El tamaño de los activos incluidos en la muestra ha crecido de manera importante en los últimos 20 años, y a partir de 1999 supera el del PIB (cuadro 1). Esto es coherente con las reformas estructurales que incluyeron la privatización de un número considerable de empresas y con el proceso de crecimiento de la economía observado durante el período. Por tanto, se trata de una muestra con un tamaño relevante para el análisis de la economía chilena.

**CUADRO 1**

**Activos Totales como Porcentaje del PIB**

| | (% PIB nominal) | (% PIB real) |
|---|---|---|
| 1987 | 61.3 | 58.8 |
| 1987-2006 | 97.7 | 62.7 |
| 2006 | 122.1 | 123.4 |

Fuente: Cálculos propios, con base en información de la SVS y del BCCh.

Como ya se mencionó, la muestra se desagregó en sectores de la producción, entre empresas transables y no transables y, además, entre empresas grandes, medianas y pequeñas. Las empresas no transables cuentan con un poco más de la mitad del total de activos y también de la deuda (cuadro 2). Por tamaño,

* *Agradecemos las valiosas sugerencias de Pablo García, Pablo Pincheira y los asistentes a un seminario interno del Banco Central de Chile.*

** *Transelec. Email: lluna@transelec.cl*
*** *Gerencia de Investigación Económica, Banco Central de Chile. E-mail: jrestrepo@bcentral.cl*
**** *Universidad de Chile. E-mail: dario.zuniga.g@gmail.com*

1 *Ficha estadística codificada uniforme, obligatoria para las sociedades anónimas.*

2 *Las empresas se agruparon en nueve sectores, con base en la clasificación que realiza la división de Cuentas Nacionales, e incluyen: Agricultura, Minería, Industria, Electricidad, Construcción, Comercio, Transporte y comunicaciones, Servicios personales y otros servicios (hotelería, turismo, salud) y Otros. Los servicios financieros fueron excluidos. Por otra parte, son empresas grandes: aquellas cuyo tamaño de activos está por encima del 85% de la muestra; pequeñas, cuando el tamaño de sus activos corresponde al 15% menor; transables, si su producción es susceptible de ser exportada o compite con importaciones.*

**CUADRO 2**

**Composición de las Empresas**

| Tipo de empresa | Activos 1986 | Activos 86-06 | Activos 2006 | Deuda 1986 | Deuda 86-06 | Deuda 2006 | Patrimonio 1986 | Patrimonio 86-06 | Patrimonio 2006 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Transable | 50.5 | 48.2 | 43.0 | 51.1 | 40.8 | 38.9 | 50.1 | 52.5 | 45.8 |
| No transable | 49.5 | 51.8 | 57.0 | 48.9 | 59.2 | 61.1 | 49.9 | 47.5 | 54.2 |
| Grande | 77.7 | 74.7 | 77.2 | 81.4 | 73.8 | 74.4 | 74.4 | 74.9 | 79.1 |
| Mediana | 22.2 | 25.2 | 22.8 | 18.6 | 26.0 | 25.5 | 25.4 | 25.0 | 20.9 |
| Pequeña | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.0 |
| Agricultura | 2.0 | 2.5 | 1.2 | 1.5 | 0.8 | 0.2 | 2.5 | 3.5 | 2.0 |
| Minería | 2.4 | 6.2 | 15.9 | 1.6 | 7.6 | 22.0 | 3.1 | 5.1 | 11.0 |
| Industria | 46.7 | 38.2 | 25.2 | 49.1 | 31.3 | 15.3 | 44.5 | 42.5 | 33.2 |
| Electricidad | 30.4 | 27.7 | 21.6 | 37.8 | 29.4 | 19.0 | 23.5 | 26.5 | 23.7 |
| Construcción | 0.0 | 0.4 | 2.6 | 0.0 | 0.7 | 4.8 | 0.0 | 0.2 | 0.8 |
| Comercio | 1.0 | 4.5 | 8.7 | 1.1 | 5.2 | 8.6 | 1.0 | 4.2 | 8.8 |
| Transporte y telecomunicaciones | 16.5 | 18.2 | 18.3 | 8.2 | 22.6 | 24.1 | 24.4 | 15.8 | 13.7 |
| Servicios empresariales | 0.5 | 1.6 | 5.0 | 0.4 | 1.7 | 5.0 | 0.6 | 1.5 | 5.1 |
| Otros[a] | 0.4 | 0.7 | 1.4 | 0.3 | 0.7 | 1.0 | 0.5 | 0.7 | 1.8 |

Fuente: Cálculos propios, con base en información de la SVS y del BCCh.
a. Incluye servicios sociales y personales, propiedad de vivienda y otros.

las empresas grandes constituyen la gran mayoría con más del 70% de los activos, de la deuda y del patrimonio. La clasificación hecha bajo la perspectiva de cuentas nacionales muestra que los sectores con el mayor tamaño de activos y patrimonio son industria, electricidad y transporte y telecomunicaciones.

Al observar la composición de los activos del total de empresas, se ve que el activo circulante como proporción del total de activos representó alrededor de 16% durante todo el período, mientras maquinaria y obras correspondió a 46% (cuadro 3).

La mayor parte de la deuda (alrededor de 70%) corresponde a pasivos de largo plazo (cuadro 4). Por otra parte, la deuda como proporción de los activos se ubica en torno a 40%.

Asimismo, la deuda de largo plazo de las empresas no transables y la de las grandes empresas, fluctúa entre 70 y 80% del total (gráfico 1). Cabe resaltar que la participación de la deuda de largo plazo en las empresas grandes es muy estable, en contraposición a la alta volatilidad que exhibe la deuda de largo plazo de las empresas pequeñas. Por otra parte, se observa

**CUADRO 3**

**Porcentaje de Activos Totales**

| | Circulante | Maquinaria y obras | Otros |
|---|---|---|---|
| 1986 | 17.4 | 63.5 | 19.1 |
| 1986-2006 | 16.1 | 46.4 | 37.5 |
| 2006 | 16.7 | 45.9 | 37.4 |

Fuente: Cálculos propios, con base en información de la SVS.

