

Banco Central de Chile
Documentos de Trabajo

Central Bank of Chile
Working Papers

N° 158

Junio 2002

FUNCIONES AGREGADAS DE INVERSIÓN PARA LA ECONOMÍA CHILENA

Héctor Felipe Bravo

Jorge Enrique Restrepo

La serie de Documentos de Trabajo en versión PDF puede obtenerse gratis en la dirección electrónica: <http://www.bcentral.cl/Estudios/DTBC/doctrab.htm>. 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@condor.bcentral.cl

Working Papers in PDF format can be downloaded free of charge from: <http://www.bcentral.cl/Estudios/DTBC/doctrab.htm>. 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@condor.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 de tópicos 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(s) autor(es) 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 analysis. 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
Huérfanos 1175, primer piso.
Teléfono: (56-2) 6702475 Fax: (56-2) 6702231

FUNCIONES AGREGADAS DE INVERSIÓN PARA LA ECONOMÍA CHILENA

Héctor Felipe Bravo
Economista
Gerencia de Análisis Macroeconómico
Banco Central de Chile

Jorge Enrique Restrepo
Economista Senior
Gerencia de Análisis Macroeconómico
Banco Central de Chile

Resumen

En este trabajo se estiman ecuaciones para la inversión en Chile, entre 1986 y 2001, con el fin de realizar proyecciones y simulaciones de esta variable. La evolución de la inversión es importante porque juega un papel determinante en las fluctuaciones de corto plazo de la economía y porque está directamente relacionada con el crecimiento de largo plazo del capital y de la producción. De ahí que la inversión haya sido objeto de numerosos estudios y artículos. Las dos grandes vertientes en el análisis de la inversión que se encuentran en la literatura son el modelo neoclásico, cuyo determinante más importante es el costo de uso del capital, y el modelo conocido como Q de Tobin, un enfoque donde la variable que determina la inversión es la relación entre el valor de mercado del capital y su costo de reposición. Las ecuaciones estimadas en este trabajo son derivadas a partir de dichos modelos. Las mejores proyecciones fuera de muestra se encuentran con las ecuaciones empíricas construidas a partir de la Q para el caso de la inversión en maquinaria y del modelo del costo de uso para la inversión en construcción. Dichas ecuaciones fueron estimadas tanto por mínimos cuadrados en dos etapas como con modelos de corrección de errores lineales y no lineales como es el de Phillips-Loretan (1991).

Abstract

Investment equations are estimated for Chile, between 1986 and 2001, with the objective of building forecast and simulations of this variable. Investment behavior plays a crucial role in macroeconomic fluctuations in the short run, but also in capital and output grow in the long run. Hence, investment has been the subject of many articles and studies. Investment is treated in the literature in two ways. In the first one, which could be called the neoclassical approach, its main determinant is the user cost of capital. In the second one, which is called the Tobin Q model, investment is determined by the relation between the market value of capital and its replacement cost. The estimated equations are derived from these two models. The best out-of-sample forecasts are obtained for machine and equipment with the user cost model and for construction with the Q model. The methods of estimation used included two-stage least squares as well as error-correction techniques both linear and nonlinear like the one by Phillips and Loretan (1991).

Este trabajo se realizó en el marco del área de investigación y desarrollo de modelos de la Gerencia de Análisis Macroeconómico del Banco Central de Chile donde trabajan los autores. Se agradecen los comentarios de Pablo García, Luis Oscar Herrera, Norman Loayza, Raimundo Soto, Sergio Lehmann y los asistentes a un seminario interno del Banco Central de Chile. Los errores u omisiones son de responsabilidad exclusiva de los autores.

E-mails: hbravo@bcentral.cl; jrestrep@bcentral.cl.

1. Introducción

En este trabajo se estiman varias ecuaciones para la inversión en Chile con el fin de realizar proyecciones y simulaciones de la inversión en maquinaria y equipo y en la construcción. La evidencia tanto internacional como nacional muestra que la inversión contribuye notablemente a las fluctuaciones del producto y en general es más volátil que este último¹. La evolución de la inversión es importante porque juega un papel determinante en las fluctuaciones de corto plazo de la economía y porque está directamente relacionada con el crecimiento de largo plazo del capital y de la producción². En la medida en que se conoce mejor el comportamiento de la inversión, y de los otros componentes de la demanda agregada, es posible obtener mejores simulaciones y proyecciones del producto. De ahí que la inversión haya sido objeto de numerosos estudios y artículos. Las dos grandes vertientes del análisis de la inversión que se encuentran en la literatura son el modelo neoclásico, donde su determinante más importante es el costo de uso del capital, y el modelo conocido como Q de Tobin, un enfoque donde la variable que determina la inversión es la relación entre el valor de mercado del capital y su costo de reposición. Así, las ecuaciones estimadas en este trabajo son derivadas de dichos modelos aunque en la literatura más reciente estos enfoques no están exentos de críticas³. La consideración de incertidumbre y costos fijos en la inversión se deja para estudios futuros⁴.

En la siguiente sección se exhibe el marco teórico dentro del que se deriva la forma general de las ecuaciones estimadas. A continuación se muestran los resultados de las estimaciones y de las proyecciones y luego se concluye.

2. Marco teórico

En esta sección se describen los modelos teóricos más usados para explicar el comportamiento de la inversión. Más que competir entre sí los dos enfoques se complementan. En el primer caso se trata de la determinación del equilibrio de largo plazo mientras que la Q de Tobin permite captar la dinámica de corto plazo de la inversión.

2.1 Modelo neoclásico

El modelo neoclásico, desarrollado inicialmente por Jorgenson (1963, 1971) y Hall y Jorgenson (1967), deriva un nivel óptimo de capital o capital deseado K^* , para una firma representativa que tiene como objetivo maximizar el valor presente del flujo de sus utilidades⁵. A partir del capital deseado se construye una demanda por capital y entonces una función de inversión agregada bajo el supuesto de que todas las firmas son idénticas.

1 Belaisch y Soto (1998) hacen un análisis de las regularidades empíricas del ciclo económico en Chile. El trabajo incluye las volatilidades absolutas y relativas de un grupo de variables entre las que se encuentra la inversión. La parte superior derecha del Gráfico 1 (ver anexo) refleja las diferencias entre PIB e inversión en términos de volatilidad.

2 En el caso de Chile es importante mencionar que la formación bruta de capital fijo pasó de ser alrededor de 27% del PIB entre 1996 y 1998 a representar alrededor de 23% del producto entre 1999 y 2001.

3 Leahy y Caballero (1996) enfatizan la existencia de costos fijos y la irreversibilidad en el proceso de inversión. Ellos encuentran que en presencia de costos fijos la inversión no es una función monótonica de q , por lo que q no es un estadístico suficiente. No obstante, en su análisis se mantiene una relación positiva entre la q promedio y la inversión. De ahí que afirmen: "Nuestros argumentos implican que q promedio debe ser una variable explicativa útil en ecuaciones de inversión aplicadas".

4 El tratamiento de los costos fijos requiere un marco conceptual diferente donde lo más apropiado es utilizar datos a nivel de firma (Caballero, Engel y Haltinwanger 1995).

5 Se supone que la firma enfrenta competencia perfecta tanto en el mercado de insumos como en el de su producto. En la función de producción hay rendimientos constantes a escala y la elasticidad de sustitución entre capital y los otros insumos variables es constante.

Aunque se trata de un ejercicio de optimización a lo largo de muchos períodos, el problema de la firma en el modelo neoclásico es esencialmente estático, por los supuestos introducidos, y puede decirse que es una buena descripción del comportamiento de la economía en el largo plazo (Abel, 1980). Así, se supone que el capital es completamente maleable, de forma tal que no hay efectos causados por la generación a la que pertenece un bien de capital específico y el capital se deprecia en una proporción constante. En el modelo tampoco hay rezagos en la instalación de nuevos bienes de capital, ni costos de ajuste, por lo que la firma puede alcanzar instantáneamente cualquier nivel de capital deseado K^* . En consecuencia, la firma no tiene necesidad de mirar hacia el futuro antes de emprender un proyecto de inversión o, lo que es lo mismo, para resolver su problema de optimización. Por tanto, se trata de una optimización estática y no hay ningún mecanismo por el cual las expectativas afecten la inversión (Chirinko 1993, Romer 1996).

Suponemos que la función de producción es de elasticidad de sustitución constante CES:

$$Y_s = A \left[\theta \cdot K_s^{\sigma-1/\sigma} + (1-\theta) \cdot L_s^{\sigma-1/\sigma} \right]^{\sigma/\sigma} \quad (2.1)$$

donde, Y es la producción, K es el capital, L es el trabajo y A (factor tecnológico), θ y σ son parámetros positivos.

La firma maximiza el valor presente de su flujo de caja neto de impuestos⁶:

$$\text{Max}_{K_s, L_s} \int_0^{\infty} \left[\left[(1-t_x) \cdot [1-t_{iva}] P_s Y(K_s, L_s) - w L_s \right] - [1+t_m - t_x \cdot (1+t_m)] \cdot (b+z) \cdot P_s^k I_s \right] \cdot e^{-rs} ds \quad (2.2)$$

aquí t_x , t_{iva} , t_m son el impuesto a las utilidades, el impuesto al valor agregado y el arancel o impuesto a las importaciones respectivamente, P_s es el precio del producto, w es el salario, y r es la tasa de interés o tasa de descuento. La deuda de la empresa es D_s , b es la proporción de la inversión que se financia con endeudamiento, z es el valor presente de la depreciación permitida para efectos de descuentos tributarios e I es la inversión. En general, se supone que la tasa de interés r es una variable exógena. Asimismo, se supone para mayor simplicidad que la proporción de la inversión financiada con endeudamiento es constante e igual para todas las firmas⁷.

$$\dot{K}_s = I_s - \delta \cdot K_s \quad (2.3)$$

La ecuación 2.3 describe la forma en que evoluciona el capital K_s y corresponde a la restricción a la cual está sujeta la empresa cuando optimiza. En 2.3, δ es una tasa de depreciación constante.

En consecuencia, el hamiltoniano está expresado en la ecuación 2.4:

⁶ A pesar de ser una optimización esencialmente estática se usa el Hamiltoniano porque se trata de optimizar el valor presente del flujo de caja. La derivación del flujo de caja de la empresa está basada en Bustos et al. (1998). Véase apéndice 1.

