

Determinantes de la inversión a nivel de la empresa: un análisis de panel para Chile

Omar F. Carrasco
CCI Ingeniería

Christian A. Johnson
Universidad Adolfo Ibáñez

Hugo A. Núñez
Cencosud S.A.

Extracto

Este artículo analiza las variables que determinan la inversión de las empresas en Chile durante el periodo 1992-2003. Para esto se considera una base de 36 empresas, cotizantes en la Bolsa de Comercio de Santiago y se aplica la metodología econométrica de datos de panel. Considerando modelos y métodos de estimación alternativos se concluye que las principales variables idiosincráticas que ayudan a explicar la inversión son el tamaño de los activos de la empresa, resultado operacional, índice de liquidez, y la Q-Tobin. A nivel macroeconómico, las variables relevantes son la tasa de interés y la evolución del PIB.

JEL: E22, C33

Palabras clave: Inversión, Q-Tobin, Econometría de Panel, Métodos Generalizados de Momentos

Abstract

This paper analyzes the determinants of investment in Chile from the microeconomic perspective, using a sampling data with 36 firms for 1992 to 2003. Applying panel data econometric techniques with alternative econometric methodologies, we concluded that the main idiosyncratic variables for investment were total assets, operational profits, liquidity, and the Tobin's Q. At macroeconomic level significant variables were interest rate and GDP.

1. Introducción

En la demanda agregada el principal componente está asociado a los patrones de consumo privado; sin embargo, la inversión siempre ha sido una variable altamente volátil y la capacidad de proyectar y entender los determinantes de su sensibilidad a nivel macroeconómico sigue siendo un desafío. El enfoque del artículo es encontrar los principales determinantes de la inversión, pero estudiando el comportamiento directo de los agentes que la efectúan, para lo cual se analiza una muestra de empresas listadas en bolsa utilizando una ventana de tiempo representativa para nuestro estudio. El comprender a qué responde la inversión a nivel de empresas puede servir como base y sustento a una discusión fundamentada al momento de diseñar e implementar políticas que fomenten la inversión de las empresas, aumentando su efectividad y garantizando resultados más eficientes de estas políticas.

La inversión, además, es una variable macroeconómica que juega un rol muy importante y determinante en las fluctuaciones de corto plazo de la economía de un país y también del crecimiento en largo plazo del capital y la producción. La evolución de ésta ha fluctuado desde el año 1990 hasta el año 1998 en el orden del 24% del PIB, a partir del año 1999 hasta el año 2002 ha disminuido a un 21% del PIB en forma nominal.

Este artículo estudia las variables que explican el comportamiento de la inversión de las empresas privadas que operan

en Chile durante el periodo 1992–2003. Para cumplir con este objetivo, se utilizan 36 empresas de diferentes sectores económicos y se aplica la metodología econométrica de datos de panel con efecto fijo. La selección de la muestra se basó en tomar aquellas empresas que tuvieran una participación bursátil superior al 60%, para garantizar que las mismas hayan tenido una importante participación dentro de toda la muestra posible. Uno de los objetivos particulares es identificar aquellos efectos que de alguna manera afectan las decisiones de inversión de las empresas, como son el crecimiento del país durante los años noventa, y el impacto que produjo en la inversión de las empresas la crisis asiática que afectó al país desde el año 1997 en adelante.

Dado que el estudio considera tanto variables microeconómicas como macroeconómicas, tiene a su vez, conclusiones que pueden resultar inesperadas y que en varios casos son diferentes a la evidencia que había en otros trabajos, mencionados a continuación. Es así como tanto el PIB como la tasa de interés no ayudan a explicar la inversión, opuestos a varios estudios, mientras que la liquidez sí lo hace, siguiendo los resultados de Medina y Valdés (1998). También se destaca que las otras variables microeconómicas son también factores relevantes para entender la inversión.

La inversión de las empresas se ha estudiado para casos de empresas alemanas, por Breitung, Chirinko y Von Kalckreuth (2003), en donde se concluye que la política monetaria y la inversión son sensibles a la tasa de interés medida a través del costo de capital.

La relación entre la inversión y el flujo de caja es analizado por Pratap (1999), donde se demuestra que una firma que muestra sensibilidad entre inversión y flujo de caja presenta entonces restricciones de liquidez, sin embargo, al revés no necesariamente es verdad, es decir, que firmas no restringidas en su liquidez no necesariamente presentan nula sensibilidad de la inversión a los flujos de caja. En el mismo tenor, Gelos y Werner (1998) analizan el sector manufacturero mexicano 1985-1994, y concluyen que las restricciones de liquidez influyeron en forma importante sobre la

inversión, especialmente en el caso de las empresas pequeñas y que el valor de los bienes raíces tiene una influencia muy significativa sobre la inversión y que la importancia de este tipo de garantías aumentó después de la liberalización financiera.

Chile entre los años 1990 y 1998 dio un importante salto al lograr el más largo y alto periodo de crecimiento de la historia del país, incluso lo dejó en el octavo lugar de crecimiento promedio mundial durante este periodo. La economía creció en un 7,3% anual, de tal manera que el producto por habitante alcanzó a US\$5.026 en 1998, mientras que en el año 1990 era de US\$2.945. Con respecto a la inflación hubo una significativa reducción pasando de 27,3% a un 4,7% anual, lo cual permitió que el Banco Central adoptara un esquema de metas de inflación situando el punto central en 3% con una banda del 1% simétrica.

Una de las explicaciones que se puede mencionar para referirse al éxito económico es el referido a las reformas estructurales implementadas en los años setenta y ochenta, y las políticas desarrolladas en los años noventa que contribuyeron a que el país pudiese obtener resultados importantes con respecto a los flujos de capitales externos durante la pasada década, los que en conjunto aportaron al crecimiento sostenido y una baja inflación.

A diferencia de los años anteriores, 1997 marcó un cambio de escenario importante a nivel internacional, que alteró el equilibrio del sistema macroeconómico de Chile. Este año fue el principio de la crisis asiática, y que impactó a una economía recalentada como la chilena, con un déficit en cuenta corriente superior al 5% del PIB, con niveles de gasto interno muy por sobre el Producto (brecha del producto baja) y un declive en el ahorro interno que venía manifestándose hacía varios años. Por otro lado, el Banco Central sólo contaba con la política de tasas de interés para enfrentar el *shock* externo, ya que para mantener un déficit en la cuenta corriente en forma sostenible en el tiempo el tipo de cambio debía fluctuar en una banda que era fijada por un dólar acuerdo, banda cambiaria que permitió al Banco Central adquirir un volumen de divisas significativas con el fin de poder controlar la caída del dólar, y que

para la crisis estuvieron disponibles para ser utilizadas como agente estabilizador de la divisa, por medio de intervenciones al mercado cambiario doméstico.

La economía se frenó en el año 1999 y con respecto a la defensa del dólar ésta aún se justifica debido a que las empresas hubiesen sido incapaces de soportar un alza bruta del tipo de cambio, porque la cobertura cambiaria era prácticamente desconocida.

En resumen durante los últimos años, entre 1998 y 2002, la economía chilena mostró un crecimiento promedio de 2,3% anual, y si se compara este crecimiento con el conseguido durante la mayoría de los 90, ésta se encuentra 5 puntos abajo en la expansión de la actividad económica. Por otro lado, la tasa de desempleo alcanzó un promedio de 6,7% en el periodo de 1995 a 1997, y en los últimos años ha promediado en un 9,4%.

Para Chile se pueden mencionar tres determinantes que hacen un escenario externo distinto al de antes: la primera es que existe una menor demanda de activos nacionales, por parte del resto del mundo desde la crisis asiática; segundo, la evolución desfavorable de los términos de intercambio, y, por último, una mayor incertidumbre por parte de los mercados internacionales.

Chile al tener una economía pequeña y abierta, las variables externas tienen una fuerte incidencia en los desarrollos económicos internos, en particular cuando los mercados financieros no tienen la profundización y sofisticación necesaria para absorber y distribuir mejor los ciclos económicos.

La inversión en Chile se relaciona en forma directa con las expectativas de crecimiento, ya que las empresas toman decisiones sobre su tamaño de planta óptima en función de la expansión que tengan sus operaciones en los años por venir. Según esta correlación esperada entre inversión y actividad, no es extraño que la tasa de inversión haya caído de manera tan significativa a partir de 1999, registrándose una tasa promedio de sólo un 21,6% entre dicho año y el 2002, lo que es casi cuatro puntos más bajo que el promedio 1990-1998 que fue de un 25,3%.