**CUADRO 4**

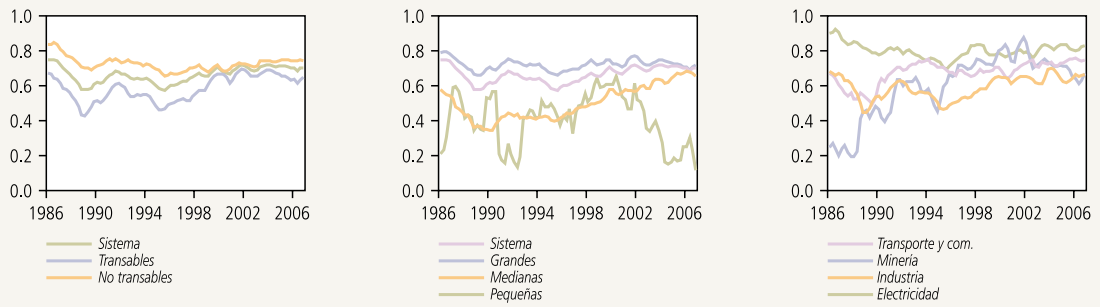
**Deuda y Composición por Plazo**

| | Deuda total (% de activos) | Corto plazo (% deuda total) | Largo plazo (% deuda total) |
|---|---|---|---|
| 1986 | 47.4 | 24.8 | 75.2 |
| 1986-1998 | 35.6 | 32.6 | 67.4 |
| 2006 | 41.3 | 29.0 | 71.0 |

Fuente: Cálculos propios, con base en información de la SVS.

GRÁFICO 1

**Nivel de Deuda de Largo Plazo / Deuda Total por Tipo de Empresa**




Fuente: Cálculos propios, con base en información de la SVS y del BCCh.

que la proporción de deuda de largo plazo de las empresas medianas ha aumentado sostenidamente desde comienzos de los años noventa.

El análisis del comportamiento de la deuda de las empresas es relevante porque puede ilustrar el comportamiento del crédito desde la perspectiva de los demandantes, lo que es de interés tanto para las proyecciones macroeconómicas como para el monitoreo de la estabilidad financiera.[3] Aunque el crédito puede servir para suavizar el consumo y la producción (contracíclico), en una recesión es común observar que los bancos mantienen activos líquidos y racionan el acceso a financiamiento a las personas y a las empresas pequeñas, al aumentar el riesgo porque el patrimonio de estas, que sirve de garantía, disminuye (Bernanke y Blinder, 1988; Bernanke y Gertler, 1989).[4]

En la próxima sección se resumen en detalle las más importantes regularidades cíclicas encontradas para las empresas. En la tercera sección se presentan las respuestas de los indicadores ante *shocks* macroeconómicos. En la última sección se concluye.

## II. Regularidades Cíclicas

En esta sección se calculan las correlaciones cruzadas con el ciclo del PIB de los sectores de producción y de un grupo de indicadores de desempeño extraídos de los estados financieros de las empresas, a partir de información trimestral de las Fecu para el período de 1986 a 2006. Con ese objetivo, las series se deflactan, se desestacionalizan, y a todas, incluido el PIB, se les extrae su tendencia con el filtro de Hodrick-Prescott, ampliamente usado en esta literatura.[5]

Con esta técnica se identifican cinco períodos de auge (sobre la tendencia) para el PIB: el año 1987, los años 1989-90, 1992-94, 1996-98 y 2004-06 (gráfico 1). Así mismo, se encuentran cuatro períodos de recesión (por debajo de la tendencia) en los años 1988, 1990-91 1994-95 y 1999-04 (gráfico 1).[6] El ciclo del PIB dura en torno a cuatro años y medio, y las máximas desviaciones de la tendencia, tanto positivas como negativas, son de 4%.

Cabe destacar que *correlación cruzada* en *i* es aquella entre la variable en cuestión en el período $t+i$ y el PIB ($y$) (o la variable de referencia) en $t$, donde $i$ puede tomar valores entre -8 y 8. Así, si la correlación más alta de la variable con el PIB ocurre en $t+2$, se dice que la variable se rezaga al ciclo del producto dos períodos. Si ocurre en $t$-2, la variable se adelanta. Cabe destacar que el coeficiente de correlación mide la relación lineal entre

[3] *Un análisis de las regularidades empíricas del comportamiento de los agregados bancarios se encuentra en Barajas, Luna y Restrepo (2008).*

[4] *Igualmente, este enfoque afirma que la disponibilidad de crédito puede acentuar los ciclos y, por otra parte, que el financiamiento podría ser un mejor indicador líder de actividad económica que el dinero porque la demanda de crédito es más estable que la de dinero. Un estudio del canal del crédito bancario en Chile se encuentra en Alfaro et al., 2004.*

[5] *El uso de filtros podría introducir artificialmente ciclos a las variables. En Barajas, Luna y Restrepo (2008) se presenta un análisis de la robustez de los resultados de ejercicios similares al uso de otros filtros. En efecto, los filtros de Christiano y Fitzgerald (2003) y un promedio móvil centrado de tres años no cambian la fase del ciclo de las variables en relación con el del PIB.*

[6] *Un análisis de las regularidades de la economía chilena se encuentra en Restrepo y Soto (2006).*

dos variables, pero no establece ninguna relación de causalidad entre ellas. Podría incluso ocurrir que dos series sin ningún vínculo causal tuvieran movimientos similares en algunos períodos y por tanto que el coeficiente de correlación entre ellas fuera alto. La expresión siguiente describe las correlaciones cruzadas calculadas.

$$\rho_{x_{i=1}^{16}(i-10),y} = \frac{\sum_{i=1}^{16}[x(i-8)-\mu x)(y(i)-\mu x)]}{\sqrt{\sum_{i=1}^{16}[x(i-8)-\mu x)]^2}\sqrt{\sum_{i=1}^{16}[(y(i)-\mu x)]^2}},$$

donde $\rho$ es el coeficiente de correlación, la variable $y$ designa el PIB, la media de la variable $x$ es $\mu x$, y la de $y$ es $\mu y$.

Cuando consideramos la muestra completa, una correlación con el PIB mayor que 0.12 (lo que corresponde a una desviación estándar de la correlación), se considera significativa.[7] Por otra parte, el desfase, adelanto o rezago en relación con el PIB es significativo si la diferencia entre la correlación en $t+i$ y la correlación en $t$ ($i$=0) es estadísticamente diferente de cero, con el mismo nivel de confianza anterior (igual o mayor que 0.12). Las líneas punteadas en los gráficos corresponden al intervalo de confianza construido con una desviación estándar para los distintos subperíodos.