⁷ Debido a que en la práctica el sistema financiero y los mercados de capitales son imperfectos, lo más probable es que las empresas pequeñas enfrenten racionamiento del crédito. Por tanto, la relación deuda a capital de las empresas más grandes puede ser mayor y así estas empresas tienen mayores posibilidades de descontar, para efectos tributarios, los intereses pagados por sus deudas (Bustos et al, 1998).

$$H = \left[\begin{array}{l} [(1-t_x) \cdot [1-t_{iva}] P_s Y(K_s, L_s) - w \cdot L_s] \\ - (1+t_m - t_x \cdot (1+t_m)) \cdot (b+z) P_s^k \cdot I_s \end{array} \right] \cdot e^{-rs} + \lambda \cdot (I_s - \delta \cdot K_s) \quad (2.4)$$

$$\frac{\partial H}{\partial L} \equiv (1-t_x) [(1-t_{iva}) P_s Y_{L_s} - w_s] = 0 \quad (2.5)$$

$$\frac{\partial H}{\partial I} \equiv - [(1+t_m - t_x(1+t_m)(b+z)) P_s^k + \lambda_s] = 0 \quad (2.6)$$

$$\frac{\partial H}{\partial K} \equiv (1-t_x)(1-t_{iva}) P_s Y_{K_s} - \delta \lambda_s + \overset{\square}{\lambda}_s - r \lambda_s = 0 \quad (2.7)$$

Las tres ecuaciones anteriores corresponden a las condiciones de primer orden. La primera es en relación con el trabajo e indica, como es usual, que en el óptimo la productividad marginal del trabajo debe ser igual al salario real. Las siguientes son las condiciones de primer orden con relación a la inversión y al capital. Al combinar las ecuaciones 2.6 y 2.7 se obtiene que la firma optimiza en el punto en que el producto marginal del capital, Y_k , es igual al costo de uso del capital C_s , el cual no es afectado por la inversión, es decir, está dado⁸.

$$C_s = \left[\frac{1+t_m - t_x(1+t_m)(b+z)}{(1-t_x)(1-t_{iva})} \right] \cdot \frac{P_s^k}{P_s} \cdot \left[r + \delta - \left(\frac{P_s^k}{P_s} - \frac{P_s}{P_s} \right) \right] = Y_k \quad (2.8)$$

En el costo de uso del capital se distinguen tres componentes: uno tributario, otro de precios relativos y un tercero de tasas de interés.

Dado que en la función de producción CES el producto marginal del capital es igual a:

$$Y_k = \frac{\theta}{A^{\frac{1-\sigma}{\sigma}}} \cdot \left(\frac{Y_s}{K_s} \right)^{\frac{1}{\sigma}} = C_s$$

se encuentra que el capital deseado es:

$$K_s^* = \alpha^\sigma Y_s C_s^{-\sigma} \quad (2.9)$$

donde $\alpha^\sigma = \left(\frac{\theta}{A^{\frac{1-\sigma}{\sigma}}} \right)^\sigma$

Es útil recalcar que este enfoque enfatiza el concepto de existencias o de acervo de capital de equilibrio, en contraposición a la idea de flujo. De esta forma, la inversión busca llevar el nivel de capital existente hacia dicho nivel óptimo, lo que a su vez afecta la productividad marginal del capital. Sin embargo, en presencia de inversión, el costo de uso del capital permanece inalterado y es posible determinar un nivel óptimo para el capital.

⁸ El precio sombra del capital está representado por el multiplicador λ_s .

En logaritmos el capital deseado, K^* , es entonces: $\ln K_s^* = \ln \alpha^\sigma + \ln Y_s - \sigma \ln C_s$ (2.10)

ecuación que también se puede expresar como: $\ln \frac{K_s^*}{Y_s} = \ln \alpha^\sigma - \sigma \ln C_s$ (2.11)

Esta es precisamente la ecuación estimada por Bustos, Engel y Galetovic (1998) con el objetivo de calcular los efectos de la tributación sobre el capital deseado K^* ⁹.

Así, a partir del cambio en el capital deseado se construye una ecuación empírica para la inversión.

$$\frac{\Delta K_s^*}{K_s} = \frac{\Delta Y_s}{Y_s} - \sigma \frac{\Delta C_s}{C_s} \quad (2.12)$$

Con base en 2.3 se encuentra que:

$$\frac{I_s}{K_s} = \delta + \frac{\Delta K_s^*}{K_s} = \delta + \frac{\Delta Y_s}{Y_s} - \sigma \frac{\Delta C_s}{C_s} + \varepsilon_t \quad (2.13)$$

En el modelo descrito, el capital deseado se ajusta instantáneamente¹⁰. Sin embargo, en la práctica existen costos de ajuste y rezagos en el proceso de inversión. De ahí que en los modelos estimados empíricamente es usual encontrar que la inversión se considere determinada por rezagos distribuidos de los cambios en el capital deseado¹¹. Estos aspectos son introducidos generalmente de forma ad hoc, por lo que han sido objeto de críticas. En este trabajo además de una ecuación similar a 2.13 se estimaron otras variantes encontradas frecuentemente en la literatura (véase Chirinko 1993, Rama 1993).

La introducción de los determinantes del capital (ingreso y costo del capital) en forma separada en la estimación corresponde al caso “plasticina-cerámica” (*putty-clay*), según el cual el capital una vez instalado no es maleable en forma perfecta y entonces la elasticidad de sustitución entre factores es baja. Antes de su instalación el capital puede ser combinado de diferentes formas con otros factores, pero con posterioridad a su instalación las proporciones en las que se pueden mezclar dichos factores con el capital son bastante rígidas¹². En consecuencia, la inversión debe responder más rápidamente a cambios en el producto que a cambios del costo de uso del capital.

9 Bustos et al. (1998) usan el argumento de cointegración de Bertola y Caballero (1990) con el fin de estimar la ecuación para el capital observado. Según este argumento existe una relación estable de largo plazo entre el capital observado y el deseado. Así, $\ln K_{t,obs} = \ln K_t^* + \varepsilon_t$ de tal forma que ε_t es una variable estacionaria que representa las diferencias transitorias entre ambas medidas de capital. De acuerdo con dichos autores, en Chile el efecto sobre el capital deseado agregado, y en últimas sobre la inversión, de los cambios en la tasa marginal de los impuestos a las utilidades retenidas es muy pequeño y sólo atañe a las empresas medianas y pequeñas.

10 El hecho de que sea la proporción $\frac{I_s}{K_s}$ la que depende del costo de uso $\frac{\Delta C}{C}$ asegura que la tasa de crecimiento del capital sea independiente del tamaño de la economía.

11 Las expectativas son un punto de controversia en este modelo. El uso de rezagos distribuidos del producto y del costo de usuario del capital se justifica como una extrapolación de los valores pasados hacia el futuro, es decir, es una forma de introducir expectativas no estáticas. Sin embargo, algunos autores sostienen que esta forma no es compatible con la naturaleza de la acumulación de capital que consiste en mirar hacia el futuro (Chirinko 1993). Por el contrario, otros sostienen que esta es una respuesta racional de los agentes en un ambiente de incertidumbre (Guarda 1997).

12 La sustitución perfecta entre capital y los otros factores se denomina usualmente como el caso “plasticina” (*putty-putty*). Cuando no hay posibilidad de sustitución entre los factores, la función de producción es de coeficientes fijos o Leontieff, es decir, “cerámica” (*clay-clay*) (Chirinko 1993, Guarda 1997, Diebold y Rudebusch 1999).

Adicionalmente cuando en las estimaciones se incluye en forma separada a los tres componentes del costo de uso del capital 2.8 se da la posibilidad de que la inversión responda en forma diferente ante cambios en los impuestos, el precio relativo de los bienes de capital o la tasa de interés.

2.2 Q de Tobin

El enfoque de la inversión conocido como la Q de Tobin se enmarca dentro de una perspectiva más orientada al análisis de flujos o de la dinámica de la inversión. De acuerdo con este enfoque, la tasa de inversión se determina al encontrar el punto en que el costo marginal de instalar capital nuevo, que aquí ya no es exógeno sino que crece con el monto invertido, es igual a algo que ahora se considera predeterminado como es el valor marginal del capital recién instalado, el cual puede ser obtenido en el mercado financiero. Este enfoque describe el comportamiento de la inversión en el corto plazo (Abel, 1980) porque el capital nuevo no afecta su valor marginal en el mercado. La inversión será positiva siempre que el valor presente del producto marginal futuro de una unidad adicional de capital sea superior al costo de reposición o de instalar ese capital nuevo. La relación entre estos dos valores se conoce como q marginal. Debido a que los costos de instalación¹³ crecen aceleradamente con el tamaño de la inversión, ahora la función objetivo de la firma incluye los costos de ajuste (cuadráticos) de la inversión:

$\frac{a}{2} \left(\frac{I_s}{K_s} - \varepsilon_s \right)^2 \cdot K_s$ donde a es un parámetro y ε un choque tecnológico.

En este contexto, la firma enfrenta el siguiente proceso de maximización:

$$\text{Max}_{K_s, I_s} \int_0^{\infty} \left[\left[(1-t_x) \cdot [1-t_{iva}] P_s Y(K_s, L_s) - w L_s \right] - [1+t_m - t_x \cdot (1+t_m)] \cdot (b+z) \cdot P_s^k I_s \right] \cdot e^{-rs} ds - \frac{a}{2} \left(\frac{I_s}{K_s} - \varepsilon_s \right)^2 \cdot K_s \quad (2.14)$$

La restricción es de nuevo 2.3. Así, el hamiltoniano es:

$$H = \left[\left[(1-t_x) \cdot [1-t_{iva}] P_s Y(K_s, L_s) - w \cdot L_s \right] - \left((1+t_m - t_x \cdot (1+t_m)) \cdot (b+z) P_s^k \cdot I_s \right) - \frac{a}{2} \left(\frac{I_s}{K_s} - \varepsilon_s \right)^2 \cdot K_s \right] \cdot e^{-rs} + \lambda \cdot (I_s - \delta \cdot K_s)$$

El multiplicador se denomina λ y corresponde al valor de mercado de una unidad de capital recientemente instalado o también al valor presente de todos los productos marginales futuros de dicha unidad de capital. Es decir, λ revela cómo es afectado el valor presente del flujo neto de caja de la empresa cuando se adiciona más capital y por tanto, λ resume toda la información acerca del futuro que es importante para que una empresa tome la decisión de invertir (Romer, 1996).

¹³ Los costos de ajuste son los costos asociados con la búsqueda y decisión de compra del equipo, la eliminación de capital obsoleto, la instalación de nuevo capital y con la reorganización y entrenamiento de la fuerza de trabajo. Ellos también están asociados con el costo de oportunidad del producto que no se realiza durante el proceso de ajuste. Siguiendo muchos ejemplos de la literatura aquí se consideran costos de ajuste cuadráticos (convexos) que implican que inversiones muy grandes y rápidas son extremadamente costosas. Así mismo este tipo de costos significa que las empresas invierten en forma continua en respuesta a perturbaciones positivas y su justificación está, no en su realismo macroeconómico, sino en que genera una dinámica lineal para la inversión agregada (Bigsten et al. 1999).