Como se puede apreciar en la tabla 1, se entiende por inversión la formación bruta de capital fijo, esto es, la acumulación de capital en maquinaria, equipos, construcción y otras obras de ingeniería. En 1990 la formación bruta de capital total representaba un 23% del PIB, alcanzó un máximo de 27% en 1997 y 1998, para volver a valores en torno a 23% entre los años 2000 y 2003.

Tabla 1*Inversión en Chile 1990-2003*

AÑO	INVERSIÓN (% PIB)	TASA DE CRECIMIENTO
1990	24,2	3,0
1991	22,4	-0,8
1992	24,7	24,0
1993	27,2	18,5
1994	27,4	6,1
1995	30,6	23,1
1996	26,4	9,1
1997	27,4	10,5
1998	27,0	1,9
1999	22,2	-18,9
2000	23,2	8,9
2001	23,2	3,6
2002	23,0	1,4
2003	23,4	4,8

NOTA: Cuentas nacionales.

En años anteriores, sólo reformas estructurales significativas han logrado elevar la tasa de inversión, ya que las ganancias en productividad de dichas reformas generan expectativas que puedan implicar una mayor acumulación de capital para Chile.

La dinámica de la economía durante los 90 ha sido de fuertes ciclos, y el interés se centra en saber cuáles son realmente los determinantes de la inversión desde un punto de vista microeconómico, es decir, considerando las decisiones de inversión en plantas y equipos o en activos fijos por parte de las empresas. La siguiente sección analiza la literatura referida al tema.

El presente documento está compuesto de la siguiente manera: la presente sección describe el entorno macroeconómico en Chile durante el período 1990-2002, las características de la evolución económica del país, y el comportamiento de las políticas fiscales y monetarias. En la sección 2 se presenta una descripción del marco teórico y empírico que fundamenta las variables que explican la inversión. En la sección 3 se describe la metodología aplicada y en la siguiente sección se presentan los principales resultados. El artículo finaliza con las conclusiones.

2. Revisión de la literatura

Esta sección revisa los principales determinantes teóricos que definen un proceso de inversión a nivel macroeconómico, y presenta una selección de los estudios empíricos relevantes sobre el tema.

La teoría sobre los determinantes de la inversión al nivel de las empresas son en general cuatro: teoría del acelerador, teoría del flujo de caja, teoría Neoclásica y teoría Q-Tobin¹.

La *teoría del acelerador*² postula que el determinante fundamental para la inversión es el nivel de producto (o de ventas) de la empresa. En el largo plazo existe una proporcionalidad entre las ventas y el capital de la empresa, y la inversión sería función de los caminos en la razón producto/ventas.

¹Gould (1968), Hayashi (1982), Lucas y Prescott (1971), Cooper y Haltiwanger (2000), Pindyck (1988), y Dixit y Pindyck (1993) para una revisión profunda de diversas teorías tradicionales y modernas sobre la inversión.

²Según Larzabal, M. y D. Melazzi (2002).

Por su parte, la *teoría del flujo de fondos*² establece que la inversión depende principalmente de los flujos, que es la suma del resultado neto más la amortización. La validez de esta teoría se basa en dos puntos: los beneficios presentes, que son parte integral del financiamiento interno, sirven de base para las expectativas de beneficios futuros, y que la inversión que pueden hacer las empresas tiene restricciones por la oferta de fondos, lo cual es especialmente cierto para una economía emergente como la chilena.

La *teoría neoclásica*² postula que las decisiones de inversión dependen fundamentalmente del costo de capital, y las decisiones del sector real y financiero son tomadas separadamente por la firma. En esta teoría los incentivos a invertir provienen de las diferencias en la demanda de inversión.

Por último, la *teoría Q-Tobin* menciona que la inversión depende del cociente entre el valor de mercado del capital y su costo de reposición (ratio q). Lo anterior implica que las empresas invierten, si una unidad monetaria adicional de capital eleva el valor de mercado de la empresa en más de una unidad monetaria.

En el ámbito internacional Grandes (1999) concluye que en un ambiente económico desarrollado, algunas variables, incluyendo la dinámica del PIB, el riesgo país y la variabilidad de los precios relativos, pueden ser factores clave para entender los cambios registrados en la evolución de la inversión bruta fija en maquinarias y equipos. En esta misma línea de análisis Breitung, Chirinko y Von Kalckreuth (2003) proponen una nueva estructura para estudiar los efectos de la política monetaria en los negocios de inversión. Sugieren modelar los gastos de inversión como un VAR³. Basado, además, en datos de panel, y considerando el costo de capital y algunas medidas de solvencia de la firma, generó una estimación GMM (Método Generalizado de Momentos) de modelos de inversión con vectores autorregresivos. Se concluye que la política monetaria y la inversión son sensibles a la tasa de interés medida a través del costo de capital. Por último, las firmas con bajo rating de crédito,

³Vector autorregresivo.

están “paralizadas” y no pueden reaccionar a los cambios económicos dados los precios o la demanda.

Otro estudio que ratifica la relación entre la inversión y el flujo de caja es el realizado por Pratap (1999) y Manigart y Leuven (2000). El primero usa modelos dinámicos para las firmas que invierten con restricciones de liquidez y los costos de no modificar el capital, los cuales pueden explicar esos factores. La modificación de los costos fijos implica que la empresa necesita tener una certeza del nivel de los recursos financieros antes que ellos puedan permitir la inversión e incurrir en estos costos. Se demuestra en este estudio que una firma que muestra sensibilidad entre inversión y flujo de caja presenta entonces restricciones de liquidez, sin embargo, al revés no es necesariamente verdad. Manigart y Leuven (2000) usan datos de panel y técnicas de GMM, demostrando que la inversión de activos fijos tangibles está correlacionada en forma positiva con la variable de flujo de caja, pero para empresas que no cotizan en la bolsa.

Gelos y Werner (1998) analizan los efectos de los factores financieros, como el flujo de caja y el valor colateral de las empresas, sobre la inversión fija en el sector manufacturero mexicano en el periodo 1985-1994. Una de las conclusiones es que las restricciones de liquidez influyeron en forma importante sobre la inversión, especialmente en el caso de las empresas pequeñas. Además, concluyen que el valor de los bienes raíces tiene una influencia muy significativa sobre la inversión y que la importancia de este tipo de garantías aumentó después de la liberalización financiera.

Durham (2000) analiza si la liberalización del mercado accionario ha afectado el crecimiento macroeconómico y las inversiones privadas. Hay evidencia empírica que indica que el atraso en la apreciación del precio del capital estimula el crecimiento de la inversión privada, pero solamente en países ricos. En particular, ni las variables financieras ni legales son más determinantes que los ingresos iniciales.

Seruivatu y Jayaraman (2001) agregan un nuevo elemento, que es la capacidad de la industria, y muestran que los cambios reales en inversiones privadas en Fidji son bien explicadas por los cambios en la industria y por una variable muda, que representa los éxitos y los efectos posteriores.

En un estudio sobre India, Athukorala y Sen (1992) sugieren que aparte de variables como el *stock* y el costo de capital también son significativas variables como el nivel de actividad de la economía doméstica, y las inversiones públicas.

Bayraktar, Sakellaris y Vermeulen (2003) examinan la conducta de inversión de una serie de empresas manufactureras alemanas para el período 1992-2000. La metodología planteada es estructural: en una primera instancia, se identificaron las probabilidades de *shock* que mueven el nivel de demanda de inversiones de las empresas, y luego se especificó una serie de modificaciones a los costos y posibles imperfecciones de mercados de capitales que influyen en el óptimo de inversión de la empresa y su reacción a estos shocks.

Respecto a la forma en que se mide la inversión como variable dependiente, Guarda (1994) separa las funciones de inversión para “Plantas y equipamiento” en dos sectores: transables y no transables. El efecto acelerador de la producción en la inversión es mucho más pronunciado en el sector no-industrial donde se modifica lentamente. Menciona que algunas de esas diferencias entre sectores transables y no transables, pueden ser debido a la endogeneidad de los precios en el sector de la construcción, lo cual justificaría la mitad de los gastos de la inversión en el sector no-industrial.

Adicionalmente, la teoría de finanzas modernas plantea que la elección de las inversiones de proyectos relevantes depende de las expectativas de retornos descontados. El estudio de Chatelain y Teurlai (2003) menciona que en la práctica, la tasa WACC⁴ juega un

⁴Factor de descuento es la tasa de costo de capital entre deuda y capital propio.

rol, primero, como un valor que corta las decisiones de inversión⁵, y segundo, como un límite de los costos para la cantidad de inversión. Chatelain y Teurlai primero evalúan que tan importante es la tasa WACC para las decisiones de inversión o desinversión, lo cual es coherente con las prácticas comunes. Este *test* es realizado usando paneles para pequeñas firmas de servicios franceses, el cual incluye a un gran número de firmas que presentan procesos de desinversión. Esto sugiere que la tendencia o sesgo hacia abajo de la elasticidad de costo en toda la muestra es debido a una tendencia en conjunto entre las empresas que invierten y desinvierten.