El cálculo de la correlación cruzada de los sectores que componen el PIB en cuentas nacionales con el PIB total, muestra que hay dos sectores que tienden a adelantarse al ciclo: minería (tres trimestres) y electricidad gas y agua (un trimestre) y un sector que se rezaga: construcción (un trimestre), mientras que el ciclo de los restantes sectores coincide con el del PIB agregado (gráfico 3).[8]

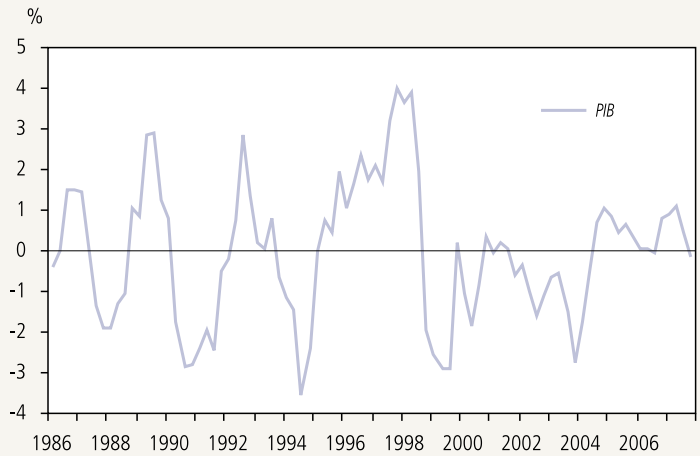
[7] *La significancia estadística de las correlaciones considera un intervalo de confianza de una desviación estándar, lo cual es usual en la literatura cuando las muestras son pequeñas.*

[8] *Las correlaciones de los componentes del PIB también se hicieron sin incluir el respectivo sector en el PIB total. No obstante, los resultados no cambiaron significativamente.*

**GRÁFICO 2**

**Ciclo del PIB**

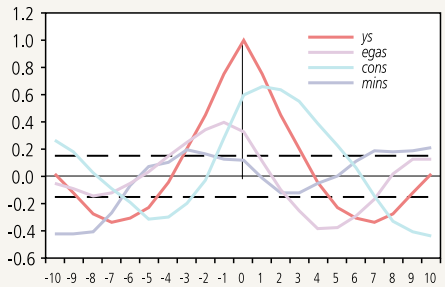
**(porcentaje, desviación respecto de la tendencia)**

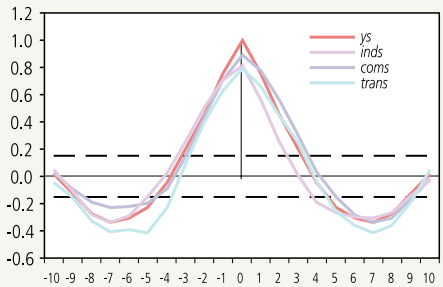



Fuente: Cálculos propios, con base en información del BCCh.

**GRÁFICO 3**

**Correlación del PIB de Sectores con el PIB Total**




Fuente: Cálculos propios.

Es probable que este comportamiento sea resultado de que los *shocks* positivos a los precios del cobre y otros minerales (términos de intercambio) son los que tradicionalmente han generado las fluctuaciones cíclicas en Chile y afectan al PIB total y sectorial con algún rezago. Cabe reiterar que a partir de los coeficientes de correlación no es posible establecer relaciones de causalidad.

## 1. Indicadores

A continuación se describen las regularidades más importantes que se encontraron para varios indicadores de desempeño de las empresas agrupadas de tres formas distintas.

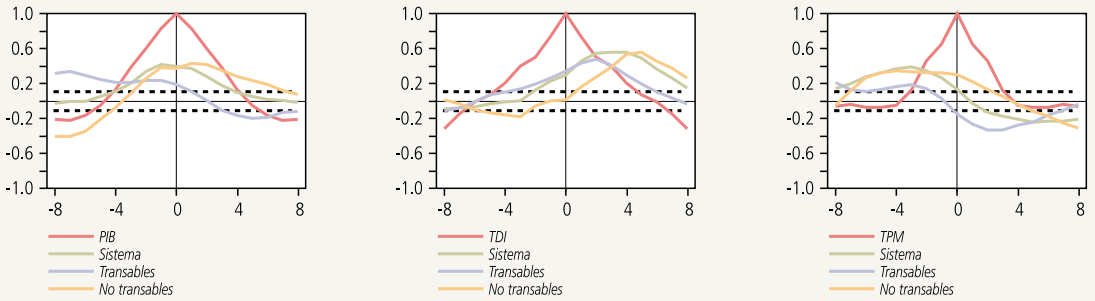
Los ingresos de explotación de las empresas productoras de bienes y servicios no transables tienen una correlación positiva con el PIB, con los términos de intercambio (TDI) y con la TPM. El ciclo de dichos ingresos muestra un ligero rezago en relación con el PIB, pero es más acentuado respecto de los términos de intercambio y, por el contrario, se adelanta al movimiento de la TPM.

En el caso de las empresas productoras de bienes transables, sus ingresos de explotación tienen una relación claramente positiva con el ciclo de los TDI, pero las correlaciones cruzadas con el ciclo del PIB muestran que estos no tienen un comportamiento cíclico asociado al ciclo del PIB (gráfico 4). Además, tienen una correlación negativa con la tasa de interés.

Los ingresos de explotación de las empresas pequeñas está determinado por el comportamiento de las empresas pequeñas no transables, las que tienen correlación positiva con el PIB pero se rezagan un trimestre respecto del ciclo del producto (gráfico 5).

**GRÁFICO 4**

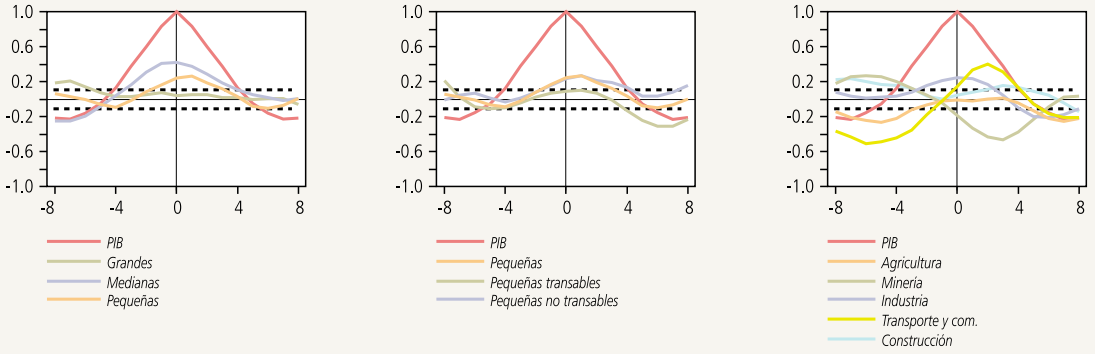
**Correlación de Ingresos de Explotación con PIB, TDI y TPM, 1986-2006**




Fuente: Cálculos propios, con base en información de la SVS y del BCCh.

**GRÁFICO 5**

**Correlación de Ingresos de Explotación con PIB por Sector y Tamaño de Empresa, 1986-2006**




Fuente: Cálculos propios, con base en información de la SVS y del BCCh.

Cuando las Fecu se clasifican de acuerdo con el criterio sectorial de cuentas nacionales, se encuentra que los ingresos de la minería se adelantan significativamente al ciclo, al punto que la correlación contemporánea de este sector con el PIB es negativa. Por el contrario, la industria, el transporte y telecomunicaciones y la construcción tienen correlación positiva con el producto interno bruto.