En este caso la condición de primer orden con respecto al trabajo, L , es exactamente igual a (2.5). Las condiciones de primer orden con relación a la inversión y con relación al capital son ahora respectivamente:

$$\frac{\partial H}{\partial I} \equiv - \left[(1+t_m - t_x(1+t_m)(b+z)) P_s^k - a \left(\frac{I_s}{K_s} - \varepsilon_s \right) + \lambda_s \right] = 0 \quad (2.15)$$

$$\frac{\partial H}{\partial K} \equiv (1-t_x)(1-t_{iva}) P_s Y_{K_s} + \frac{a}{2} \left(\frac{I_s}{K_s} \right)^2 - \frac{a}{2} \varepsilon_s^2 + \lambda_s - (r+\delta)\lambda_s = 0 \quad (2.16)$$

Las estimaciones empíricas se construyen a partir de (2.15), de tal forma que:

$$\frac{I_s}{K_s} = \frac{1}{a} \left\{ \lambda - [1+t_m - t_x(1+t_m)(b+z)] P_s^k \right\} + \varepsilon_s \quad (2.17)$$

Aquí la inversión no depende del acervo de capital “óptimo” sino de lo que se conoce como q marginal. Como ya se dijo, q es una relación entre el valor marginal del capital en el mercado y su costo de reposición.

El problema central de los estudios empíricos ha consistido en relacionar λ , que no es observable, o lo que es lo mismo, q marginal, con variables que se puedan medir. Dado que no se puede medir q marginal entonces se utiliza q promedio. Sin embargo, es posible mostrar que existe una relación lineal entre ambas q e incluso bajo ciertas condiciones ambas medidas coinciden¹⁴. La q promedio se le define como el valor financiero de la firma V , dividido por el costo de reponer el capital que tiene la empresa, $p_s^k K$, y puesto que el valor financiero V , es igual a λK , se tiene que:

$$q = \frac{V}{p_s^k K} = \frac{\lambda K}{p_s^k K} = \frac{\lambda}{[(1+t_m - t_x(1+t_m)(b+z))] p_s^k} \quad (2.18)$$

Así, en el caso en que q sea mayor que 1, o lo que es lo mismo, que el precio del capital en el mercado financiero, λ , sea mayor que el costo efectivamente pagado por el capital, $[1+t_m - t_x(1+t_m)(b+z)] p_s^k$, las firmas tendrán un incentivo para invertir, pero no en forma ilimitada porque los costos de ajuste crecen rápidamente (Chirinko 1993)¹⁵. De esta forma la ecuación de inversión es:

$$\frac{I_s}{K_s} = \frac{1}{a} \left\{ \left[\frac{\lambda}{[(1+t_m - t_x(1+t_m)(b+z))] p_s^k} - 1 \right] \cdot [(1+t_m - t_x(1+t_m)(b+z))] p_s^k \right\} + \varepsilon_i \quad (2.19)$$

Para simplificar se define a Q como:

$$Q = (q-1) \cdot [(1+t_m - t_x(1+t_m)(b+z))] p_s^k \quad (2.20)$$

La ecuación a estimar es:

¹⁴ Hayashi (1982,1985) establece que q marginal y promedio prácticamente coinciden cuando: los mercados de factores y producto son competitivos; las tecnologías de producción y los costos de ajuste son linealmente homogéneos; el capital es homogéneo y las decisiones de inversión son independientes de otras decisiones financieras y reales. En el caso en que la firma no sea tomadora de precios ambas q no coinciden pero aún existe una relación lineal entre ellas.

¹⁵ Cuando hay costos externos en la inversión, para realizar una mayor inversión agregada se requiere sacrificar parte de la producción de todos los otros bienes, por lo que el precio relativo de los bienes de capital sube. Suponer que hay sólo costos internos de ajuste del capital es equivalente a suponer que el precio del capital es constante e igual a 1.

$$\frac{I_s}{K_s} = \frac{1}{a} Q_t + \varepsilon_t \quad (2.21)$$

Por tanto, la inversión de una firma que mira hacia adelante depende exclusivamente de Q actual porque las expectativas están implícitas en ella.

2.2.1 Q e imperfecciones del mercado

En numerosos trabajos empíricos, se incluye el producto Y, junto a la Q en la ecuación de inversión. Esto se justifica por la existencia de imperfecciones en el mercado financiero. Por tanto, si el acceso al crédito es limitado, el PIB sirve como proxy del flujo de caja o de las utilidades, las cuales son en este caso, una limitante para la inversión¹⁶. Es así como, la presencia de restricciones de liquidez justifica la inclusión del producto en las ecuaciones desarrolladas a partir de la Q de Tobin.

3. Estimaciones

En esta sección se presentan los resultados de las estimaciones de los dos modelos descritos. En el caso del costo de uso, las regresiones se construyeron a partir de las ecuaciones 2.10 y 2.13. La estimación del modelo de Tobin se hizo a partir de la ecuación 2.21. En las estimaciones se usaron varios métodos. En primer lugar mínimos cuadrados ordinarios y mínimos cuadrados en dos etapas. Así mismo se usaron varios métodos de corrección de error uniecuacionales. En el primero se introduce explícitamente en la regresión, en forma lineal, a la ecuación de largo plazo rezagada un período y se estima por mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

$$\Delta I_t^m = \beta_0 + \beta_1 I_{t-1}^m - \beta_2 y_{t-1} - \beta_3 C_{t-1} + \Delta \text{términos} + \text{residuo}$$

Esta misma ecuación también se estimó con coeficientes no lineales en la ecuación de largo plazo (MCNL):

$$\Delta I_t^m = \beta_0 + \beta_1 (I_{t-1}^m - \gamma_2 y_{t-1} - \gamma_3 C_{t-1}) + \Delta \text{términos} + \text{residuo}$$

Finalmente se usó el método uniecuacional no lineal de Phillips y Loretan (1991)¹⁷

$$I_t^m = \alpha_0 + \alpha_1 y_t + \alpha_2 C_t + \alpha_3 (I_{t-1}^m - \alpha_0 - \alpha_1 y_{t-1} - \alpha_2 C_{t-1}) + \sum_{i=-n}^n \Delta y_{t-i} + \sum_{i=-n}^n \Delta C_{t-i} + \varepsilon_t$$

16 De otra parte, la presencia de competencia monopolística perturba la igualdad entre q marginal y q promedio, es decir entre el valor financiero de la empresa y el precio sombra del capital. En este caso la rentabilidad marginal del capital es menor que la promedio y de acuerdo con Chirinko (1993), la ecuación de inversión puede corregirse así:

$$\Delta^p \left(\frac{I_t}{K_t} \right) = \left(\frac{1}{\alpha} \right) \Delta^p (Q_t) + \eta \frac{Y_t}{K_t} + \varepsilon_t, \text{ donde } \Delta^p X_t = X_t - \rho X_{t+1}. \text{ Es decir, esta ecuación para la inversión involucra}$$

una cuasidiferenciación hacia adelante del modelo. En este caso, Chirinko (1993) y Schiantarelli y Georgoutsos (1990), afirman que el producto debe tener un coeficiente negativo puesto que η es la elasticidad precio de la demanda (negativa) que enfrenta un productor en competencia monopolística. Schiantarelli y Georgoutsos (1990) derivan y estiman una ecuación de este tipo para Inglaterra.

17 Todas las variables están en logaritmos. Los coeficientes de largo plazo se pueden derivar al dividir por la velocidad de ajuste β_1 ($:\beta_i/\beta_1$). Estos métodos de corrección de errores también se usaron en forma equivalente en el caso del modelo de la q de Tobin.

Las estimaciones se juzgan tanto por el grado de ajuste de la regresión, como por su capacidad para hacer proyecciones fuera de la muestra de la inversión. Esto porque el objetivo principal de las estimaciones es proyectar.

En todos los casos se hicieron estimaciones separadas para la inversión agregada en construcción y en maquinaria y equipo, con series provenientes de cuentas nacionales en base 1996¹⁸. Esta separación se debe a que hay diferencias en los costos de ajuste asociados a cada uno de estos dos tipos de bienes de capital¹⁹. A pesar de que estimarlos separadamente significa suponer que dichos activos se pueden separar en la producción, esta es una práctica que también se encuentra en la literatura (véase Bernanke 1986 y Diebold y Rudebusch 1999). Con relación a la inversión en construcción no se distingue entre inversión habitacional y no habitacional debido a que no es posible obtener una buena desagregación con frecuencia trimestral. Por otro lado, el análisis realizado es de equilibrio parcial y, como se mencionó anteriormente, se supone que la tasa de interés es determinada exógenamente. Las variables utilizadas en las estimaciones tienen frecuencia trimestral entre 1986:1 y 2001:4 y se muestran en el Gráfico 1. Para hacer las proyecciones se estimaron las regresiones hasta 1999:4 y en cada caso se hizo una proyección dinámica de la inversión desde el 2000:1 hasta el 2001:4.

Con excepción del crecimiento del producto, las variables muestran una tendencia marcada, bien sea creciente o decreciente²⁰. Además del producto, las dos variables más importantes son el costo de uso del capital y la Q , de ahí que se considere apropiado describir cómo fueron elaboradas. El costo de uso se construyó a partir de la ecuación (2.8). Es decir, es una combinación de un factor de impuestos, un factor de precio relativo del capital y uno de tasa de interés compuesto por la tasa de interés real y la depreciación. En la construcción de este

último no se consideró el componente de la valorización de los bienes de capital $\left(\frac{\dot{P}_s^k}{P_s^k} - \frac{\dot{P}_s}{P_s} \right)$. El

precio del capital P_s^k corresponde al índice de precios de los bienes de capital en Estados Unidos en moneda nacional.

La elaboración de la Q se basó en las ecuaciones 2.18 y 2.20. En este caso también se consideraron los impuestos y se usó el índice de precios de los bienes de capital de Estados Unidos P_s^k , expresado en moneda local. Es decir, en la construcción del costo de uso y de la Q se incluye el tipo de cambio nominal. Además como proxy del precio de mercado de los bienes de capital λ se usó el IGPA. Es decir, la variable determinante de la inversión es construida con información proveniente de los mercados financieros. La Q de maquinaria es definida como el cociente entre el índice General de Precios Accionarios (IGPA) y el índice de precios de bienes de capital de los EE.UU. en pesos, el cual está ajustado por impuestos. En el caso de la Q de construcción, está se define como el cociente entre el índice General de Precios Accionarios (IGPA) y el índice de costo de edificación.

18 Se trata de la inversión total porque, entre otras cosas, el objetivo primordial de las estimaciones es hacer proyecciones de esta variable en forma agregada y de la demanda agregada total.

19 No es posible desagregar la formación bruta de capital entre pública y privada. De ahí que las estimaciones incluyan ambas. Sin embargo, se considera que buena parte de la inversión pública es endógena. Es decir, fluctúa con la evolución de los ingresos del sector público y por tanto, con el producto.

20 La Tabla 4 contiene los resultados de las pruebas de raíz unitaria que se hicieron con cada una de las variables.

Costo de uso

A continuación se presentan los resultados de las estimaciones. Las primeras ecuaciones estimadas están basadas en el primer modelo, es decir, el modelo del costo de uso del capital. En general se encuentra que el efecto del PIB en la inversión es mayor y más significativo que el del costo de uso. Tanto el coeficiente como el estadístico t asociados al costo de uso son menores que en el caso del producto. Estos resultados coinciden con la conclusión que presenta Chirinko (1993) acerca de este tipo de modelos.

En la Tabla 1 aparecen algunos resultados de las diversas estimaciones realizadas. En efecto, las ecuaciones 1 y 2 corresponden a estimaciones en niveles de la relación inversión en maquinarias a capital. Ellas se diferencian por el rezago del costo de uso del capital que se incluye. Los parámetros son bastante estables, de signo esperado y significativos²¹. De la misma manera las ecuaciones 3 y 4 muestran las estimaciones para la inversión en construcción.