En el ámbito de los canales de créditos Valderrama (2001) utiliza datos individuales de diversas firmas, y estudia los canales de crédito existentes en Austria. La estimación está basada en una especificación del modelo tipo “acelerador de la demanda” de inversiones aumentado por el ratio de liquidez a un uso específico del costo de capital. En general, lo encontrado es que las firmas pueden reducir la sensibilidad de la inversión a su posición de liquidez, básicamente a través del canal del crédito por intermedio de alguna institución financiera o más en el corto plazo a través del crédito directo de proveedores o por medio de operaciones de *factoring*.

El estudio realizado por Byrne y Davis (2003) analiza un nuevo componente: la incertidumbre, y valora el impacto en las inversiones temporales y los componentes permanentes derivados del cambio de la tasa con incertidumbre, usando un modelo de volatilidad condicionada del tipo GARCH (Bollerslev, 1987). Para una submuestra heterogénea de países de la Unión Europea, los resultados sugieren que la transitoriedad y los componentes no permanentes son los que afectan desfavorablemente las inversiones.

En la misma línea argumental Evarhart y Sumlinski (2001) también analizan la incertidumbre, pero incorporando como variable

⁵Pues si la tasa TIR de un proyecto es mayor que la tasa WACC, entonces el proyecto es conveniente de ser efectuado. Estamos dejando de lado toda la teoría de opciones reales que uno puede involucrar en decisiones de inversión desde un punto de vista más avanzado de finanzas corporativas.

la corrupción y su impacto en la calidad de la inversión privada. Este estudio analiza los países del este de Europa y la región del Asia Central, y, además, se adicionan a la muestra algunas economías de América Latina y del Caribe. Concluye, que existe evidencia de que la corrupción baja el nivel de las inversiones públicas y que esta reducción afecta negativamente también a la inversión privada, lo cual permite anular el efecto *crowding-out*⁶ cuando se controla por corrupción y calidad.

Existen otros estudios que analizan el efecto contagio de crisis económicas hacia la inversión privada. Larzabal y Melazzi (2002) analizan esta hipótesis y utilizan información de empresas manufactureras uruguayas que cotizan en la Bolsa de Valores para datos que fluctúan entre los años 1976 a 1997 con la metodología de datos de panel. Una de las principales conclusiones es que la devaluación produjo un quiebre estructural en las decisiones de inversión a nivel microeconómico; esto significa que variables como la disponibilidad de crédito, ventas y flujo de caja, incrementaron su incidencia como factores explicativos de la inversión.

En esta misma línea, pero para empresas japonesas, Nagahata y Sekinew (2002), investigaron acerca de las políticas de inversión de las empresas después del colapso producido por el precio de los activos denominados “burbuja” en Japón. La investigación encontró que el deterioro del balance de las empresas especialmente el de los bancos, obstaculiza más las inversiones para las empresas pequeñas (que no emiten bonos) que la inversión de las firmas más grandes que tienen emisiones de bonos, y que, por lo tanto, aseguran un flujo de financiamiento al momento de una crisis de liquidez.

Otros autores analizan el grado de significancia de los actores involucrados en el financiamiento de la inversión. Ndikumana (2003) establece que la estructura del sistema financiero no tiene un efecto independiente en la inversión, en el sentido que no mejora la respuesta de la inversión a cambios en la producción,

⁶Desplazamiento sectorial.

pero sí establece que el desarrollo financiero hace que la inversión responda sensiblemente al crecimiento de la producción.

Hay otros estudios que se preocupan de la modelación de la inversión, como es el caso de Hall, Mairesse y Mulkay (1998), que revisan las diversas alternativas de modelación y metodologías econométricas al momento de estimar el nivel de inversiones de las empresas a través de ecuaciones con datos de panel durante los últimos 20 años. Ellos tratan de identificar cuál es el impacto en las estimaciones producto de la propia evolución económica y cuál de esta nueva inversión se debe a otros factores. Este estudio realiza comparaciones como: especificaciones simples de acelerador-ganancias versus estimación GMM, el desarrollo de las inversiones de firmas francesas versus firmas de Estados Unidos, y el desarrollo de inversiones hoy versus 10 a 20 años atrás. Concluye que, aunque los avances talvez no han sido tan afortunados como lo que se esperaba, se encontraron cambios reales en el comportamiento o conducta de las empresas y un mejoramiento en la especificación de la ecuación para los últimos 20 años.

En Chile Medina y Valdés (1998) utilizaron datos de sociedades anónimas chilenas transadas en bolsa, y analizaron la importancia de la liquidez interna (flujo de caja) en las decisiones de inversión de las empresas. Esta investigación concluye, al contrario de lo que predicen las teorías clásicas de inversión (que sólo la rentabilidad de los proyectos es relevante), y en línea con la teoría moderna de finanzas corporativas (que los fondos internos y externos a la firma tienen costos diferentes: *Pecking Order Theory*), que la liquidez es un determinante clave para definir un proceso de inversión a nivel de las empresas.

En otra línea, con el fin de realizar proyecciones y simulaciones de la variable inversión a nivel macroeconómico, Bravo y Restrepo (2002) realizaron una estimación⁷ de las ecuaciones para la inversión en Chile considerando el periodo entre 1986 y 2001. Las conclusiones validan las teorías Q-Tobin y

⁷Se utilizaron mínimos cuadrados en dos etapas y modelos de corrección de errores lineales y no lineales a la Phillips y Loretan (1991).

neoclásica de costo de uso, pues las mejores estimaciones fuera de muestra se encuentran con las ecuaciones empíricas construidas a partir de estos modelos, siendo la Q-Tobin la preferida para el caso de la inversión en maquinaria, y el modelo del costo de uso para el caso de la inversión en construcción.

En el presente artículo, se determinan las variables que determinan la inversión de las empresas chilenas que cotizan en bolsa, a diferencia de los estudios nacionales el presente artículo busca encontrar las variables a nivel macroeconómico e idiosincráticas, y no se basa en la aplicación de una teoría económica.

3. Metodología y modelos alternativos

Esta sección presenta la metodología así como los modelos alternativos considerados para la estimación de la ecuación de la inversión. En su segunda parte se presenta el modelo con las variables candidatas que explican el comportamiento de las empresas para decidir sus inversiones.

A. Metodología

Se propone una metodología de estimación a partir de datos de panel a una muestra n de 36 empresas privadas abiertas que tuvieron participación bursátil sobre un 60% en la Bolsa de Comercio de Santiago⁸ para el período 1992-2003 y la cantidad de períodos t es variable, que va entre 5 y 10 años. Las fuentes de información para elaborar la base de datos son dos: Banco Central para los datos macroeconómicos, y a nivel de datos de las empresas se utilizaron las FECU (Ficha Estadística Codificada Uniforme), que es emitida por la Superintendencia de Valores y Seguros. A partir de esta fuente de información se procede a obtener las variables que miden

⁸Ver empresas en anexo 1.

la inversión (*stock* de capital) para cada una de las empresas de la muestra. El software econométrico usado es Ox, con el módulo de paneles de datos dinámicos (DPD) desarrollado por J.A. Doornik, y que permite calcular en forma eficiente los estimadores de este tipo de modelos.

Aquí utilizamos DPD con efectos fijos y evaluamos la bondad de la especificación de los modelos alternativos a través de los test de Sargan y de Autocorrelación (AR) hasta con autocorrelaciones de orden 4, i.e. con 4 rezagos.

En comparación con los datos y metodologías asociadas a información de corte transversal, la metodología de datos de panel tiene la ventaja de permitir controlar la heterogeneidad individual a través del tiempo, combinando series de tiempo con información de distintas firmas para fechas específicas de tiempo. Con este concepto se resuelve el problema de la contaminación de otros hechos relevantes que no se encuentran recogidos en las variables explicativas del modelo, y que introducen una variación en la inversión. En particular, se aplican datos de panel con efectos fijos, implicando que la variable constante entre las empresas o unidades puede captarse mediante diferencias en este término, lo cual actúa como una variable de escala para controlar por diferentes tamaños de empresas.