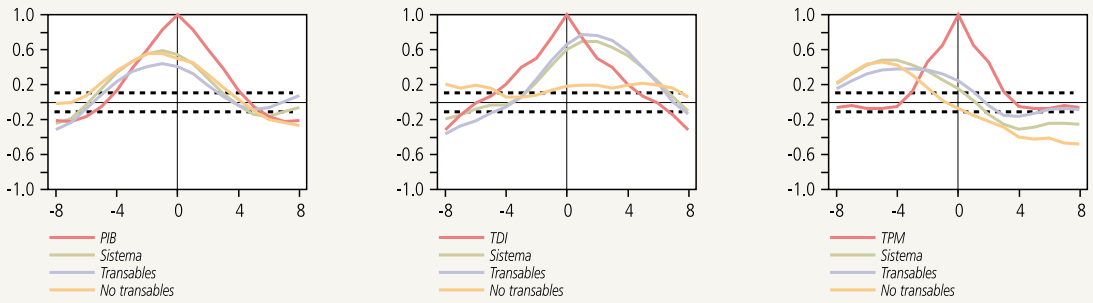
El indicador de rentabilidad del capital (ROE) de las empresas tiene un comportamiento procíclico y tiende a adelantarse un trimestre al ciclo del PIB (gráfico 6). Este indicador se rezaga respecto de los TDI y se adelanta a la TPM. Cabe señalar que la correlación entre el ROE de las empresas de bienes transables y los TDI es muy alta.

Las empresas grandes y medianas tienen una rentabilidad sobre capital contemporánea que se mueve de manera procíclica, mientras las pequeñas muestran una correlación negativa con los movimientos del PIB (gráfico 7). Cuando las empresas pequeñas se desagregan, se encuentra que son las pequeñas no transables las que tienen un comportamiento contracíclico (gráfico 7). También podría afirmarse que lo que ocurre es que el movimiento de las empresas pequeñas tiene un rezago muy grande (5 trimestres) en relación con el PIB. El ROE de la industria, la minería y el transporte es procíclico, mientras que el de la construcción parece tener un movimiento opuesto al del PIB (gráfico 7).

La evolución de la rentabilidad de las empresas transables presenta un patrón de reducción durante

GRÁFICO 6

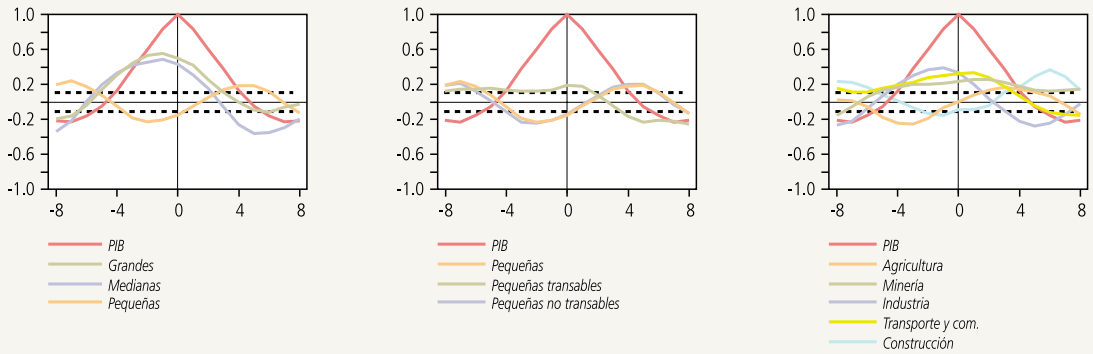
**Correlación de ROE con PIB, TDI y TPM, 1986-2006**




Fuente: Cálculos propios, con base en información de la SVS y del BCCh.

GRÁFICO 7

**Correlación de ROE con PIB por Sector y Tamaño de Empresa, 1986-2006**




Fuente: Cálculos propios, con base en información de la SVS y del BCCh.

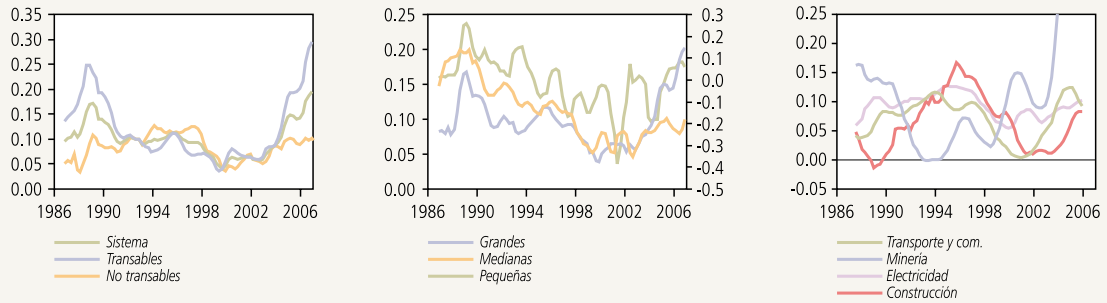
el decenio de los noventa que se acentúa al final, y de recuperación durante los años 2000 (gráfico 8). La recuperación de la rentabilidad es especialmente marcada en las empresas transables y grandes. La evolución del ROE de la minería es ilustrativo de lo ocurrido con los sectores transables. Las empresas no transables tuvieron un aumento en su rentabilidad durante la primera mitad de los noventa. Este patrón es similar en electricidad, construcción y transporte y comunicaciones. Por otra parte, aunque la rentabilidad de las empresas pequeñas también muestra un patrón de deterioro y recuperación, sus niveles son menores y extremadamente volátiles. Incluso en algunos períodos estas empresas muestran rentabilidades negativas (gráfico 8).

El margen de explotación bruta se define como ingresos menos egresos dividido por los ingresos. El comportamiento procíclico del margen es similar al del ROE en el caso de las empresas transables (gráfico 9). Igualmente, el margen también tiene una correlación positiva con el ciclo de los TDI. Por su parte, la correlación con el ciclo de la TPM no muestra un patrón claro.