Las proyecciones fuera de muestra aparecen en el Gráfico 2. Como se aprecia claramente en el gráfico, las ecuaciones para la inversión en construcción son mucho mejores que las ecuaciones para la inversión en maquinaria y equipo, mostrando errores promedio de 3 y 10% respectivamente. En efecto, el mayor problema de las ecuaciones para la inversión en maquinaria es que no son capaces de captar la brusca caída que tuvo este tipo de inversión durante el último trimestre del 2001 lo cual hace que los errores de predicción sean más altos.

En general, las estimaciones hechas con MCO basadas en el costo de uso tienen los signos esperados y tanto el PIB como el costo de uso son significativos. El crecimiento del costo de uso tiene un efecto negativo en la inversión mientras que el crecimiento del producto tiene un efecto positivo²².

Adicionalmente se estimaron ecuaciones con los tres componentes del costo de uso separados, así como ecuaciones de rezagos distribuidos del producto y el costo de uso del capital²³. A pesar de que se obtienen los signos esperados, los errores de las proyecciones fuera de muestra, realizadas con base en estas regresiones, son mucho mayores.

De acuerdo con la Tabla 4, algunas de las variables usadas, incluida la razón inversión a capital, tienen raíz unitaria durante el período. En consecuencia, se hicieron estimaciones de corrección de errores a partir del enfoque empírico para competencia imperfecta desarrollado por Bean (1981) y, también usado por Guarda (1997). En este caso la ecuación 2.9 se transforma en: $K_s^* = AY_s(1 + 1/\varepsilon)^\sigma C_s^{-\sigma}$ (3.5)

Bajo el supuesto de que el producto crece a una tasa constante g, Bean (op. cit.) afirma que²⁴

$$\ln\left(\frac{K_s}{Y_s}\right) = \ln\left(\frac{I_s}{Y_s}(\delta + g)\right) \cong \ln\left(\frac{I_s}{Y_s}\right) - \ln\delta - \frac{g}{\delta} \quad (3.6)$$

de tal forma que la relación de largo plazo es igual a²⁵:

21 Entre paréntesis aparecen los test-t. Además, la sigla ECPM corresponde al error cuadrático porcentual medio.

22 Con el fin de evitar el sesgo de simultaneidad se incluyó el crecimiento del producto rezagado un período en vez del contemporáneo. La presencia de la variable dependiente rezagada es equivalente a tener como variable dependiente la inversión cuasidiferenciada y permite corregir la autocorrelación de los residuos. Así, si se usa como variable

dependiente $\left(\frac{I_t}{Y_t}, -0,93, \frac{I_{t-1}}{Y_{t-1}}\right)$ no se encuentra evidencia de autocorrelación.

23 La técnica de introducir rezagos distribuidos pretende capturar la existencia de rezagos en la instalación de inversión nueva y también refleja la idea de que las expectativas del producto y del costo de uso están basadas en extrapolaciones de sus valores pasados.

24 Esto suponiendo que g es pequeño con relación a la tasa de depreciación. Claramente este supuesto es muy fuerte en el caso de Chile.

25 Como se puede ver en la Tabla 4 no es claro si el costo de uso tiene o no una raíz unitaria. Sin embargo, esto no altera los resultados porque se estaría incluyendo una variable estacionaria en la relación de largo plazo. De acuerdo con las tablas 5 y 6 se rechaza la hipótesis de no cointegración entre la inversión y el PIB y entre estas dos y el costo de uso.

$$I_t = a + Y_t - \sigma C_t - g/\delta \quad (3.7)$$

A partir de esta ecuación se estimó el modelo de corrección de errores (ecuaciones 5 y 6 de la Tabla 1) en las que las variables del vector de cointegración se incluyen directamente en forma lineal²⁶.

El coeficiente de la inversión rezagada (-0,18 y -0,25 en maquinaria y construcción respectivamente) corresponde a la velocidad de ajuste hacia el equilibrio de largo plazo. La relación de largo plazo se obtiene dividiendo por el anterior coeficiente los de las otras dos variables del vector de cointegración. La proyección fuera de muestra es muy cercana a la inversión efectiva como se observa en las ecuaciones 5 y 6 del Gráfico 2.

En general se puede concluir que el ajuste de las ecuaciones estimadas hasta este punto es mejor para la inversión en construcción que para la inversión en maquinaria. Los signos obtenidos coinciden con los esperados. Las proyecciones fuera de muestra realizadas con mínimos cuadrados ordinarios son aceptables especialmente para el caso de la inversión en construcción puesto que en el caso de la inversión en maquinaria estos son poco satisfactorios. No obstante, se considera que lo apropiado en presencia de variables integradas es usar modelos de corrección de errores. Esto porque garantiza que las regresiones estimadas no son espurias. Sin embargo, en el caso de la construcción estos modelos no permitieron mejorar la proyección de la inversión.

²⁶ Se supone que el término g/δ queda incluido en la constante. Aunque no se reportan, también se estimaron ecuaciones de este tipo con coeficientes no lineales así:

$$\Delta y_t = \alpha + \rho(y_{t-1} - a_0 - a_1 x_1) + \sum \Delta y_{t-i} + \sum \Delta x_{t-i} + \varepsilon$$

Tabla 1:

Ecuaciones estimadas a partir del costo de uso del capital en maquinarias y equipos y en construcción.

	Ecuación. 1	Ecuación. 2	Ecuación. 3	Ecuación. 4	Ecuación. 5	Ecuación. 6
	$\log\left(\frac{\text{Inv. Maq.}_t}{K_{t-1}}\right)$	$\log\left(\frac{\text{Inv. Maq.}_t}{K_{t-1}}\right)$	$\log\left(\frac{\text{Inv. Const.}_t}{K_{t-1}}\right)$	$\log\left(\frac{\text{Inv. Const.}_t}{K_{t-1}}\right)$	$D(\log(\text{Inv. Maq.}_t))$	$D(\log(\text{Inv. Const.}_t))$
Constante	-0.41 (-3.48)	-0.38 (-3.03)			-1.05 (-0.83)	1.394 (-0.39)
PIB _{t-1}					0.24 (1.93)	0.04 (2.15)
Inv. Maq. _{t-1}					-0.18 (-2.67)	
Inv. Const. _{t-1}						-0.25 (-2.83)
Costo de Uso Maq. _{t-1}					-0.09 (-1.58)	
Costo de Uso Const. _{t-1}						-0.04 (-1.69)
$\frac{\text{Inv. Maq.}_{t-1}}{K_{t-2}}$	0.93 (39.1)	0.93 (36.51)				
$\frac{\text{Inv. Const.}_{t-1}}{K_{t-2}}$			0.76 (8.25)	0.71 (6.46)		
$\frac{\text{Inv. Const.}_{t-2}}{K_{t-3}}$			0.25 (2.66)	0.30 (2.72)		
D(Inv. Maq. _{t-8})					-0.33 (-2.94)	
D(Inv. Const. _{t-1})						-0.15 (-1.22)
D(Inv. Const. _{t-5})						-0.21 (-1.39)
D(PIB _{t-1})						0.91 (3.16)
D(PIB _{t-2})					1.12 (1.76)	
D(PIB _{t-3})					1.88 (2.78)	1.11 (4.76)
D(PIB _{t-4})				0.72 (5.45)		0.73 (2.13)
D ₁₂ (PIB _{t-1})	1.06 (3.54)	0.88 (4.24)	0.65 (6.12)			
D(Costo de Uso Maq. _{t-1})	-0.20 (-1.96)					
D(Costo de Uso Maq. _{t-6})					0.10 (1.18)	
D(Costo de Uso Maq. _{t-7})					0.17 (2.66)	
D ₁₂ (Costo de Uso Maq. _{t-1})		-0.11 (-3.99)				
D(Costo de Uso Const. _{t-1})						0.08 (1.71)
D(Costo de Uso Const. _{t-2})						0.10 (5.05)
D(Costo de Uso Const. _{t-3})			-0.12 (-6.48)			
D(Costo de Uso Const. _{t-4})						0.07 (2.32)
D(Costo de Uso Const. _{t-6})						0.08 (3.45)
D ₁₂ (Costo de Uso Const. _{t-1})				-0.02 (-2.1)		
Dummy 1992:1					0.21 (13.48)	
Dummy 1995:1					0.09 (3.41)	
Dummy 1997:2					-0.08 (-5.44)	
R ² Ajustado:	0.929	0.934	0.912	0.889	0.50	0.48
Durbin-Watson:	2.18	2.43	2.12	2.17	1.93	2.42
E.C.P.M.:	11.4%	9.9%	2.7%	3.3%	10.7%	4.1%

Q de tobin

En esta sección se presentan algunas de las estimaciones realizadas a partir de la Q de Tobin. Las ecuaciones 9 y 10 son similares a las estimadas por Hayashi (1982) en la que la inversión (I/K) depende únicamente de la Q. Esta variable es significativa pero hay evidencia de autocorrelación de los residuos pues el DW es muy pequeño. Adicionalmente, debido a que no es posible rechazar la hipótesis de raíz unitaria para estas dos variables y tampoco se puede rechazar la hipótesis de no cointegración entre ellas se podría concluir que esta regresión es espuria.

A continuación se hicieron estimaciones por mínimos cuadrados en dos etapas²⁷. En primer lugar se estimaron dos ecuaciones para la variable Q (Tabla 2). La primera de ellas, ecuación 7 corresponde a la Q de la inversión en maquinaria y equipo. La otra corresponde a la Q de construcción, ecuación 8. Ambas ecuaciones presentan una especificación similar. Como variables explicativas incluyen la brecha del producto, la tasa de captación 90-365 días (r_t), la curva de retorno o diferencia entre la tasa de interés de largo plazo (PRC a 8 años: R_t) y la de corto plazo (r_t) y finalmente la Q rezagada un período. Los coeficientes son todos significativos y las proyecciones de la Q son en general aceptables como se puede ver en el Gráfico 3.

Tabla 2:

Ecuaciones para la Q de Tobin de maquinaria y construcción:

	Ecuación 7	Ecuación 8
	Log(Q de Maq.)	Log(Q de Const.)
Constante	0.82 (5.70)	0.66 (4.45)
Brecha _{t-1}	-2.20 (-4.03)	-1.95 (-3.74)
r_{t-1}	-0.05 (-3.39)	-0.05 (-3.14)
$(R-r)_{t-1}$	-0.06 (-3.14)	-0.07 (-3.55)
Log(Q de Maq.) _{t-1}	0.90 (68.4)	
Log(Q de Const.) _{t-1}		0.84 (32.71)
R ² Ajustado:	0.986	0.947
Durbin-Watson:	2.27	2.28
E.C.P.M.:	6.3%	7,0%

La segunda etapa corresponde a la estimación de la inversión en función de la Q y del ingreso normalizado por el capital²⁸. Así, los valores estimados, de los respectivos Q, en la ecuación 7 y 8 fueron usados como instrumentos de esta variable en las regresiones de la Tabla 3. El ajuste de las estimaciones de la inversión es bueno y su capacidad de proyección fuera de muestra es alto o, lo que es lo mismo, el error cuadrático porcentual medio es muy bajo (3,2 y 3,1% en las

²⁷ Se usó el método de mínimos cuadrados en dos etapas porque ésta es una forma de solucionar el problema de simultaneidad. También porque es útil disponer de una ecuación para Q que permita hacer proyecciones de esta variable. En la ecuación de Q las variables también son integradas de orden uno y están cointegradas por lo que los coeficientes son consistentes.