Dada la existencia de heterocedasticidad en la muestra, el empleo de variables instrumentales da la ventaja adicional que permite generar estimaciones robustas. La muestra de este estudio es heterogénea en cuanto a tamaño, mercado objetivo (nacional o extranjero), tipo de producto o servicio que ofrece y disponibilidad de financiamiento, entre muchas otras formas, lo que indica que es muy poco probable que todas las empresas ajusten su *stock* de capital y respondan a shocks con igual sensibilidad.

Adicionalmente, la metodología de datos de panel tiene la ventaja de la eliminación del sesgo de agregación cuando se caracteriza el comportamiento de los individuos y, por último, tiene una gran capacidad para formular modelos de ajustes dinámicos, mayor contenido informativo de los datos, mayor variabilidad y

menor colinealidad entre las variables, aprovechando los mayores grados de libertad con la consiguiente mayor eficiencia en la estimación. En general, las bondades se resumen en ofrecer la posibilidad de identificar y medir efectos que no pueden ser detectados en modelos puros de corte transversal o de series de tiempo individualmente.

La metodología para realizar las estimaciones econométricas es de lo particular a lo general. Este método plantea estimar un modelo simple con pocas variables, para luego adicionar en forma gradual nuevas variables que definen un modelo más complejo y completo. Cada modelo estimado es evaluado a través de *tests* estadísticos avanzados.

En particular, se utilizan cinco tipos de modelos (tres métodos) de estimación de datos de panel con efecto fijo: método de los mínimos cuadrados (OLS), método generalizado de momentos (GMM) en nivel y en primeras diferencias, y el método generalizado de momentos de sistemas (GMM System) en nivel y en primeras diferencias. En cada método se estiman modelos distintos, y que en forma integral indican la representatividad de las variables.

B. Modelo estimado

La especificación adoptada se basa en estudios recientes como Benavente, Jonson y Morandé (2003), y Cowan K., E. Hansen, L. O. Herrera (2005). La literatura descansa en especificaciones que involucran factores tanto idiosincráticos como factores fundamentales y que se obtienen de las diversas teorías que aquí se exponen así como de evidencia de causalidades observadas a nivel de firmas.

Con lo anterior el modelo que se propone a estimar es el siguiente:

$$\begin{aligned}
 INV_{it} = & \beta_0 + \beta_1 INV_{i(t-1)} + \beta_2 y_{it} + \beta_3 IIP_{it} + \beta_4 ICP_{it} + \beta_5 ROP_{it} + \beta_6 TA_{it} + \beta_7 TCR_{it} + \beta_8 DIL_{it} \\
 & + \beta_9 Q_{it} + \beta_{10} DLP_{it} + \beta_{11} DCP_{it}
 \end{aligned}$$

donde⁹:

- INV_{it} : Inversión de la empresa i en el periodo t
- $INV_{i(t-1)}$: Inversión rezagada de empresa i en periodo t
- y_{it} : Producto interno bruto expresado en logaritmo
- IIP_{it} : Tasa de interés largo plazo
- ICP_{it} : Tasa de interés corto plazo
- ROP_{it} : Resultado operacional de empresa i en periodo t
- TCR_t : Tipo de cambio real
- DIL_{it} : Índice de liquidez de empresa i en periodo t
- Q_{it} : Q-Tobin
- DLP_{it} : Deuda largo plazo empresa i en periodo t
- DCP_{it} : Deuda corto plazo empresa i en periodo t
- TA_{it} : Total activos empresa i en periodo t

El modelo propone que la explicación de la inversión está dada tanto por variables macroeconómicas como microeconómicas o idiosincráticas (propias a la empresa). Específicamente se plantea que la variación de la inversión de las empresas depende, entre otros factores, de los resultados operacionales de las empresas, del total de activos, del nivel de inversión pasada, de la liquidez de las empresas, la Q-Tobin, de nivel de *leverage* o deudas de largo y corto plazo, del nivel de crecimiento del país, las tasas de interés (estructura de tasas) y el tipo de cambio real.

En virtud de la teoría económica que explica e indica de alguna manera las posibles variables (elasticidades), se pueden proponer los siguientes signos que se deberían esperar una vez modelado el problema:

⁹Ver anexo 2 para definición de variables.

- $\beta_1(INV_{t-1})$: El signo del valor que se debería esperar es positivo, dado que la inversión del período anterior en equipos y maquinarias permite captar si hubo algún ajuste en la inversión. El parámetro debiera tener un valor menor a 1.
- β_2 (Producto y_{it}): Este parámetro debería mostrar un signo positivo, un aumento en el crecimiento del PIB llevaría a un mayor deseo de inversión, debido a que mejores expectativas de la economía conllevan a un mejor ambiente de negocios hoy y en el futuro. El punto es referido a la hipótesis del acelerador; un incremento en la tasa de variación del PIB es la que promovería un aumento de la inversión deseada en activos fijos (maquinarias).
- β_3 (Tasa interés largo plazo lp_{it}): La teoría económica indica que ante una baja de las tasas de interés es más barato endeudarse y, por lo tanto, contribuye a desarrollar aquellos proyectos de más largo plazo (maquinarias) y, por lo tanto, invertir. Ante una subida de las tasas de interés implica un mayor costo de deuda, y luego la decisión de postergar aquellos proyectos o inversiones que requieran de la incorporación de capital. Dado lo anterior, existe una relación inversa entre la inversión y la tasa de interés, por lo tanto, se debería esperar un signo negativo. Todo esto asociado a la tasa de descuento WACC previamente discutida.
- β_4 (Tasa de interés corto plazo cp_{it}): En este caso el análisis es el mismo que la tasa de interés de largo plazo, por tanto, se espera de este parámetro un signo negativo; sin embargo, es de esperar que la magnitud de este parámetro sea menor asumiendo que los proyectos de inversión se evalúan a tasas de descuento de largo plazo.

- β_5 (Resultado operacional ROp): El resultado operacional son los ingresos producidos por explotación; es un indicador que debería tener un signo positivo, ya que ante un mejor resultado (mayores utilidades) las expectativas esperadas son mayores y lo que debería incentivar a los dueños de las empresas a invertir ante posibles aumentos de la demanda, especialmente cuando parte del financiamiento proviene de utilidades retenidas, lo cual tiene relación con la teoría del *Pecking Order*¹⁰ en cuanto a las fuentes de financiamiento y estructuras de capital alternativas.
- β_6 (Total Activos TA_{it}): Signo positivo, los activos de una empresa son, en general, los bienes pertenecientes a la empresa, por lo que un incremento de éstos indicaría que aumentaron los bienes de la misma, por lo que se esperaría que empresas de mayor tamaño dispongan de capital y colateral para efectuar mayores inversiones que las disponibles por parte de empresas pequeñas.
- β_7 (TCR_{it}): El tipo de cambio real es incierto. Debido a que ante una apreciación del peso chileno (baja el tipo de cambio real) aumenta la rentabilidad de los sectores no transables y con ellos los planes de inversión; los sectores transables pierden competitividad. Sin embargo, ante una depreciación del peso chileno, los sectores no transables pierden competitividad *ceteris paribus*, la productividad y los costos, y luego la rentabilidad; disminuye posiblemente la inversión en equipos proyectada en estos sectores; en cambio, la situación opuesta se da para el caso de las empresas transables (aumenta la inversión). Sin perjuicio de lo anterior, el efecto final dependerá de la

¹⁰Las utilidades retenidas serían una de las fuentes de financiamiento más baratas para generar fondos, lo cual la pone en primer lugar en la lista de oferente potencial de fondos.

magnitud de los cambios en los flujos de inversión que se orienta hacia ambos sectores¹¹.

- β_8 (Índice de liquidez DIL_{it}): El índice de liquidez debería tener signo positivo, porque una empresa con liquidez es más probable que pueda invertir con capital propio y no endeudarse. La teoría de la liquidez postula que existe una jerarquía en lo que se refiere a las fuentes de financiamiento que utilizan las empresas. Es decir, las empresas primero agotan todas sus reservas internas para luego recurrir al financiamiento externo, por lo que se debería encontrar una relación positiva. Además, lo encontrado en el estudio Medina y Valdés (1998) es una relación positiva entre estas dos variables. Esta variable está muy relacionada a la variable resultado operacional.
- β_9 (Q -Tobin): Es un signo positivo, debido a que el Q es un ratio entre el precio en bolsa y el valor intrínseco de la acción, la que indica si la acción está sobrevaluada ($Q > 1$) o subvaluada ($Q < 1$) con respecto a su valor contable. Por lo que los empresarios invertirán, si cada unidad invertida en la compra de capital eleva el valor de mercado de las empresa en más de una unidad.
- β_{10} (Deuda largo plazo DLP_{it}): Debido que para poder invertir es necesario financiamiento, entonces debe existir una relación positiva entre la deuda y la inversión, lo que implica un signo positivo. Sin embargo, también podría darse un signo negativo (riesgo de solvencia) debido a que empresas con un excesivo *leverage* aumentan su probabilidad de quiebra y el mercado les restringe el crédito y con eso las posibilidades de inversión,

¹¹Un análisis en esta línea se efectúa en Benavente et al. (2003).

especialmente cuando las fuentes de financiamiento son principalmente de terceros no accionistas.