Cabe destacar que, en términos del margen, las empresas pequeñas también muestran un comportamiento contracíclico, determinado por el movimiento del margen de las no transables (gráfico 10). Como explicación de este comportamiento se pueden adelantar varias hipótesis: en general, las empresas pequeñas tienen menos poder de mercado y por tanto menor capacidad de influir sobre los precios. Además, después de un *shock* positivo de términos de intercambio que beneficia al sector transable, usualmente aumentan los salarios, lo que tiene un

**GRÁFICO 8**

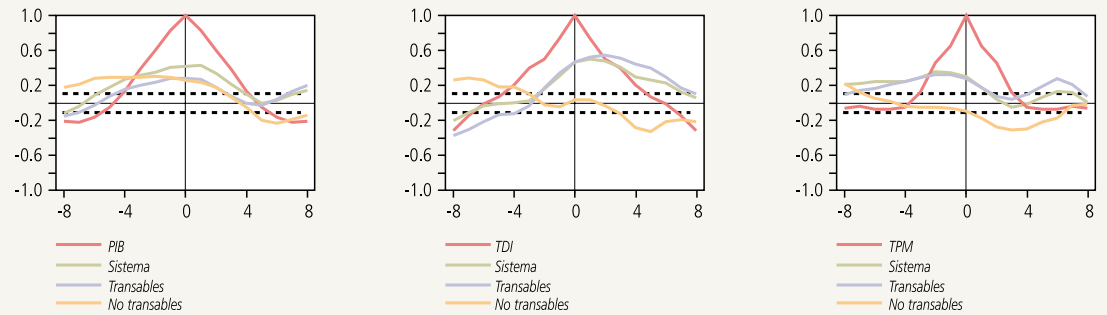
**Nivel ROE, 1986-2006**




Fuente: Cálculos propios, con base en información de la SVS y del BCCh.

**GRÁFICO 9**

**Correlación del Margen de Explotación con PIB, TDI y TPM, 1986-2006**




Fuente: Cálculos propios, con base en información de la SVS y del BCCh.

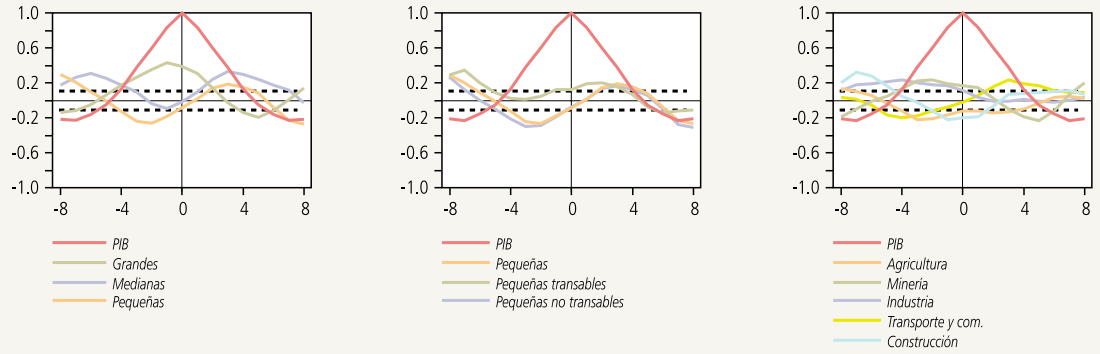
impacto mayor en los márgenes de los productores pequeños de bienes no transables. En cuanto a los sectores de la producción, los márgenes de la industria y la minería son procíclicos y se adelantan al PIB, mientras que en la construcción y la agricultura estos son claramente contracíclicos (gráfico 10).

Una medida similar al margen, pero más utilizada en los modelos macroeconómicos, es el margen sobre los costos ( "markup"). Este indicador se construye como ingresos menos costos dividido por los costos. Es decir, es equivalente al precio de una unidad producida sobre sus costos. En general, en los países grandes y desarrollados este margen se mueve en dirección opuesta al ciclo de la producción. En este caso se encontró que las empresas tienen un margen sobre costos procíclico tanto en el agregado de las transables como en el de las no transables (gráfico 11).

Una vez que las empresas se desagregan por tamaño, se observa que los márgenes sobre costos de las pequeñas tienden a ser contracíclicos, tal como ocurría con el margen. Sin embargo, aquí este comportamiento es menos claro porque la correlación contemporánea (en *t*) es muy cercana a cero, por lo que es posible afirmar que lo que ocurre es que estos márgenes tienen un rezago importante en relación con el PIB (gráfico 12). La desagregación por sectores indica que este margen es procíclico en la mayoría de sectores con la excepción de la agricultura. En conclusión, el análisis relativo a márgenes revela que la heterogeneidad se encuentra principalmente en el

**GRÁFICO 10**

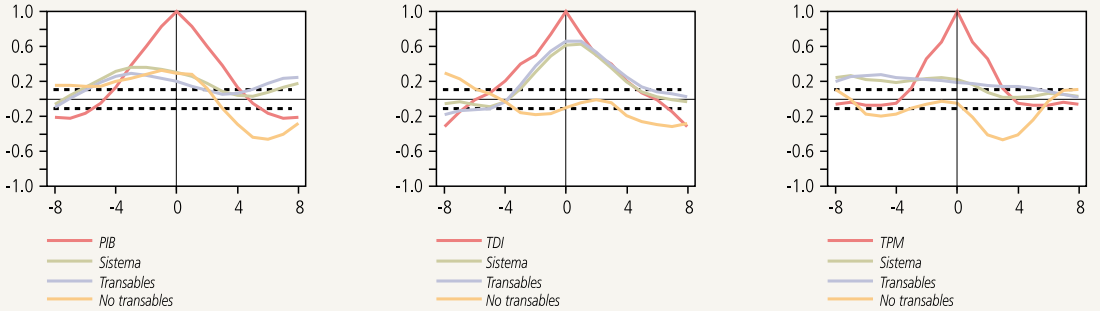
**Correlación del Margen de Explotación por Sector y Tamaño de Empresa, 1986-2006**




Fuente: Cálculos propios, con base en información de la SVS y del BCCh.

**GRÁFICO 11**

**Correlación del Margen sobre Costos con PIB, TDI y TPM, 1986-2006**




Fuente: Cálculos propios, con base en información de la SVS y del BCCh.

tamaño de la empresa, aunque también se observan diferencias entre sectores productivos.

El siguiente indicador considerado consiste en la deuda de largo plazo como proporción de la deuda total. En general, se observa que este disminuye cuando el PIB se expande, al igual que cuando aumentan los términos de intercambio (gráfico 13). El comportamiento de la deuda de corto plazo es el opuesto, dado que las dos constituyen la deuda total.

El comportamiento contracíclico de la proporción de deuda de largo plazo también se observa cuando las empresas se agrupan por tamaño, siendo más acentuado el de las empresas grandes (gráfico 14). Las excepciones están en las empresas pequeñas transables, así como entre los sectores minero y agrícola.