²⁸ Debido a que el stock de capital cambia lentamente, K es también un indicador de capacidad instalada. Por tanto, $y-k$ podría interpretarse como una medida de utilización de la capacidad o como una medida de la brecha entre producto observado y producto potencial.

ecuaciones 11 y 12 respectivamente). Además, para el caso de la maquinaria los puntos de inflexión coinciden con los observados como se puede apreciar en el Gráfico 4²⁹.

De acuerdo con las Tablas 7 y 8 hay evidencia de que la inversión, el producto y la Q están cointegradas. Por tanto, se estimó un modelo de corrección de errores tanto para maquinaria como para construcción³⁰ y los resultados aparecen en las ecuaciones 13 y 14³¹. En general los signos son los esperados. La Q y el producto afectan positivamente a la inversión y además, la velocidad de ajuste hacia el equilibrio de largo plazo es negativa y significativa. Es decir, el desequilibrio existente en el período anterior influye en la dinámica de la inversión. Así, cuando hay un choque aleatorio positivo en la inversión, el producto crece en el período siguiente mientras que la Q y la inversión se reducen.

En la ecuación de cointegración lineal estimada para la construcción, el error cuadrático porcentual medio es uno de los más bajos. La sección inferior del Gráfico 4 presenta la proyección fuera de muestra obtenida a partir de la ecuación 14.

Finalmente en la ecuación 15 se presenta el resultado de la estimación del modelo q de inversión en maquinaria, obtenida con el método de Phillips y Loretan (1991)³² de corrección de errores no lineal. El ajuste de la regresión es muy bueno y de nuevo la Q y el producto tienen el signo esperado y son significativos. En el Gráfico 4 se observa que las proyecciones fuera de muestra son muy ajustadas a lo efectivamente observado.

En general se puede afirmar que las estimaciones del modelo de la Q con todos los métodos usados son buenas y el error de las proyecciones fuera de muestra es menor que en el modelo de costo de uso del capital en lo que respecta a la inversión en maquinaria y equipo. De ahí que el modelo de la Q sea preferido para hacer proyecciones en este tipo de inversión. Una de las críticas más comunes a la utilización de la Q para Chile radica en que muy pocas empresas se financian en el mercado accionario. Al respecto se puede decir que el modelo aquí estimado es más un modelo del acelerador puesto que el efecto del producto en la inversión es mucho mayor que el de la Q . Sin embargo, es un elemento que puede reflejar en parte las perspectivas del mercado sobre la evolución de la economía. De ahí que sea útil en la estimación, puesto que sin él las estimaciones empeoran.

Es importante resaltar que las estimaciones realizadas surgen de modelos con fundamentos microeconómicos. Sin embargo, en ellas se incorporaron elementos que no son justificados estrictamente en términos teóricos sino que son práctica común en los trabajos empíricos porque simplemente mejoran el ajuste de las regresiones. Por último, se considera que su capacidad para realizar proyecciones es adecuada, aun si se tienen en cuenta que no predice la reducción de la inversión en maquinaria a fines del 2001.

29 Estas regresiones parecen ser bastante robustas puesto que las estimaciones no se deterioraron a pesar del aumento de la muestra como también del cambio en el año base realizado por cuentas nacionales.

30 En esta relación el producto es omitido.

31 Cuando hay cointegración, mínimos cuadrados ordinarios son consistentes incluso cuando el término de error está correlacionado con alguno de los regresores. Es decir, los estimadores son consistentes incluso cuando hay simultaneidad. Así es que las ecuaciones anteriores pueden verse como una estimación de la relación de largo plazo.

32 De acuerdo con Phillips-Loretan (1991), los métodos de estimación uniecuacionales lineal, no lineal y el no lineal de Phillips-Loretan son equivalentes asintóticamente. Sin embargo, hay diferencias en la velocidad de convergencia de los coeficientes, en el tamaño del sesgo de los coeficientes y de los estadísticos t , particularmente cuando las variables de la derecha no son fuertemente exógenas.

Tabla 3:
Ecuaciones estimadas a partir de la Q de Tobin en maquinarias y equipos y en construcción.

	Ecuación 9	Ecuación 10	Ecuación 11	Ecuación 12	Ecuación 13	Ecuación 14
	$\log(\frac{Inv. Maq_{t-1}}{K_{t-1}})$	$\log(\frac{Inv. Const_{t-1}}{K_{t-1}})$	$\log(\frac{Inv. Maq_{t-1}}{K_{t-1}})$	$\log(\frac{Inv. Const_{t-1}}{K_{t-1}})$	$D(\log(\frac{Inv. Maq_{t-1}}{K_{t-1}}))$	$D(\log(\frac{Inv. Const_{t-1}}{K_{t-1}}))$
Constante	-5.91 (-55.88)	-4.46 (-101.17)	0.16 (0.27)	-0.73 (-4.73)		-0.47 (-3.42)
Log(Q Maq. _t)	0.26 (9.72)					
Log(Q Maq. _{t+1})			0.05 (1.85)		0.028 (1.85)	
Log(Q Const. _t)		0.15 (5.15)				0.08 (4.73)
Log(Q Const. _{t+4})				0.026 (1.70)		
D(Log(Q Const. _{t+4}))						0.14 (2.13)
$\log(\frac{PIB_{t-1}}{K_{t-2}})$			0.82 (2.96)		0.43 (3.45)	
$\log(\frac{PIB_{t-2}}{K_{t-3}})$					1.43 (2.38)	
$D(\log(\frac{PIB_{t-4}}{K_{t-5}}))$						0.62 (2.00)
$\log(\frac{Inv. Maq_{t+1}}{K_{t+2}})$			0.68 (8.88)		-0.18 (-3.57)	
$\log(\frac{Inv. Const_{t+1}}{K_{t-2}})$				0.85 (25.77)		-0.10 (-3.13)
D ₁₂ (PIB _t)				0.76 (7.08)		
Dummy 1995:1					0.21 (10.91)	
Dummy 1998:2						0.08 (14.74)
Dummy 1998:4					-0.19 (-11.01)	
Dummy 1999:1						-0.09 (-11.15)
R ² Ajustado:	0.793	0.426	0.885	0.909	0.49	0.394
Durbin-Watson:	0.32	0.32	1.89	2.31	1.90	2.54
E.C.P.M.:	16.7%	19.9%	3.2%	3.1%	9.6%	3.6%

Ecuación 15 estimada por el método de Phillips y Loretan para la inversión en maquinaria y equipo.

$$\log\left(\frac{Inv. Maq_{t-1}}{K_{t-1}}\right) = \begin{matrix} -2.22 & +0.92 & & +1.67 & \log\left(\frac{PIB_{t-1}}{K_{t-1}}\right) & +0.2 \text{ Dummy95:1} & -0.92 & D\left(\log\left(\frac{PIB_{t-1}}{K_{t-1}}\right)\right) \\ (-0.65) & (1.98) & \text{Log(Q Maq._t)} & (1.23) & & (6.57) & (-0.66) & \\ -0.5 & D\left(\log\left(\frac{PIB_{t-1}}{K_t}\right)\right) & +1.78 & D\left(\log\left(\frac{PIB_{t-2}}{K_{t-3}}\right)\right) & -0.62 & \text{Log(Q Maq._t)} & -0.16 & D\left(\text{Log(Q Maq._{t+1})}\right) \\ (-0.66) & & (2.73) & & (-1.50) & & (-0.49) & \\ -0.82 * & \log\left(\frac{Inv. Maq_{t-1}}{K_{t-2}}\right) & +2.22 & -0.92 & \text{Log(Q Maq._{t+1})} & -1.67 & \log\left(\frac{PIB_{t-1}}{K_{t-2}}\right) & \\ (-10.29) & & (-0.65) & (1.98) & & (1.23) & & \end{matrix}}}$$

R² Ajustado: 0.927 Durbin-Watson: 2.06 E.C.P.M.: 9.9%

Conclusiones

En este trabajo se estimaron varias ecuaciones para la inversión tanto en maquinaria y equipo como en construcción basadas en los modelos de costo de uso del capital y Q de Tobin.

En las estimaciones se usaron varios métodos. En primer lugar mínimos cuadrados ordinarios y mínimos cuadrados en dos etapas. A continuación se usaron modelos de corrección de errores uniecuacionales. En el primero, se introduce la ecuación de largo plazo en forma lineal, rezagada un período y se estima por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Finalmente, también se usó el método no lineal de Phillips y Loretan (1991).

Las estimaciones se juzgaron tanto por el grado de ajuste de la regresión como por su capacidad para hacer proyecciones fuera de muestra. Dichas proyecciones se hicieron para ocho trimestres a partir del 2000:1. Los resultados de las estimaciones muestran que el producto explica la mayor parte de las variaciones de la inversión. No obstante, de acuerdo con los resultados tanto el costo de uso como la Q de Tobin tienen un efecto pequeño pero significativo sobre lo que ocurra con la inversión. A pesar de que el uso del mercado accionario como fuente de financiamiento es muy limitado en Chile, la evolución del valor en bolsa de las empresas puede en parte reflejar las perspectivas de evolución de la economía.

En general, se considera que es mejor el ajuste de las proyecciones realizadas a partir del modelo de la Q para la inversión en maquinaria y el del costo de uso para la inversión en construcción. En este caso tanto las estimaciones por mínimos cuadrados en dos etapas como los modelos de corrección de errores generan proyecciones fuera de muestra con errores porcentuales medios bajos. Las líneas de investigación futura consideran la introducción de incertidumbre y de costos fijos e irreversibilidad.

Bibliografía

- Abel, A.**, 1980. "Empirical investment equations: an integrative framework" en Brunner K. y A. Metzler (eds.), *On the state of macroeconomics*, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, vol. 12.
- _____, y O. Blanchard, 1986. "The present value of profits and cyclical movements in investments". *Econometrica*, vol 54, marzo.
- Aguilar, X.** y María Paz Collinao, 2001. "Cálculo del Stock de Capital para Chile 1985-2000 Banco Central de Chile, Documento de trabajo N°133.
- Auerbach, A. y K. Hassett**, 1991. "Recent US investment behavior and the tax reform act of 1986: a disaggregate view". Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy.
- _____, 1983. "Tax, corporate financial policy and the cost of capital". *Journal of Economic Literature* N°21.
- Bean, C.R.**, 1981. "An econometric model of manufacturing investment in the UK". *The Economic Journal*, marzo.
- Belaisch, A. y C. Soto**, 1998. "Empirical regularities of Chilean business cycles". Banco Central de Chile, Documento de trabajo N°41.
- Bernanke, B.**, 1986. "The determinants of investment: another look". *American Economic Review*, papers and proceedings", marzo.
- Bertola, G. y R. Caballero**, 1990. "Kinked adjustment costs and aggregate dynamics". En O. Blanchard y S. Fischer (eds.) *NBER Macroeconomics Annual*, Cambridge: MIT Press, 1990.
- Bigsten, A. et al**, 1999. "Adjustment Cost, Irreversibility and Investment Patterns in African Manufacturing". IMF Working Paper N°99.
- Bustos, A., E. Engel y A. Galetovic**, 1998. "Impuestos y demanda por capital en Chile, 1985-1995". Ministerio de Hacienda.