- β_{11} (Deuda corto plazo DCP_{it}): Al aplicar el mismo razonamiento descrito en el párrafo anterior, el signo esperado también es positivo, pero podría ser negativo si se presenta un riesgo de iliquidez.

4. Resultado del modelo

Las estimaciones que se muestran en los cuadros siguientes fueron seleccionadas en función a su capacidad de ajuste para las series de datos obtenidos, y en función al objetivo del presente trabajo de encontrar qué variables explican la inversión privada en Chile para los últimos 10 años.

La literatura toma en consideración una definición alternativa de la variable dependiente, para lo cual se modeló la inversión con existencias y sin existencias, con el fin de poder determinar qué variables explicativas robustecen el modelo y también identificar si existe algún cambio significativo en su modelación.

En la tabla 2 se pueden observar los modelos estimados usando OLS en niveles, del cual se puede inferir en primer lugar que no se presentan grandes diferencias, si se calcula la inversión incorporando las existencias (INV(-1)) y sin ellas (INV2(-1)). Lo anterior demuestra uno de los planteamientos del estudio que se refiere a la poca relevancia de usar las existencias dentro de las estimaciones de inversión con datos de panel. Son presentados los mejores modelos en cuanto a ajuste y signos esperados.

Tabla 2
Estimaciones OLS

VARIABLES EN NIVELES	Modelo 1						Modelo 2						Modelo 3					
	SIN EXISTENCIAS			CON EXISTENCIAS			SIN EXISTENCIAS			CON EXISTENCIAS			SIN EXISTENCIAS			CON EXISTENCIAS		
	Coef	Error Std	p-value															
INV2(-1)	0.31	0.07	0				0.32	0.07	0				0.31	0.07	0			
INV(-1)				0.21	0.07	0.00				0.21	0.07	0.00				0.205507	0.06629	0.002
Icp	- 1.81	1.44	0.21	- 0.98	1.51	0.52	- 1.98	1.37	0.15	- 1.53	1.44	0.29	- 2.23	1.33	0.10	-1.65511	1.404	0.239
Ilp	5.59	2.49	0.03	4.84	2.63	0.07	3.00	1.78	0.09	2.43	1.87	0.19	5.36	2.47	0.03	4.45713	2.612	0.089
ROp/K	0.46	0.13	0.00	0.43	0.14	0.00	0.33	0.09	0	0.31	0.10	0.00	0.46	0.13	0.00	0.415804	0.1388	0.003
ROp/K(-1)	- 0.19	0.12	0.10	- 0.15	0.12	0.23	- 0.18	0.09	0.04	- 0.15	0.09	0.11	- 0.19	0.12	0.10	-0.138411	0.1214	0.255
Yln	- 46.65	54.96	0.40	-98.04	58.24	0.09							- 13.63	35.92	0.71	-429909	38.11	0.26
Yln(-1)	45.76	54.89	0.41	97.23	58.17	0.10							12.88	36.01	0.72	423808	38.2	0.268
DLP/K	0.10	0.80	0.91	0.55	0.84	0.51							0.11	0.79	0.89	0.588036	0.8385	0.484
DLP/K(-1)	0.77	0.84	0.36	0.35	0.88	0.70							0.81	0.83	0.33	0.417114	0.8819	0.637
DCP/K	0.33	1.45	0.82	1.23	1.54	0.42							0.16	1.43	0.91	0.968053	1.516	0.524
DCP/K(-1)	- 0.10	1.87	0.96	- 1.41	1.97	0.47							0.03	1.85	0.99	-1.15684	1.959	0.555
TA/K	0.60	0.21	0.00	0.44	0.21	0.04	0.56	0.15	0	0.47	0.16	0.00	0.61	0.20	0.00	0.437454	0.2128	0.041
TA/K(-1)	- 0.76	0.23	0.00	- 0.57	0.24	0.02	- 0.63	0.18	0.00	- 0.52	0.19	0.01	- 0.76	0.23	0.00	-0.575399	0.2417	0.018
TCR	- 0.44	0.24	0.06	- 0.58	0.25	0.02	- 0.47	0.20	0.02	- 0.46	0.21	0.03	- 0.43	0.23	0.07	-0.55469	0.2486	0.026
DTCR	0.02	0.00	0	0.02	0.00	0	0.02	0.00	0	0.02	0.00	0	0.02	0.00	0	0.02467	0.004483	0
DTCR(-1)	0.13	0.08	0.11	0.17	0.09	0.05	0.05	0.05	0.28	0.06	0.05	0.21	0.13	0.08	0.10	0.174786	0.08476	0.04
Q(-1)	0.05	0.02	0.00	0.06	0.02	0	0.05	0.02	0.00	0.06	0.02	0.00	0.05	0.02	0.00	0.0630534	0.01754	0
CRAS	- 3.42	4.30	0.43	- 5.66	4.54	0.21	0.66	2.63	0.80	1.14	2.77	0.68						
TRANS	0.05	1.77	0.98	- 0.52	1.87	0.78	- 0.70	1.77	0.69	- 1.22	1.86	0.51						
N° Observaciones			295			295			296			296			295			296
Individuos			37			37			37			37			37			37
R2 (%)			32.65%			29.12%			28.93%			25.09%			32.62%			28.87%
Wald (joint)			173.3[0.000]**			142.1[0.000]**			152.3[0.000]**			122.3[0.000]**			173.5[0.000]**			153.1[0.000]**

NOTA: Estimaciones consideran variables dummy en particular CRAS y TRANS que identifican el periodo de la crisis asiática y si la empresa es transable o no transable en forma respectiva. Para los test de Wald, Sargan y AR, y P-values se reportan de la siguiente manera: * ajustados al 10%, ** ajustados al 5%.

La inversión rezagada presenta siempre un valor positivo, tal como se espera, y es estadísticamente significativa en todos los modelos calculados. Bajo la estimación de OLS otras variables aparecen también significativas, tales como el resultado operacional, el total de activos (en tiempo actual y rezagados), tipo de cambio real, el índice de liquidez y Q-Tobin. De estas últimas variables la única que presenta valores distintos a lo esperado es el total de activos, que si se suma el coeficiente en tiempo actual y rezagado para cada uno de los modelos da negativo, contrario a lo que se esperaría.

Importante es destacar que la tasa de interés de corto plazo no parece ser significativa, con la salvedad del modelo 3. Sin embargo, la tasa de interés a largo plazo es casi siempre significativa. Más adelante se observa que este hecho se repite para el resto de los modelos lo cual refuerza la hipótesis de financiamiento y sensibilidad de inversión a tasas largas en lugar de cortas.

El segundo caso estimado es a través de GMM en niveles con efecto fijo que se presenta en la tabla 3.

Como se observa, sigue sin haber diferencias marcadas entre los modelos con existencias y modelos sin existencias. La inversión rezagada resulta ser relevante una vez más y se mantiene el signo del parámetro positivo, lo cual está de acuerdo a lo esperado.

De las otras variables, las que resultan significativas son el resultado operacional, total de activos y el Q-Tobin. En menor medida, el índice de liquidez, tasa de interés de largo plazo y el PIB. En el caso de la Q-Tobin se encuentra un caso particular, en donde el valor es negativo, contradiciendo la teoría expresada en capítulos anteriores. En los siguientes modelos se observa que sólo sucede en este modelo, por tanto, no es definitivo en ningún caso.

Otro modelo estimado es el GMM en diferencias (ver tabla 4). A la luz de las estimaciones se puede ver que, a pesar de tener casi las mismas variables significativas que el modelo GMM anterior, el signo de algunas de las variables presenta sin duda un signo contrario a lo que indica la teoría. Así es como sucede con la inversión, con y sin existencias, la deuda a largo plazo y PIB.