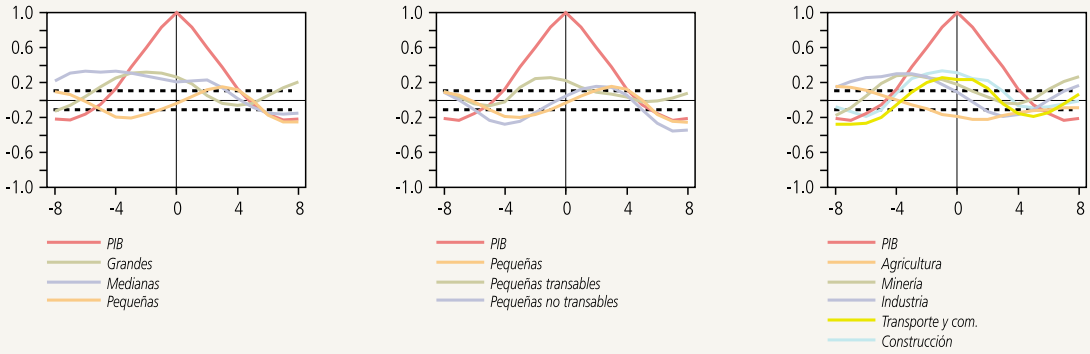
## III. Repuesta de las Empresas a *Shocks* Macroeconómicos

En esta sección se muestra un conjunto de impulsos respuesta obtenidos mediante la estimación de varios vectores autorregresivos (VAR). Los VAR estimados incluyen la tasa de interés ($r$), el PIB ($y$) y una tercera variable ($x$) que consiste en uno de los indicadores de desempeño de las empresas considerados en la sección anterior:$[r,y,x]'$.[9] Con el objetivo de obtener los impulsos respuesta se usó el método simple de identificación de Choleski o recursivo. Los resultados

[9] *No es posible rechazar la hipótesis de raíz unitaria para la tasa de interés y el PIB. Por tanto, el VAR finalmente estimado incluye las primeras diferencias de estas dos variables:* $[\Delta r,\Delta y,x]'$.

GRÁFICO 12

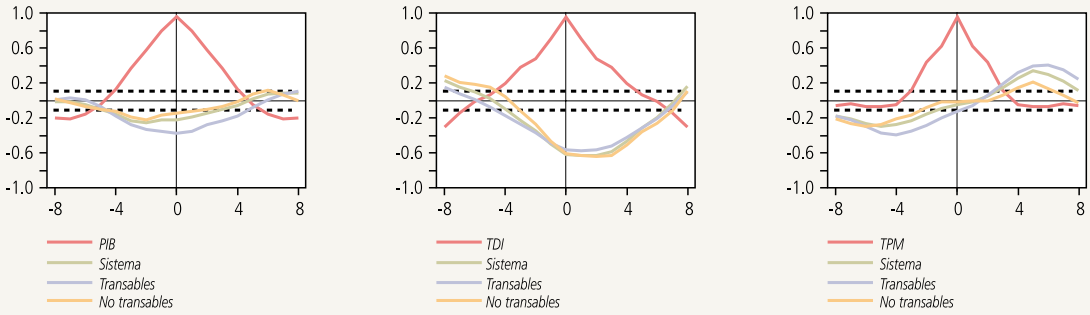
**Correlación del Margen sobre Costos con PIB por Sector y Tamaño de Empresa, 1986-2006**




Fuente: Cálculos propios, con base en información de la SVS y del BCCh.

GRÁFICO 13

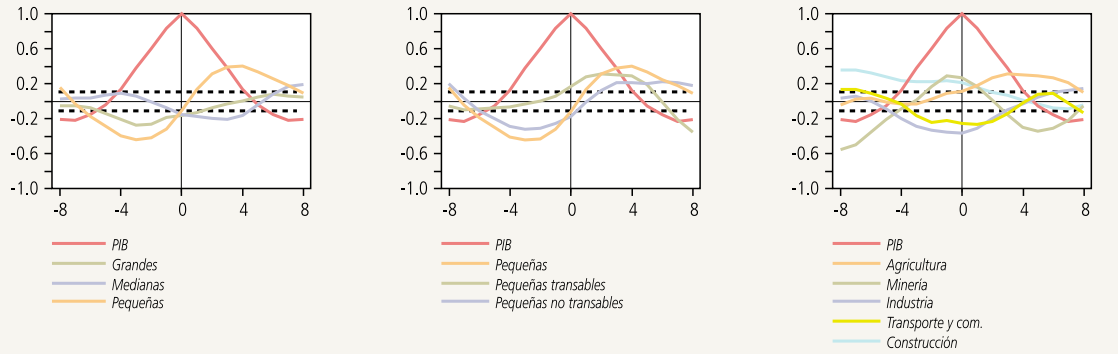
**Correlación de Deuda de Largo Plazo / Deuda Total con PIB, TDI y TPM, 1986-2006**




Fuente: Cálculos propios, con base en información de la SVS y del BCCh.

GRÁFICO 14

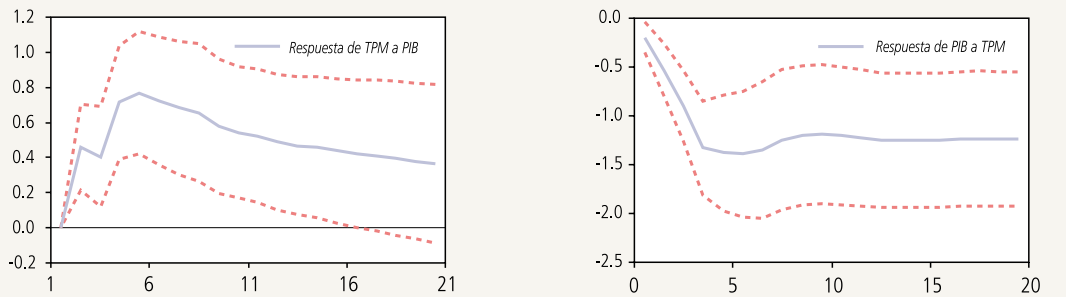
**Correlación de Deuda de Largo Plazo / Deuda Total con PIB por Sector y Tamaño de Empresa, 1986-2006**
**(porcentaje)**




Fuente: Cálculos propios, con base en información de la SVS y del BCCh.

GRÁFICO 15

**Respuesta de TPM a PIB y de PIB a *Shock* de TPM**
**(porcentaje)**




Fuente: Cálculos propios.