- Caballero, R., E. Engel y J. C. Haltiwanger**, 1995. "Plant-Level Adjustment and Aggregate Investment Dynamics". Brookings Papers on Economic Activity 2, Brookings Institution.
- Chirinko, R.**, 1993. "Business fixed investment spending: modelling strategies, empirical results, and policy implications". *Journal of Economic Literature*, diciembre.
- Diebold, F. y G. Rudebusch**, 1999. *Business Cycles: durations, dynamics, and forecasting*, capítulo 18, Princeton University Press, New Jersey.
- Guarda, P.**, 1997. "An investment function for Luxembourg: estimating an error-correction model". Centre de Recherche Public-Centre Universitaire, Luxemburgo.
- Hall, R. y D. Jorgenson**, 1967. "Tax policy and investment behavior". *American Economic Review*, N°57, junio.
- Hayashi, F.**, 1982. "Tobin's marginal q and average q: a neoclassical interpretation". *Econometrica*, enero.
- _____, 1985. "Corporate finance side of the Q theory of investment". *Journal of Public Economics*, agosto.
- Jorgenson, D.**, 1963. "Capital theory and investment behavior". *American Economic Review*, N°53, mayo.
- _____, 1971. "Econometric Studies of investment behavior: a survey". *Journal of Economic Literature*, 9(4), diciembre.
- Leahy, J. y R. Caballero**, 1996. "Fixed costos: the demise of marginal q". NBER WP. 5508, marzo.
- Lehmann, S.**, 1991. "Determinantes de la inversión productiva privada en Chile (1981-1989)". Colección Estudios CIEPLAN N°. 33, diciembre.
- _____, "Inversión productiva privada bajo incertidumbre: un modelo teórico y un análisis empírico para Chile". Colección Estudios CIEPLAN, N°39, junio.
- Obstfeld, M. y K. Rogoff**, 1996. "Foundations of International Macroeconomics". MIT Press.
- Phillips, P. y M. Loretan**, 1991. "Estimating long-run economic equilibria". *The Review of Economic Studies* Vol.58 N°195, mayo.
- Rama, M.**, 1993. "Empirical investment equations for developing countries". En L. Servén y A. Solimano eds. *Striving for growth after adjustment*. The World Bank.
- Romer, D.**, 1996. *Advanced Macroeconomics*. McGraw Hill, Capítulo 8.
- Servén, L.**, 1998. "Macroeconomic Uncertainty and Private Investment in Developing Countries An Empirical Investigation". Policy Research Working Paper 2035, Banco Mundial, diciembre.
- Schiantarelli, F y D. Georgoutsos**, 1990. "Monopolistic competition and the Q theory of investment". *European Economic Review* N° 34.
- Summers, L.**, 1981. "Taxation and corporate investment: a q theory approach". Brookings papers on economic activity.
- Solimano, A.**, 1989. "Inversión privada y ajuste macroeconómico: la experiencia chilena en la década del ochenta". Colección Estudios CIEPLAN N° 2, marzo.

Tabla 4
Test de raíz unitaria

Series en Niveles	Test ADF		Valor Crítico	
	t-estadístico		5%	1%
	1 rezago	4 rezagos		
Inv. Const _t /Capital _{t-1}	-1.78	-1.97	-3.49	-4.12
Inv. Maq _t /Capital _{t-1}	-1.32	-1.12	-3.49	-4.12
Inv. Total _t /Capital _{t-1}	-1.43	-1.26	-3.49	-4.12
PIB _t /Capital _{t-1}	-1.07	-1.34	-3.49	-4.12
PIB	-1.74	-1.92	-3.49	-4.12
Costo de Uso de Maq.	-3.55	-2.99	-3.49	-4.12
Costo de Uso de Const.	-3.11	-2.87	-3.49	-4.12
Q de maquinaria y equipos	-1.33	-1.59	-3.49	-4.12
Q de Construcción	-1.24	-1.37	-3.49	-4.12
Tasa de Captación	-3.11	-2.42	-3.49	-4.12
PRC 8 años	-2.99	-2.84	-3.49	-4.12

Series en diferencias	Test ADF		Valor Crítico	
	t-estadístico		5%	1%
	1 rezago	4 rezagos		
Inv. Const _t /Capital _{t-1}	-6.40	-3.83	-3.49	-4.12
Inv. Maq _t /Capital _{t-1}	-4.10	-3.77	-3.49	-4.12
Inv. Total _t /Capital _{t-1}	-4.03	-3.76	-3.49	-4.12
PIB _t /Capital _{t-1}	-5.39	-3.29	-3.49	-4.12
PIB	-1.74	-2.74	-3.49	-4.12
Costo de Uso de Maq.	-3.55	-4.01	-3.49	-4.12
Costo de Uso de Const.	-3.11	-3.63	-3.49	-4.12
Q de maquinaria y equipos	-1.33	-3.65	-3.49	-4.12
Q de Construcción	-1.24	-3.94	-3.49	-4.12
Tasa de Captación	-3.11	-4.17	-3.49	-4.12
PRC 8 años	-2.99	-3.75	-3.49	-4.12

Tabla 5
Test de Cointegración

Período: 1986:1 2001:4

Nº de variables: 60

Series: Inv. en maquinarias, PIB y Costo de Uso

Rezagos: 1 to 1

Data	Ninguno	Ninguno	Lineal	Lineal	Cuadrática
Tendencia:					
Rango o N° de CEs	Sin intercepto	Intercepto	Intercepto	Intercepto	Intercepto
	Sin tendencia	Sin tendencia	Sin tendencia	Tendencia	Tendencia
Modelo por Máxima verosimilitud y Rango					
0	273.28	273.28	273.39	273.39	273.86
1	289.85	289.85	289.93	293.47	293.94
2	297.58	297.59	297.59	305.05	305.22
3	297.60	302.51	302.51	311.28	311.28
Modelos por criterio de Akaike (AIC) y Rango					
0	-8.81	-8.81	-8.71	-8.71	-8.63
1	-9.16	-9.13	-9.06	-9.15	-9.10
2	-9.22	-9.15	-9.12	-9.30	-9.27
3	-9.02	-9.08	-9.08	-9.28	-9.28
Modelo por criterio de Schwarz y Rango					
0	-8.50	-8.50	-8.29	-8.29	-8.11
1	-8.64	-8.57	-8.44	-8.49	-8.37
2	-8.49	-8.35	-8.28	-8.39	-8.33
3	-8.08	-8.04	-8.04	-8.12	-8.12

Tabla 6
Test de Cointegración

Período: 1986:1 2001:4

Nº de variables: 60

Series: Inv. en construcción, PIB y Costo de Uso

Rezagos: 1 to 1

Data	Ninguno	Ninguno	Lineal	Lineal	Cuadrática
Tendencia:					
Rango o N° de CEs	Sin intercepto	Intercepto	Intercepto	Intercepto	Intercepto
	Sin tendencia	Sin tendencia	Sin tendencia	Tendencia	Tendencia
Modelo por Máxima verosimilitud y Rango					
0	274.87	274.87	275.29	275.29	276.09
1	300.63	301.36	301.77	301.95	302.29
2	310.45	311.19	311.60	321.54	321.85
3	311.18	312.13	312.13	324.30	324.30
Modelos por criterio de Akaike (AIC) y Rango					
0	-8.86	-8.86	-8.78	-8.78	-8.70
1	-9.52	-9.51	-9.46	-9.43	-9.38
2	-9.65	-9.61	-9.59	-9.85	-9.83
3	-9.47	-9.40	-9.40	-9.71	-9.71
Modelo por criterio de Schwarz y Rango					
0	-8.55	-8.55	-8.36	-8.36	-8.18
1	-9.00	-8.95	-8.83	-8.77	-8.64
2	-8.92	-8.80	-8.75	-8.94	-8.89
3	-8.53	-8.36	-8.36	-8.56	-8.56

Tabla 7
Test de Cointegración

Período: 1986:1 2001:4

Nº de variables: 60

Series: Inv. en maquinarias, PIB y Q de Tobin

Rezagos: 1 to 2

Data	Ninguno	Ninguno	Lineal	Lineal	Cuadrática
Tendencia:					
Rango o N° de CEs	Sin intercepto	Intercepto	Intercepto	Intercepto	Intercepto
	Sin tendencia	Sin tendencia	Sin tendencia	Tendencia	Tendencia
Modelo por Máxima verosimilitud y Rango					
0	314.89	314.89	317.27	317.27	320.59
1	329.34	329.52	331.85	332.11	335.43
2	336.90	338.31	340.60	342.57	345.84
3	337.90	343.61	343.61	345.95	345.95
Modelos por criterio de Akaike (AIC) y Rango					
0	-10.06	-10.06	-10.04	-10.04	-10.05
1	-10.35	-10.32	-10.33	-10.31	-10.35
2	-10.40	-10.38	-10.43	-10.43	-10.50
3	-10.23	-10.33	-10.33	-10.30	-10.30
Modelo por criterio de Schwarz y Rango					
0	-9.43	-9.43	-9.30	-9.30	-9.21
1	-9.50	-9.44	-9.38	-9.32	-9.30
2	-9.35	-9.26	-9.27	-9.19	-9.24
3	-8.97	-8.95	-8.95	-8.82	-8.82

Tabla 8
Test de Cointegración

Período: 1986:1 2001:4

Nº de variables: 60

Series: Inv. en construcción y Q de Tobin

Rezagos: 1 to 1

Data	Ninguno	Ninguno	Lineal	Lineal	Cuadrática
Tendencia:					
Rango o Nº de CEs	Sin intercepto	Intercepto	Intercepto	Intercepto	Intercepto
	Sin tendencia	Sin tendencia	Sin tendencia	Tendencia	Tendencia
Modelo por Máxima verosimilitud y Rango					
0	130.96	130.96	132.25	132.25	134.50
1	148.44	149.44	150.71	154.96	157.20
2	148.69	154.07	154.07	158.37	158.37
Modelos por criterio de Akaike (AIC) y Rango					
0	-4.23	-4.23	-4.21	-4.21	-4.22
1	-4.68	-4.68	-4.69	-4.80	-4.84
2	-4.56	-4.67	-4.67	-4.75	-4.75
Modelo por criterio de Schwarz y Rango					
0	-4.09	-4.09	-4.00	-4.00	-3.94
1	-4.40	-4.37	-4.34	-4.41	-4.42
2	-4.14	-4.18	-4.18	-4.19	-4.19