Tabla 3
Estimaciones GMM

VARIABLES EN NIVELES	Modelo 1						Modelo 2						Modelo 3					
	SIN EXISTENCIAS			CON EXISTENCIAS			SIN EXISTENCIAS			CON EXISTENCIAS			SIN EXISTENCIAS			CON EXISTENCIAS		
	Coef	Error Std	p-value															
INV2(-1)	0.07	0.31	0.62				0.36	0.16	0.03				0.31	0.17	0.07			
INV(-1)				0.15	0.35	0.67				0.41	0.16	0.01				0.36	0.17	0.03
lcp																		
lcp(-1)																		
lip	8.76	13.30	0.13	10.00	11.10	0.37							14.05	4.74	0.00	13.82	4.71	0.00
lip(-1)	- 8.15	14.48	0.27	- 6.73	16.95	0.69							- 17.94	6.66	0.01	- 17.39	6.52	0.01
ROp/K	6.55	2.26	0	6.57	2.40	0.01	4.88	1.05	0	5.11	1.04	0	5.78	1.04	0	6.00	1.07	0
ROp/K(-1)	- 3.58	1.48	0	- 3.64	1.46	0.01	- 2.56	0.76	0.00	- 2.80	0.70	0	- 3.40	0.71	0	- 3.62	0.73	0
Yln	- 89.88	270.90	0.48	- 72.14	314.30	0.82	330.49	128.70	0.01	328.74	129.20	0.01	52.59	161.20	0.75	56.32	161.50	0.73
Yln(-1)	90.11	270.50	0.49	71.25	315.70	0.82	-330.04	128.90	0.01	-328.31	129.40	0.01	- 50.10	161.80	0.76	- 53.95	162.00	0.74
DLP/K	- 13.66	20.74	0.43	- 13.55	21.84	0.54												
DLP/K(-1)	12.90	20.75	0.35	14.36	24.79	0.56												
DCP/K																		
DCP/K(-1)																		
TA/K	4.90	2.49	0.02	5.01	2.71	0.07	3.05	0.52	0	3.25	0.51	0	3.35	0.54	0	3.54	0.53	0
TA/K(-1)	- 3.59	2.14	0.01	- 3.84	2.47	0.12	- 2.52	0.43	0	- 2.73	0.41	0	- 2.79	0.40	0	- 3.00	0.41	0
TCR																		
TCR(-1)																		
DTCR	0.02	0.01	0.45	0.02	0.01	0.18	0.02	0.01	0.07	0.01	0.01	0.11	0.02	0.01	0.10	0.01	0.01	0.14
DTCR(-1)	- 0.62	1.23	0.73	- 0.42	1.21	0.73												
Q	- 4.85	29.36	0.92	- 0.47	26.25	0.99												
Q(-1)	- 11.41	18.02	0.45	- 14.49	18.92	0.45	- 23.54	7.58	0.00	- 23.55	7.39	0.00	- 22.48	8.80	0.01	- 22.58	8.45	0.01
N° Observaciones			189			189			189			189			189			189
Individuos			32			32			32			32			32			32
Wald (joint)			117.4[0.000]**			114.5[0.000]**			215.6[0.000]**			196.8[0.000]**			225.3[0.000]**			260.9[0.000]**
Sargan Test			14.1[0.295]			13.33[0.346]			34.51[0.098]			35.77[0.075]			22.86[0.296]			23.89[0.247]
AR(1)			0.4064[0.684]			0.5216[0.602]			2.004[0.045]*			1.929[0.054]			1.242[0.214]			1.193[0.233]
AR(2)			0.7581[0.448]			0.8926[0.372]			1.272[0.203]			1.366[0.172]			1.141[0.254]			1.177[0.239]
AR(3)			0.636[0.525]			0.7086[0.479]			1.3[0.193]			1.347[0.178]			0.8188[0.413]			0.8439[0.399]
AR(4)			0.6314[0.528]			0.6686[0.504]			1.128[0.259]			1.032[0.302]			0.7089[0.478]			0.6009[0.548]

NOTA: Para los test de Wald, Sargan y AR, y P-values se reportan de la siguiente manera: * ajustados al 10%, ** ajustados al 5%.

Tabla 4
Estimaciones GMM

VARIABLES EN NIVELES	Modelo 1						Modelo 2					
	SIN EXISTENCIAS			CON EXISTENCIAS			SIN EXISTENCIAS			CON EXISTENCIAS		
	Coef	Error Std	p-value									
DINV2(-1)	- 0.32	0.11	0.01				- 0.30	0.11	0.01			
DINV(-1)				- 0.35	0.12	0.00				- 0.33	0.11	0.00
Dlcp												
Dlcp(-1)												
Dllp	12.36	3.76	0.00	13.45	3.83	0.00	7.23	6.45	0.26	8.82	5.69	0.12
Dllp(-1)	- 7.72	4.93	0.12	- 5.61	5.00	0.26	- 4.14	5.43	0.45	- 2.41	5.34	0.65
DROp/K	2.89	1.31	0.03	3.14	1.37	0.02	2.62	1.29	0.04	2.90	1.32	0.03
DROp/K(-1)	- 1.08	1.26	0.39	- 0.92	1.27	0.47	- 1.22	1.16	0.29	- 1.05	1.19	0.38
DYln	- 402.79	158.50	0.01	- 386.91	150.60	0.01	- 364.87	165.90	0.03	- 354.25	155.00	0.02
DYln(-1)	229.13	93.73	0.02	224.05	88.22	0.01	139.92	132.00	0.29	144.24	121.30	0.24
DDLp/K												
DDLp/K(-1)												
DDCP/K												
DDCP/K(-1)												
DTA/K	2.12	0.60	0	2.20	0.62	0	1.99	0.62	0.00	2.08	0.62	0.00
DTA/K(-1)	- 0.35	0.59	0.55	- 0.27	0.60	0.65	- 0.36	0.54	0.51	- 0.28	0.55	0.61
DTCR												
DTCR(-1)												
DDTCR	0.00	0.02	0.96	- 0.00	0.02	0.99	0.00	0.02	0.94	0.00	0.02	0.99
DDTCR(-1)	0.34	0.10	0.00	0.38	0.11	0	0.27	0.13	0.03	0.32	0.11	0.01
DQ							- 15.24	16.42	0.35	- 13.75	15.21	0.37
DQ(-1)	0.12	0.03	0	0.13	0.03	0	0.10	0.03	0.00	0.11	0.03	0
N° Observaciones	189			189			189			189		
Individuos	32			32			32			32		
Wald (joint)	348[0.000]**			368.8[0.000]**			476.5[0.000]**			570[0.000]**		
Sargan Test	10[0.440]			7.88[0.641]			8.841[0.452]			7.077[0.629]		
AR(1)	-1.232[0.218]			-0.7881[0.431]			-1.73[0.084]			-1.197[0.231]		
AR(2)	-0.6399[0.522]			-0.9263[0.354]			-0.4002[0.689]			-0.8327[0.405]		
AR(3)	0.1153[0.908]			0.3454[0.730]			-0.5262[0.599]			-0.1602[0.873]		
AR(4)	0.1338[0.894]			-0.1888[0.850]			-0.09522[0.924]			-0.3059[0.760]		

NOTA: Para los test de Wald, Sargan y AR, y P-values se reportan de la siguiente manera: * ajustados al 10, ** ajustados al 5%.

En el caso de la inversión, el valor negativo del parámetro indica que un aumento en el crecimiento de la inversión rezagada impacta negativamente al crecimiento de la inversión, pero como es una interpretación en diferencias no contradice la teoría, la cual explica las variables en niveles. El mismo razonamiento anterior se aplica al resto de las variables.

En forma alternativa se calculan las ecuaciones para dos modelos, el GMM System en niveles y GMM System en diferencias (ver tabla 5 y 6, respectivamente). Para ambos casos se buscaron distintas alternativas, pero los resultados encontrados no son estadísticamente significativos.

Si bien, para el modelo GMM System en niveles se descubren variables que son significativas, no permite concluir (a excepción del resultado operacional y el total de activos) que son variables y que ayudan a explicar el comportamiento de la inversión. Por otro lado, éste es el único modelo en donde aparece la deuda de largo plazo con valores significativos, pero con signos contrarios a los que explica la teoría.