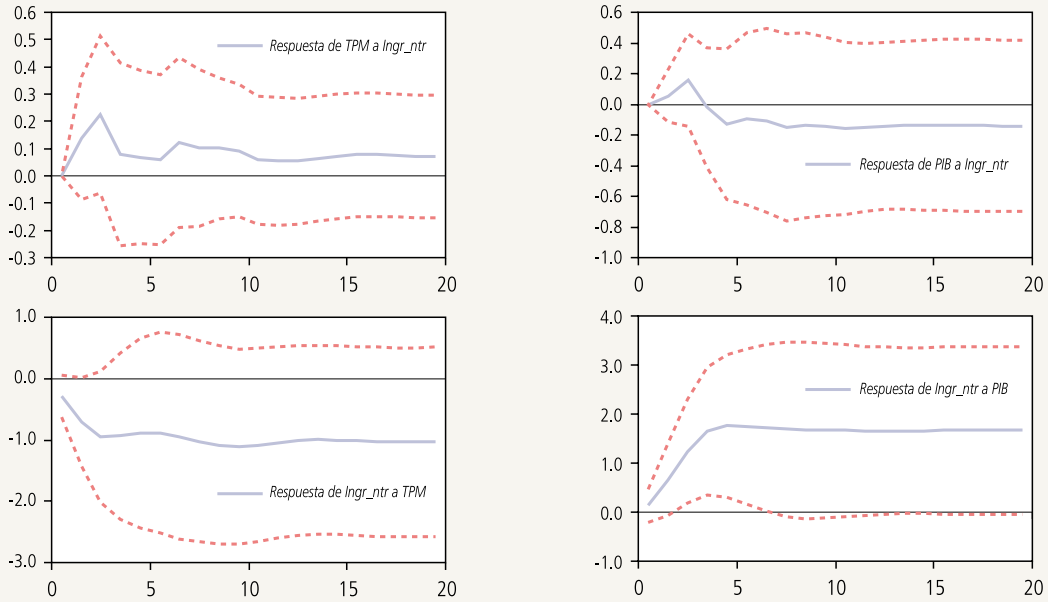
muestran que un *shock* positivo al producto genera un aumento de la tasa de interés, y que un *shock* a la tasa de interés tiene un efecto negativo en el PIB (gráfico 15). Dado que los resultados están en línea con la intuición económica, se considera que la estrategia de identificación en este caso es satisfactoria.

En el primer VAR estimado se incluyeron, además de la tasa de interés y del PIB, los ingresos operacionales de las empresas no transables. Los resultados indican que un aumento de la tasa de interés tiene un impacto negativo inmediato en los ingresos, que rápidamente deja de ser significativo (gráfico 16). Por el contrario, un *shock* a la producción de la economía tiene un efecto positivo, significativo y persistente en los ingresos de estas empresas. Ni la tasa de interés, ni el PIB reaccionan a los movimientos de los ingresos de las empresas no transables (primera fila del gráfico 16).

Cuando en la estimación del VAR se incluye, como tercera variable, la tasa de rentabilidad sobre capital (ROE), se encuentra una reacción negativa ante un *shock* de tasas de interés que es marginalmente significativa solo en el impacto, pero no en los períodos siguientes (gráfico 17). La respuesta positiva de ROE de las empresas no transables a un *shock* del producto de la economía sí es significativa y persistente. La novedad de este VAR, en relación con el anterior, es que aquí el PIB sí responde positivamente a un *shock* del indicador, de tal forma que un aumento de la rentabilidad sobre el capital (ROE) tiene un efecto positivo en el PIB (gráfico 17).

GRÁFICO 16

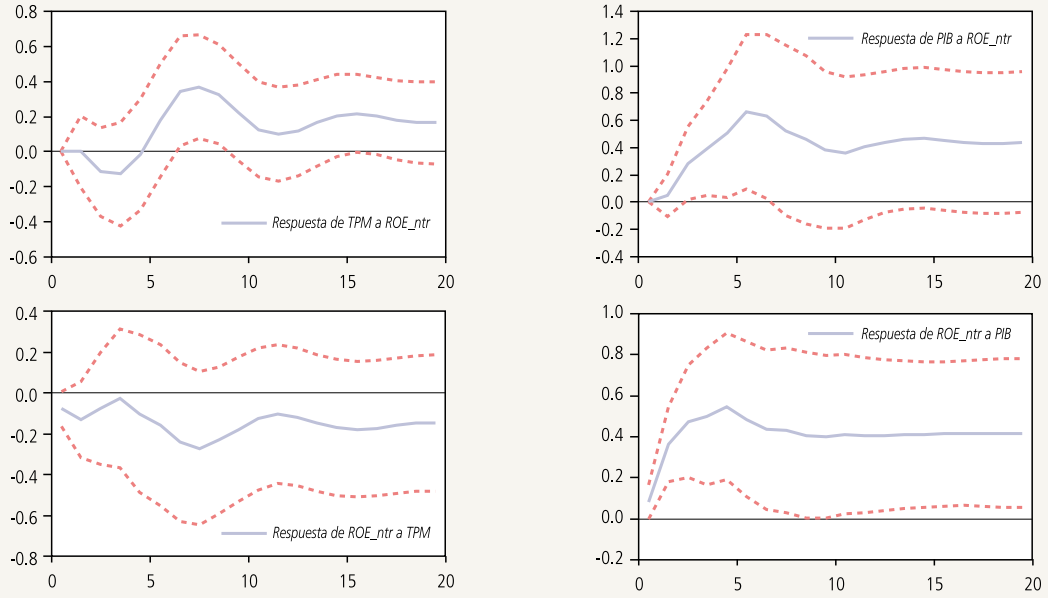
## Respuesta de Ingresos de Empresas No Transables a TPM y PIB
(porcentaje)




Fuente: Cálculos propios.

GRÁFICO 17

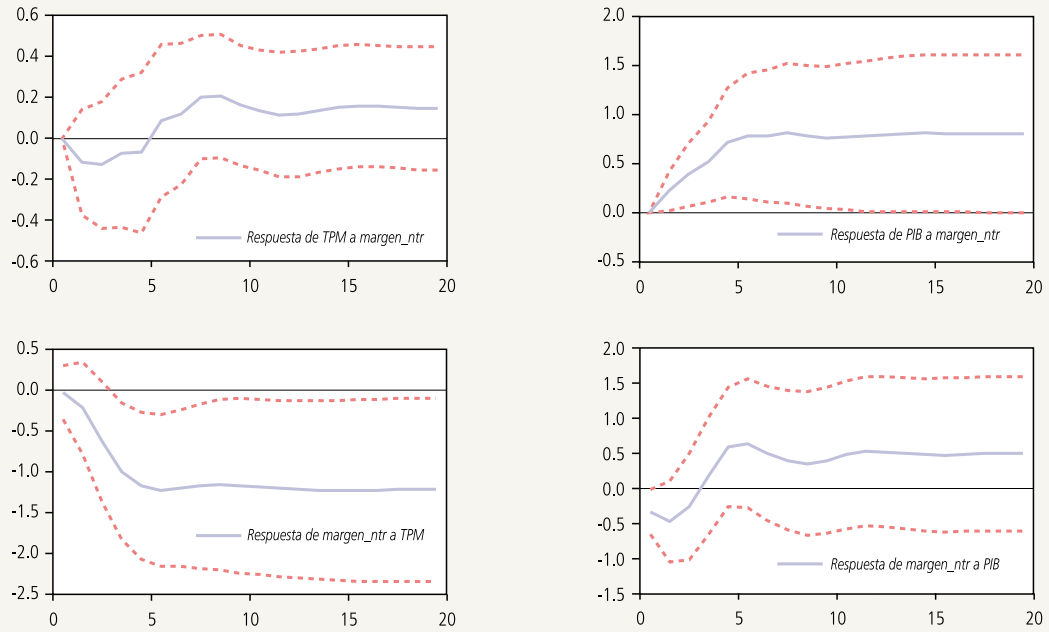
## Respuesta de ROE de Empresas No Transables a TPM y PIB
(porcentaje)




Fuente: Cálculos propios.