Gráfico 1

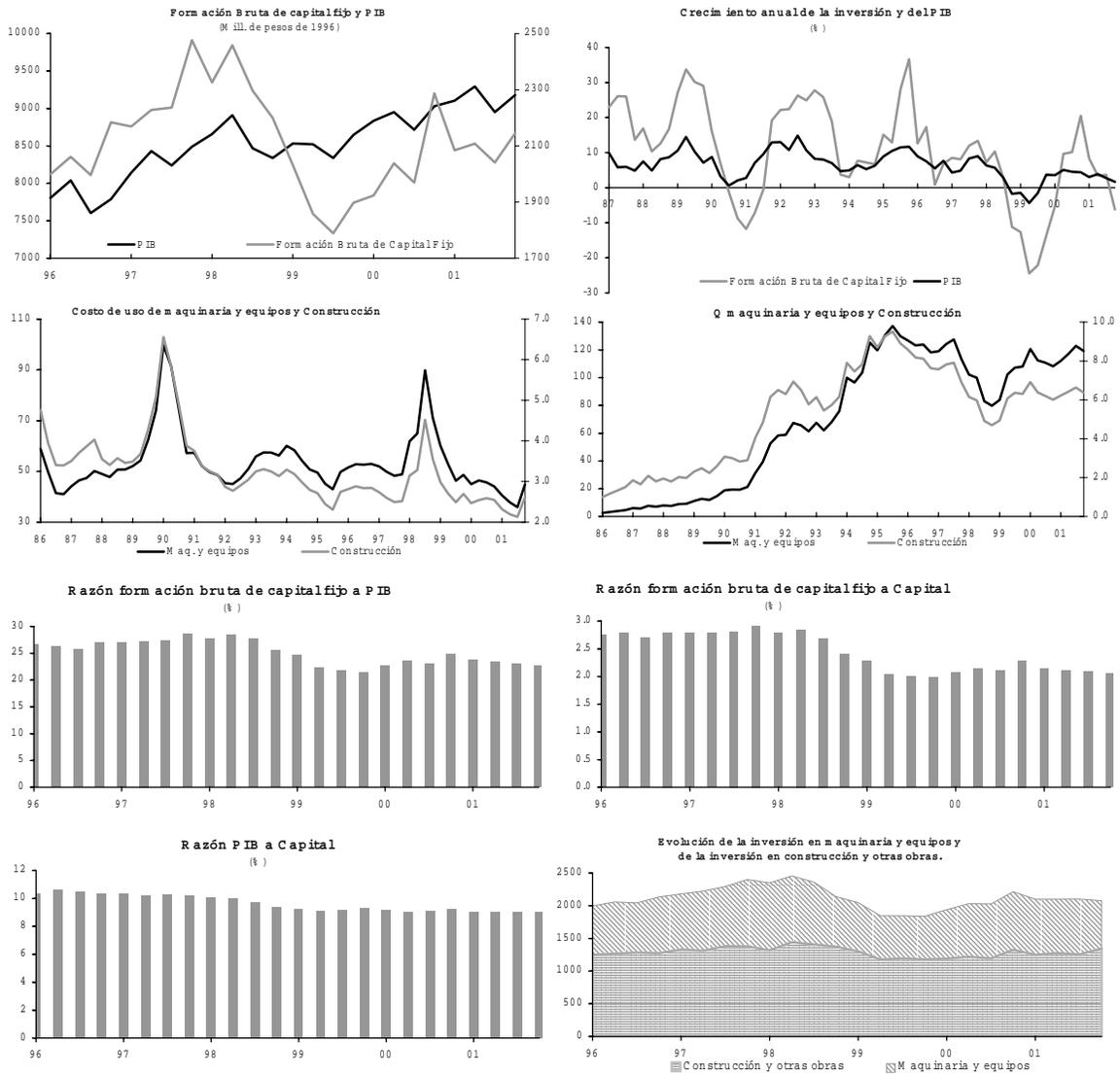


Gráfico 2
Proyecciones utilizando el modelos del Costo de Uso del Capital

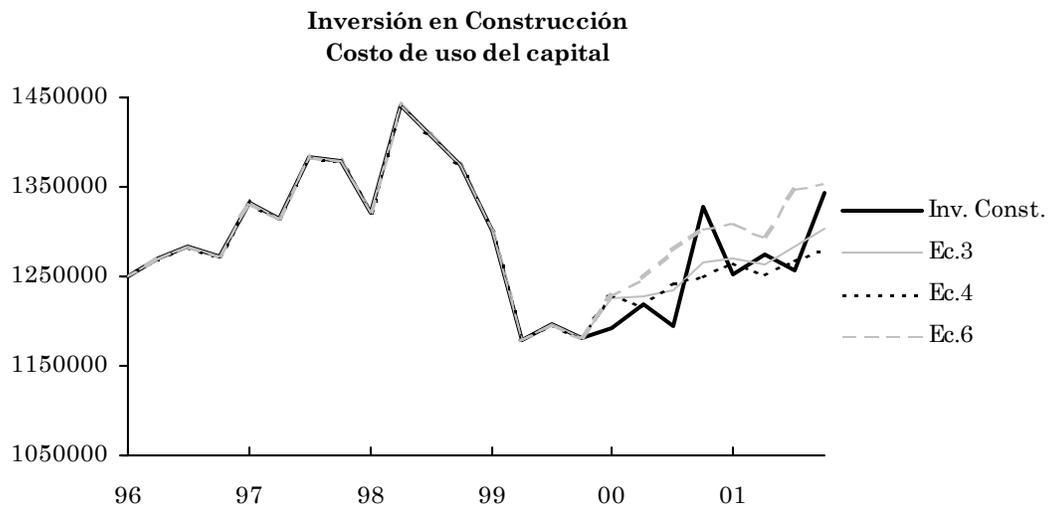
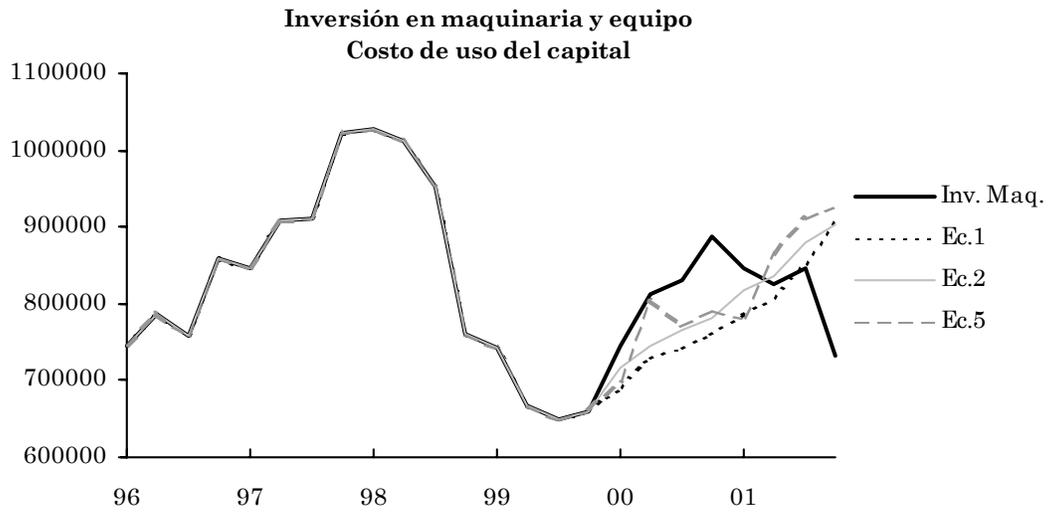


Gráfico 3
Proyecciones para la Q de Tobin de Maquinaria y de Construcción

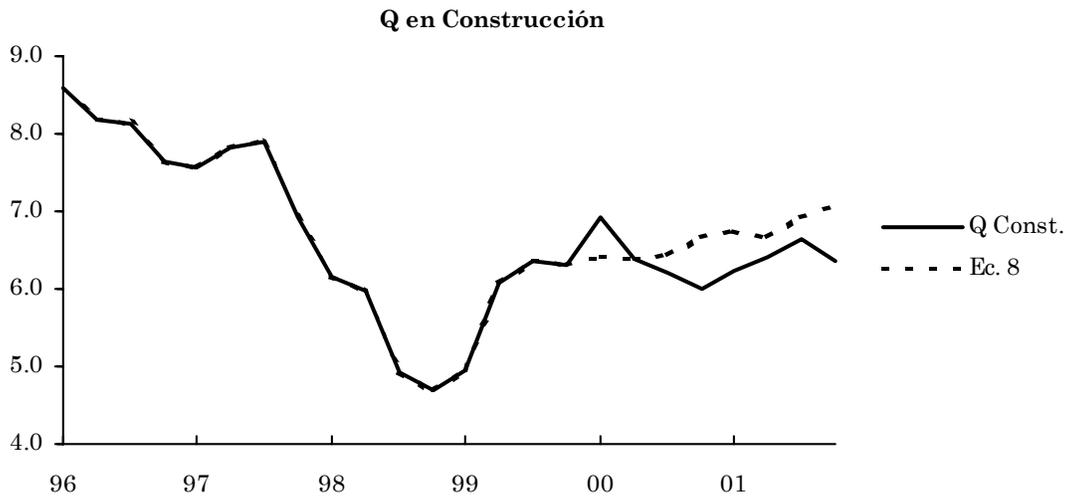
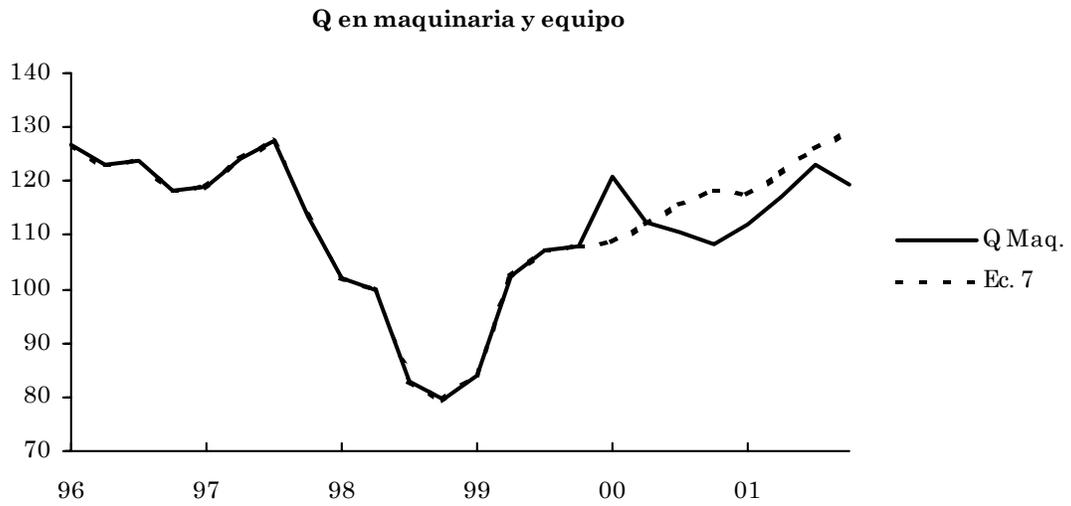
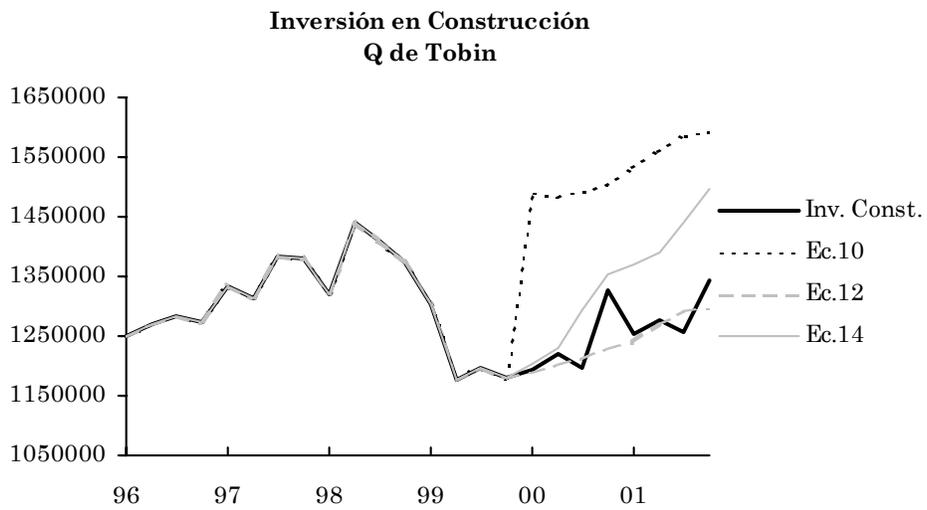
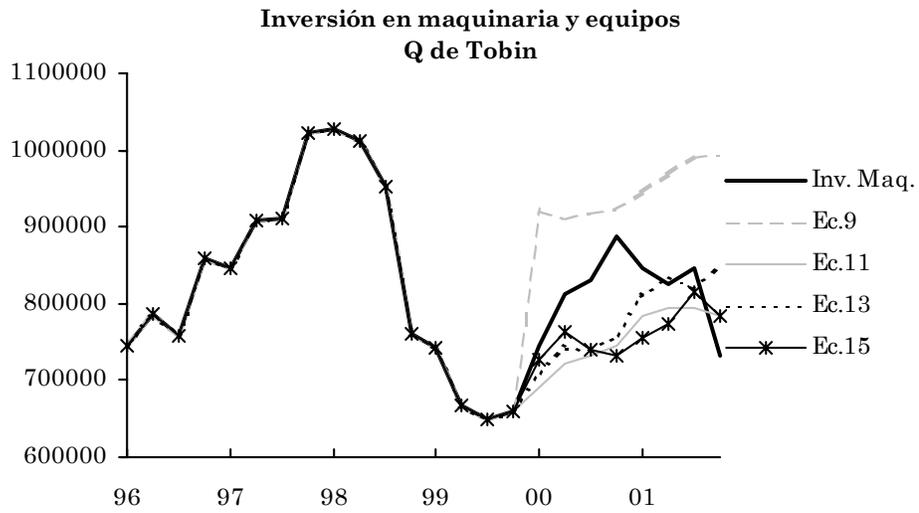