Tabla 5
Estimaciones SYSTEM en niveles

VARIABLES EN NIVELES	Modelo 1						Modelo 2					
	SIN EXISTENCIAS			CON EXISTENCIAS			SIN EXISTENCIAS			CON EXISTENCIAS		
	Coef	Error Std	p-value									
INV2(-1)	0.20	0.45	0.65				0.29	0.39	0.46			
INV(-1)				0.23	0.63	0.71				0.34	0.45	0.45
Icp												
Icp(-1)												
Ilp	- 4.30	26.25	0.87	4.56	21.64	0.83	- 2.26	22.35	0.92	5.95	19.81	0.76
Ilp(-1)	- 12.36	31.22	0.69	- 23.07	28.90	0.43	- 13.12	30.33	0.67	- 22.50	28.65	0.43
ROp/K	7.51	1.65	-	7.24	1.62	-	7.62	1.53	-	7.29	1.60	-
ROp/K(-1)	- 4.31	1.55	0.01	- 3.89	1.77	0.03	- 4.19	1.60	0.01	- 3.70	1.71	0.03
Yln	-568.36	381.20	0.14	-398.26	311.60	0.20	-526.04	326.00	0.11	-362.37	238.30	0.13
Yln(-1)	573.96	385.10	0.14	403.89	315.70	0.20	530.90	327.80	0.11	367.03	239.30	0.13
DLP/K	- 33.03	29.39	0.26	- 29.44	26.17	0.26	- 30.46	27.80	0.28	- 26.64	20.90	0.20
DLP/K(-1)	31.70	18.57	0.09	35.95	23.27	0.12	29.48	16.77	0.08	33.26	18.41	0.07
DCP/K												
DCP/K(-1)												
TA/K	7.82	2.40	0.00	7.32	2.28	0.00	7.65	2.36	0.00	7.13	2.16	0.00
TA/K(-1)	- 6.58	2.28	0.00	- 6.40	2.64	0.02	- 6.23	2.33	0.01	- 6.01	2.28	0.01
TCR	1.24	2.09	0.55	1.89	2.36	0.42	1.23	1.99	0.54	1.77	2.22	0.43
TCR(-1)	- 2.98	3.41	0.38	- 2.51	2.93	0.39	- 2.67	2.70	0.32	- 2.14	2.17	0.33
DTCR	0.01	0.03	0.77	0.01	0.03	0.81						
N° Observaciones	194			194			194			194		
Individuos	33			33			33			33		
Wald (joint)	100.6[0.000]**			122.4[0.000]**			86.89[0.000]**			101.3[0.000]**		
Sargan Test	1.537[0.674]			2.257[0.521]			1.771[0.778]			2.531[0.639]		
AR(1)	0.4701[0.638]			0.003886[0.997]			0.5558[0.578]			0.2455[0.806]		
AR(2)	0.9637[0.335]			0.8223[0.411]			0.9936[0.320]			0.935[0.350]		
AR(3)	1.12[0.263]			0.9872[0.324]			1.16[0.246]			1.171[0.242]		
AR(4)	1.148[0.251]			1.178[0.239]			1.217[0.224]			1.268[0.205]		

NOTA: Para los *test* de Wald, Sargan y AR, y P-values se reportan de la siguiente manera: * ajustados al 10%, ** ajustados al 5%.

Tabla 6
Estimaciones SYSTEM en diferencias

VARIABLES EN NIVELES	Modelo 1						Modelo 2					
	SIN EXISTENCIAS			CON EXISTENCIAS			SIN EXISTENCIAS			CON EXISTENCIAS		
	Coef	Error Std	p-value									
DINV2(-1)	0.03	0.26	0.91				0.41	0.42	0.32			
DINV(-1)				0.11	0.29	0.70				0.40	0.42	0.33
Dlcp												
Dlcp(-1)												
Dllp	3.18	5.75	0.58	3.29	6.06	0.59	- 1.69	12.74	0.90	- 1.22	12.35	0.92
Dllp(-1)												
DROp/K	2.01	2.81	0.47	2.34	2.96	0.43	- 1.44	4.52	0.75	- 1.32	4.29	0.76
DROp/K(-1)	- 1.54	2.61	0.56	- 1.88	2.76	0.50	1.52	4.43	0.73	1.40	4.20	0.74
DYln	- 17.87	333.00	0.96	- 31.35	346.70	0.93						
DYln(-1)	31.51	203.80	0.88	49.81	213.20	0.82						
DDLp/K	- 5.05	12.33	0.68	- 4.45	10.94	0.69						
DDLp/K(-1)	7.19	19.75	0.72	6.21	17.47	0.72						
DDCP/K												
DDCP/K(-1)												
DTA/K	1.65	1.47	0.27	1.83	1.58	0.25						
DTA/K(-1)	- 1.73	1.69	0.31	- 1.91	1.72	0.27						
DTCR	- 0.49	0.90	0.59	- 0.48	0.89	0.59						
DTCR(-1)												
DDTCR	0.03	0.02	0.11	0.03	0.02	0.17						
DDTCR(-1)												
DQ	0.50	3.47	0.89	0.59	3.56	0.87						
DQ(-1)												
N° Observaciones	218			200			218			200		
Individuos	32			33			32			33		
Wald (joint)	60.72[0.000]**			14.13[0.007]**			101.7[0.000]**			15.21[0.004]**		
Sargan Test	14.34[0.073]			15.36[0.119]			14.26[0.075]			13.73[0.186]		
AR(1)	-1.029[0.304]			-2.129[0.033]*			-1.267[0.205]			-2.063[0.039]*		
AR(2)	-0.2635[0.792]			-0.5749[0.565]			-0.6097[0.542]			-0.5911[0.554]		
AR(3)	0.7063[0.480]			0.5045[0.614]			0.5655[0.572]			0.5306[0.596]		
AR(4)	-0.4172[0.677]			0.09597[0.924]			-0.3098[0.757]			0.09759[0.922]		

NOTA: Para los test de Wald, Sargan y AR, y P-values se reportan de la siguiente manera: * ajustados al 10%, ** ajustados al 5%.

5. Conclusiones

Es indudable que los últimos fenómenos han repercutido en los procesos de inversión a nivel macroeconómico, lo cual nos puede llevar a pensar en el sacrificio de crecimiento que representa para las economías el enfrentar un proceso de *shocks* externos ajustando negativamente la inversión. Este estudio analiza los determinantes de la inversión en Chile, considerando una muestra desbalanceada de 36 empresas que cotizan en bolsa (con una presencia de más del 60%). Utilizando metodologías de datos de panel se analiza, en primer lugar, si los parámetros estimados coinciden con lo esperado y con los resultados de estudios previos.

Los resultados encontrados indican que algunas de las variables planteadas como explicativas de la inversión presentan una significancia estadística y que, por lo tanto, tienen capacidad explicativa sobre la inversión. Sin embargo, se esperaba una mayor robustez, en especial con variables como la inversión rezagada, Q-Tobin o el nivel de actividad (PIB).

La inversión rezagada presenta en la mayoría de los casos signo positivo, que ratifica la inercia de la inversión. El parámetro siempre fue menor a uno, que también es algo importante de destacar, porque indica que la dinámica de variable es estacionaria y que cualquier *shock* tiende a ser transitorio. Los resultados son robustos si las existencias se incluyen o no en la inversión, es decir, no existen incoherencias en los valores y resultados.

En lo que respecta a la variable explicativa PIB se tiene un caso particular. No se logra concluir de forma satisfactoria que el PIB tuvo efectos positivos durante la década de los noventa en función del modelo planteado. Respecto a la tasa de interés, en que se espera posea un coeficiente negativo, no se encuentra dentro de las estimaciones una evidencia robusta de sensibilidad negativa de la inversión con el signo planteado por la hipótesis, lo que presenta un tema a analizar posteriormente.

El resultado operacional indica siempre una relación positiva con la inversión, lo cual está de acuerdo a lo esperado y la evidencia

es lo suficientemente robusta como para pensar que un estudio de inversión siempre debe incluir los resultados operacionales dentro de sus variables explicativas.

Los activos no siempre muestran la relación que se espera con la inversión; sin embargo, existe evidencia que los activos también explican la inversión.

El tipo de cambio real es una variable que está relacionada con el tipo de empresa que se usa para el análisis (sector transable y no transable) y dado que las empresas están agregadas desde el punto de vista de su apertura con el exterior, no se logra encontrar evidencia acerca del comportamiento del tipo de cambio real.

El indicador de liquidez es una variable que también permite explicar la inversión y, a pesar de que en algunos modelos no siempre el valor es positivo, sí se puede concluir que afecta de acuerdo a lo esperado a la inversión.

La Q-Tobin no siempre aparece significativa, pero cuando la evidencia muestra una relación está de acuerdo a la teoría y, por tanto, se puede mencionar que la Q-Tobin ayuda a explicar la inversión.

Por último, no hay evidencia que la deuda, ya sea ésta de corto o largo plazo, explique a la inversión, con lo cual el efecto *leverage* sobre la inversión parece no ser significativo y determinante al momento de definir procesos de inversión por parte de las empresas.