GRÁFICO 18

**Respuesta de Margen de Explotación de Empresas No Transables a TPM y PIB**
**(porcentaje)**




Fuente: Cálculos propios.

En los impulsos respuesta del siguiente VAR se observa que el margen de las empresas no transables cae después de un aumento de la tasa de interés (gráfico 18). Un *shock* al PIB tiene un efecto negativo en el margen de las empresas no transables que solo es significativo en el impacto. En este caso también se encuentra que un *shock* positivo al margen de las empresas no transables tiene efecto positivo en el PIB.

El último VAR estimado incorpora, además de la tasa de interés y del PIB, la proporción de deuda de corto plazo como tercera variable. Los resultados muestran que la respuesta negativa de la deuda a la tasa de interés es solo marginalmente significativa (gráfico 19). Por el contrario, un *shock* al PIB tiene un efecto positivo sobre la participación de la deuda de corto plazo.

## IV. Comentarios Finales y Conclusiones

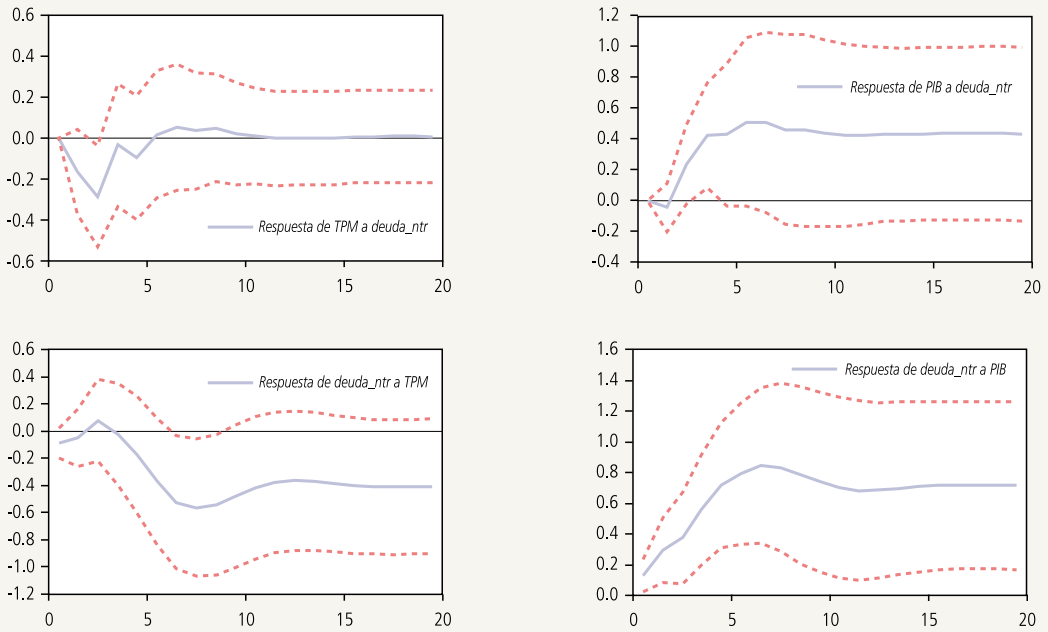
A continuación destacamos las conclusiones más importantes que podemos extraer de este trabajo, cuyo objetivo ha sido encontrar patrones de comportamiento de los sectores de la producción y de un grupo grande de empresas que informan sus balances en las Fecu. Las empresas se agregaron de varias formas para explotar la diversidad de empresas contenida en la muestra: transables y no transables, grandes, medianas y pequeñas, y por sector de la producción.

Las correlaciones cruzadas de los sectores de la producción con el PIB total muestran que la minería se adelanta significativamente al ciclo del producto, mientras que electricidad, gas y agua lo hace marginalmente.

Por otra parte, en el comportamiento cíclico de los ingresos de explotación se encontraron diferencias marcadas dependiendo de si la empresa es transable o no transable y también dependiendo del sector al cual pertenece. Las diferencias en el comportamiento de los indicadores de rentabilidad ROE y de márgenes están relacionadas con el tamaño y con el sector de la producción al cual pertenece la empresa. Lo mismo ocurre con la proporción de la deuda de corto y largo plazo que mantienen las empresas.

GRÁFICO 19

**Respuesta de Corto Plazo / Deuda Total de Empresas No Transables a TPM y PIB**
**(porcentaje)**




Fuente: Cálculos propios.

Los VAR estimados muestran, como cabía esperar, que la tasa de interés afecta negativamente al PIB y un *shock* al producto genera aumentos en la tasa de interés. El aumento del PIB también produce aumentos en la rentabilidad agregada de las empresas. Un resultado que vale la pena destacar consiste en que aumentos del ROE, así como del margen de las empresas no transables, genera aumentos en el producto interno bruto. Para terminar, un *shock* positivo al PIB genera aumentos significativos en la deuda de corto plazo, mientras que un incremento de la tasa de interés genera reducciones de dicha deuda pero marginalmente significativas.

## Referencias

Alfaro, R. H. Franken, C. García y A. Jara (2004). "The Bank Lending Channel in Chile." En: *Banking Market Structure and Monetary Policy*, editado por L.A. Ahumada y J.R. Fuentes. Banco Central de Chile.

Barajas, A, L. Luna y J.E. Restrepo (2008). "Macreconomic Fluctuations and Bank Behavior in Chile." *Revista de Análisis Económico 23( 2): 21-56.*

Bernanke, B. y A. Blinder (1988). "Credit, Money, and Aggregate Demand." *American Economic Review* 78(2): 435-39.

Bernanke, B. y M. Gertler (1989). "Agency Costs, Net Worth and Business Fluctuations." *American Economic Review* 79:14-21.

Christiano, L.J. y T.J. Fitzgerald (2003). "The Band Pass Filter." *International Economic Review* 44(2): 435-65.

Restrepo, J.E y C. Soto (2006). "Regularidades Empíricas de la Economía Chilena 1986-2005." *Economía Chilena* 9(2): 15-40.