Gráfico 4
Proyecciones para la inversión utilizando el modelo de la Q de Tobin



Apéndices

Apéndice 1

El siguiente apéndice muestra un breve desarrollo de la ecuación de maximización de la empresa³³. Para ello se toma su flujo de caja que considera tanto ventas como compras y los pagos y devoluciones del impuesto al valor agregado (IVA) asociados a ellas. Las ventas corresponden a $P_s Y(K_s, L_s)$ que son ajustadas por el IVA (t_{iva}). Además, los impuestos a las utilidades (t_x) afectan los costos por trabajo (wL_s) y el pago de intereses (rD). Dentro del flujo también se incluyen términos relacionados con el financiamiento donde b representa la fracción de la inversión financiada con deuda, la cual se supone fija e igual a 60% y términos asociados a la depreciación del capital. Aquí z es el valor presente de los descuentos por depreciación

permitidos por la ley tributaria ($z \equiv \int_0^{\infty} e^{-rt} \delta_t dt$). Por último, el término t_m corresponde a la tasa

de arancel pagado en la importación de la inversión. Con esto se tiene que:

$$\begin{aligned} \text{Flujo Caja} \equiv & (1-t_x) \left[(1-t_{iva}) P_s Y(K_s, L_s) - wL_s - rD \right] - (1+t_{iva})(1+t_m) p_s^k I_s + b(1+t_m) p_s^k I_s \\ & + z t_x (1+t_m) p_s^k I_s + t_{iva} (1+t_m) p_s^k I_s \end{aligned}$$

Así, el primer término corresponde a los ingresos menos costos salariales y pago de intereses. El segundo término corresponde a los gastos de inversión en maquinaria importada. Los tres últimos términos son positivos y corresponden a los descuentos tributarios por concepto de pago de intereses de la deuda, depreciación y pago de IVA respectivamente.

A continuación se hace uso de las siguientes identidades tomadas de Bustos et al (1998):

$$\int_0^{\infty} e^{-rt} r D_t dt \equiv \int_0^{\infty} e^{-rt} r p_t I_t dt$$

Esta identidad corresponde al valor presente de los descuentos por pago de intereses de la inversión financiada con créditos. La siguiente identidad es equivalente al valor presente de los descuentos por depreciación de la inversión:

$$\int_0^{\infty} e^{-rt} \delta_t p_t I_t dt \equiv \int_0^{\infty} e^{-rt} z p_t I_t dt$$

El valor presente del flujo de caja es ahora:

$$\int_0^{\infty} e^{-rt} \left\{ (1-t_x) \left[(1-t_{iva}) P_s Y(K_s, L_s) - wL_s - b(1+t_m) p_s^k I_s \right] - \left[(1+t_{iva})(1+t_m) - b(1+t_m) \right] p_s^k I_s \right. \\ \left. - \left[-z t_x (1+t_m) + t_m - t_{iva} (1+t_m) \right] p_s^k I_s \right\}$$

Luego se procede a manipular algebraicamente la expresión del flujo de caja para luego asociar términos semejantes.

³³ La derivación del flujo de caja está basada en Bustos et al (1998).

$$\int_0^{\infty} e^{-rt} \left\{ (1-t_x) \left[(1-t_{iva}) P_s Y(K_s, L_s) - wL_s \right] - \left[1 + t_m + (1-t_x)b(1+t_m) - b(1+t_m) - zt_x(1+t_m) - t_{iva}(1+t_m) \right] p_s^k I_s \right\}$$

Al simplificar se obtiene la expresión objetivo usada en los ejercicios de optimización correspondiente al valor presente del flujo de caja:

$$\equiv \int_0^{\infty} e^{-rt} (1-t_x) \left[(1-t_{iva}) P_s Y(K_s, L_s) - wL_s \right] - \left[(1-t_x)(1+t_m)(b+z) \right] (1+t_m) p_s^k I_s$$

Apéndice 2

Series de datos

Se usaron series trimestrales desestacionalizadas entre 1986:1 y 2001:4.

Y: Producto interno bruto (PIB) trimestral desestacionalizado base 1996. Fuente Banco Central de Chile.

I: Formación bruta de capital fijo desagregada en inversión en maquinaria y equipo y en construcción, tanto privada como pública pues no puede desagregarse. Fuente Departamento de Cuentas Nacionales del Banco Central de Chile.

K: Acervo de capital, corresponde a una serie construida al interior del Banco Central con el propósito de realizar diversos estudios pero que nunca ha sido publicada. Se elabora con un método de inventarios perpetuos, el cual relaciona los flujos asociados a las existencias de activos, inversión y depreciación.

P: Índice de precios al consumidor. Fuente INE.

P^K: Índice de precios de maquinaria y equipo de EE.UU., obtenido de las Estadísticas Financieras Internacionales del FMI.

r: Tasa de interés relevante para Chile. Se usaron alternativamente la tasa de interés de largo plazo de los pagarés reajustables del Banco Central a 8 años (PRC8), la LIBOR en dólares más el margen de los créditos otorgados a Chile y la tasa de captación.

T_x: Impuestos a las utilidades obtenido de Bustos, Engel y Galetovic.

Otras series que fueron usadas en la construcción de las variables son:

E: Tipo de cambio observado. Fuente Banco Central de Chile.

IGPA: Índice general de precios de las acciones. Se usó en la construcción de la q de Tobin y se obtuvo de Bloomberg.

ICC: Índice de costos de la construcción. Fuente Cámara Chilena de la Construcción.

**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: <http://www.bcentral.cl/Estudios/DTBC/doctrab.htm>. 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@condor.bcentral.cl

Working Papers in PDF format can be downloaded free of charge from: <http://www.bcentral.cl/Estudios/DTBC/doctrab.htm>. 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@condor.bcentral.cl

- | | |
|--|------------|
| DTBC-157
Finance and Growth: New Evidence and Policy Analyses for Chile
Ross Levine y María Carkovic | Mayo 2002 |
| DTBC-156
The Effects of Business Cycles on Growth
Antonio Fatás | Mayo 2002 |
| DTBC-155
Trends, Cycles and Convergence
Andrew Harvey | Mayo 2002 |
| DTBC-154
Coping with Chile's External Vulnerability: A Financial Problem
Ricardo J. Caballero | Mayo 2002 |
| DTBC-153
Real Exchange Rates in the Long and Short Run:
A Panel Co-Integration Approach
César A. Calderón | Abril 2002 |
| DTBC-152
Exchange Rate Policy in Chile:
From the Band to Floating and Beyond
Felipe G. Morandé y Matías Tapia | Abril 2002 |
| DTBC-151
Chile's Trade Policy: An Assessment
Maurice Schiff | Abril 2002 |

DTBC-150 Competencia y Resultados Educativos: Teoría y Evidencia para Chile Francisco A. Gallego	Abril 2002
DTBC-149 Una Revisión de la Transmisión Monetaria y el Pass-Through en Chile Héctor Felipe Bravo y Carlos José García T.	Abril 2002
DTBC-148 Innovation and Growth in Resource Rich Countries W.F. Maloney	Febrero 2002
DTBC-147 Is Private Education Better? Evidence from Chile Andrea Tokman Ramos	Febrero 2002
DTBC-146 The Golden Period for Growth in Chile: Explanations and Forecasts Francisco Gallego y Norman Loayza	Febrero 2002
DTBC-145 Financial Development, Financial Fragility, and Growth Norman Loayza y Romain Ranciere	Febrero 2002
DTBC-144 Concentration of Population in Capital Cities: Determinants and Economic Effects Rodrigo Cifuentes S.	Febrero 2002
DTBC-143 Outgrowing Resource Dependence: Theory and Evidence Will Martin	Febrero 2002
DTBC-142 Natural Resources and Economic Growth: The Role of Investment Thorvaldur Gylfason y Gylfi Zoega	Febrero 2002