Como nota final al análisis de las variables, se menciona que un modelo que intente explicar la inversión debe considerar por lo menos la inversión rezagada, tasa de interés, activos, resultado operacional, índice de liquidez y Q-Tobin. Las variables explicativas encontradas son en su mayoría variables microeconómicas, lo que entrega una de las principales conclusiones. Por lo tanto, en cualquier estudio que quiera explicar el comportamiento de la inversión se deberían considerar variables propias de las empresas, incluyendo, además, aquellas variables que representan el entorno macroeconómico, como es la tasa de interés y el PIB.

Anexo 1
Empresas consideradas en el estudio

Empresa	Tipo de empresa
Almendral	Transable
Banmédica	No transable
Calichera A	Transable
Campos	Transable
CCT	Transable
Cementos	No transable
Cervezas	Transable
CGE	No transable
CHILECTRA	No transable
CMPC	Transable
COLBUN	No transable
CONCHATORO	Transable
COPEC	No transable
CRISTALES	Transable
CTC A	No transable
CTI	Transable
EDELNOR	No transable
ENDESA	No transable
ENERSIS	No transable
ENTEL	No transable
GASCO	No transable
GENER	No transable
IANSA	No transable
INFORSA	Transable
ITATA	Transable
LAN CHILE	Transable
MADECO	Transable
MASISA	Transable
OROBLANCO	No transable
PARAUCO	No transable
PEHUENCHE	No transable
PUCOBRE A	Transable
RIO MAIPO	No transable
SAN PEDRO	Transable
VENTANAS	No transable
ZOFRI	No transable

Anexo 2

Definición de las variables

Inversión con existencias

$$INV_i = \frac{K_i - K_{i-1}}{K_{i-1}}, \text{ donde } K \text{ es el stock de capital}$$

Inversión sin existencias

$$INV2_i = \frac{K2_i - K2_{i-1}}{K2_{i-1}}$$

Stock de capital con existencias para empresa *i*

$K_i = AF_i + (M \& E)_i + EX_i$, donde AF es activo fijo, $M\&E$ maquinarias y equipos y EX existencias.

Stock de capital sin existencias para empresa *i*

$$K2_i = AF_i + (M \& E)_i$$

Tasa de interés largo plazo

$Ilp_i = Ln\left(1 + \frac{PRC8_i}{100}\right)$, donde $PRC8_i$ corresponde al pagaré reajutable del banco central a 8 años.

Tasa de interés corto plazo

$$Icp_i = Ln\left(1 + \frac{UF90_i}{100}\right)$$

Tipo de cambio real

$$TCR_t = Ln\left(\frac{TCR_t}{TCR_{t-1}}\right) * 100$$

Índice de liquidez empresa i

$$DIL_t = TCR_t * DT_t / K_t, \text{ donde } DT \text{ es la deuda total.}$$

Q-Tobin empresa i

$$Q_i = \frac{P_i * Q_i}{PN_i}, \text{ donde } P_i \text{ es el precio de la acción de la empresa } i, Q_i \text{ es}$$

la cantidad de acciones de la empresa i y PN_i es el patrimonio neto de la empresa i .

REFERENCIAS

- ATHUKORALA, P. y K. Sen (2002). "Liberalization and Business Investment in India". The Australian National University, Research School of Pacific and Asian Studies, y School of Development Studies, University of East Anglia. Manuscrito.
- BAYRAKTAR N. y P. VERMEULEN (2003). "Real versus Financial Frictions to Capital Investment". University of Maryland. Manuscrito.
- BENAVENTE J.M., C. JOHNSON y F. MORANDÉ (2003). "Debt composition and balance sheet effects of exchange rate depreciations: a firm-level analysis for Chile". *Emerging Markets Review* 4(4): 397-416.
- BRAVO, F. y J.E. RESTREPO (2002). "Funciones Agregadas de Inversión para la Economía Chilena". Documento de Trabajo N° 158, Banco Central de Chile.

- BREITUNG, CHIRINKO y VON KALCKREUTH (2003). "A Vector Autoregressive Investment Model (VIM) and Monetary Policy Transmission: Panel Evidence from German Firms". Discussion paper 06/03 Economic Research Centre of the Deutsche Bundesbank.
- BYRNE, J. y E.P. DAVIS (2003). "Panel Estimation of the Impact of Uncertainty on Investment in the Industrial Countries". NIESR y Brunel University. Manuscrito.
- CHATELAIN, J.B. y J.C. TEURLAI (2003). "The Impact of the Cost of Capital and of the Decision to Invest or to Divest on Investment Behavior: An Empirical Investigation using a Panel of French Services Firms". University of Orleans. Manuscrito.
- COOPER, R. y J. HALTIWANGER (2000). "On the Nature of Capital Adjustment Costs". NBER working paper N° 7925.
- DIXIT, A. y R. PINDYCK (1993). "Investment Under Uncertainty". Princeton, N.J., Princeton University Press.
- DOORNIK, J, M. ARELLANO y S. BOND (2002). "Panel Data Estimation using DPD for Ox". *Nuffield College*. Manuscrito disponible en www.nuff.ox.ac.uk/.
- DURHAM, J.B. (2000). "Econometrics of the Effects of Stock Market Development on Growth and Private Investment in Lower Income Countries". QEH Working Paper N° 53.
- EVARHART y SUMLINSKI (2001). "The Impact on Private Investment of Corruption and the Quality of Public Investment". The World Bank Washington, D.C. (IFC). Discussion Paper N° 44.

- GELOS G. y A. WERNER (1998). "La Inversión Fija en el Sector Manufacturero Mexicano 1985-94: El Rol de los Factores Financieros y el Impacto de la Liberalización Financiera". Documento de Investigación N° 9805. Banco de México.
- GOULD, J.P. (1968). "Adjustment Costs in the Theory of Investment of the Firm". *The Review of Economic Studies* XXXV(1), N° 101: 47-56.
- GUARDA, P. (1994). "An Investment Function for Luxembourg: estimating an error-correction model". Centre de Recherche Public - Centre Universitaire, Luxemburgo. Manuscrito.
- GRANDES, M. (1999). "Inversión en Maquinaria y Equipo: un modelo econométrico de la experiencia argentina 1991-1998". Subsecretaría de Programación Macroeconómica, Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos de Argentina. Manuscrito.
- HALL, B., J. MAIRESSE y B. MULKAY (1998). "Firm-Level Investment in France and the United States: An exploration of what we have learned in twenty years". UC Berkeley, IFS y NBER. Manuscrito.
- HAYASHI, F. (1982). "Tobin's Marginal Q and Average Q: A Neoclassical Interpretation". *Econometrica* 50(1): 213-224.
- LARZABAL, M. y D. MELAZZI (2002). "Decisiones de Inversión al Nivel de Empresa en Uruguay: Efectos de la Devaluación de 1982". Cámara Nacional de Comercio y Bolsa de Valores de Montevideo, Uruguay. Manuscrito.
- LUCAS, R.E. JR. y E.C. PRESCOTT (1971). "Investment under Uncertainty". *Econometrica* 39(5): 659-681.
- MANIGART, S., K. BAEYENS y I. VERSCHUEREN (2002). "Financing and Investment Interdependencies in Unquoted Belgian Companies: The

- Role of Venture Capital”. Working Paper N° 29, National Bank of Belgium.
- MEDINA, J.P. y R. VALDÉS (1998). “Liquidez y Decisiones de Inversión en Chile: Evidencia de Sociedades Anónimas”. Documentos de Trabajo N° 25, Banco Central de Chile.
- NAGAHATA, T. y T. SEKINE (2002). “The Effects of Monetary Policy on Firm Investment after the Collapse of the Asset Price Bubble: An Investigation Using Japanese Micro Data”. Working Paper N° 02-3, Bank of Japan.
- NDIKUMANA, L. (2003). “Financial Development, Financial Structure, and Domestic Investment: International Evidence”. Department of Economics, University of Massachusetts. Manuscrito.
- PHILLIPS, P. y M. LORETAN, 1991. “Estimating long-run economic equilibria”. *The Review of Economic Studies*, Vol. 58, N° 195, mayo.
- PINDYCK, R. (1988). “Irreversible Investment, Capacity and Choice and the Value of the Firm”. *American Economic Review*, diciembre.
- PRATAP S. (1999). “Do adjustment costs explain investment cash flow insensitivity?” Centro de Investigación Económica, Instituto Tecnológico Autónomo de México. Manuscrito.
- SERUVATU, E. y JAYARAMAN T.K. (2001). “Determinants of Private Investment in Fidji”. Economics Department Reserve Bank of Fidji Suva. Working Paper 2001/02.
- VALDERRAMA, M. (2001). “Credit Channel and Investment Behavior in Austria: A Micro-Econometric Approach”. Working Paper N° 108, European Central Bank.