

**CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN
GERENCIA DE ESTUCIOS**

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL
DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE
DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE LA CÁMARA
CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN**

29

Octubre 2005

**Proyección de Ventas Inmobiliarias y
Transmisión de la Política Monetaria**

Miguel Ángel Flores

Emanuel Ignacio Vespa

Proyección de Ventas Inmobiliarias y Transmisión de la Política Monetaria

Miguel Ángel Flores

Emanuel Ignacio Vespa

Gerencia de Estudios

Cámara Chilena de la Construcción

Resumen

El mercado inmobiliario afecta a la economía por medio de diversos canales. Este trabajo estima diversos BVARs para proyectar la actividad de ventas en el mercado inmobiliario. Asimismo los modelos son útiles para analizar el efecto que la política monetaria tiene sobre las ventas de viviendas. El modelo finalmente seleccionado incluye (además de las ventas inmobiliarias) al precio de las viviendas, al IMACEC, a la tasa de política monetaria nominal, a los permisos de edificación y a los ocupados en la construcción. Un shock al alza en la tasa de política monetaria se demora entre dos a tres meses en afectar a las ventas inmobiliarias y mantiene algún grado de efecto durante poco más de un año.

JEL Classification: E37, E58, R21

Keywords: mercado inmobiliario, proyecciones, política monetaria.

La publicación de los Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de la mesa directiva de la Cámara Chilena de la Construcción. Tanto el contenido de los Documentos de Trabajo, como también el análisis y conclusiones que de ellos se deriven, son exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente la opinión de la Cámara Chilena de la Construcción o sus directivos.

1 Introducción

Poder anticipar en algún grado lo que ocurrirá con las ventas inmobiliarias resulta central para un gran número de agentes en el mercado. Los primeros interesados son los empresarios del sector, ya que es una variable fundamental para evaluar la factibilidad del desarrollo de nuevos proyectos. A diferencia de lo que ocurre, por ejemplo, con la construcción de edificios empresariales que tienen un mandante cierto, los inmobiliarios deben tomar riesgo, involucrándose en un proyecto antes de conocer la identidad de los demandantes finales. Claro que este proceso es aún más complejo que sólo conocer el comportamiento de las ventas, ya que además involucra conocimiento acerca de las preferencias de cada nicho de mercado, dado que la vivienda es un bien altamente heterogéneo. De todas maneras, lo anterior no es suficiente para que un empresario que conoce los intereses de sus potenciales clientes decida realizar un determinado proyecto. Hay variables macroeconómicas que muestran cambios frecuentes y que influyen transversalmente a las decisiones de compra de una vivienda en todos los segmentos del mercado, cuyo impacto sobre las ventas agregadas es de interés de cualquier empresario del sector.

Por otro lado, si se separa la actividad del empresario que lleva adelante el proyecto de la del agente que presta el capital para la realización, la característica de “demanda incierta” del negocio inmobiliario hace que también para el prestamista resulte clave anticipar lo que ocurrirá con las ventas. Es decir, cuando un empresario de la construcción acude a un banco para solicitar el financiamiento de un proyecto inmobiliario, el banco debe analizar la factibilidad de venta futura que tienen las unidades habitacionales involucradas. A diferencia de las construcciones que tienen un mandante final conocido y que por lo tanto pueden disponer de un colateral más sofisticado, en el caso del segmento inmobiliario es necesario que el banco concuerde en cuanto a la proyección de demanda para el proyecto en cuestión. En consecuencia, disponer de un mejor entendimiento de cómo y en qué magnitud se ven afectadas las ventas ante diversos shocks en variables macroeconómicas también resulta relevante para quienes financian los proyectos.

Además de los agentes directamente involucrados en el negocio inmobiliario, lo que ocurre en el mismo también es de interés a la economía como un todo, ya que la afecta por medio de diversos canales. Es usual que se relacionen variables del sector para anticipar períodos recesivos o expansivos (ver Firinguetti y Rubio (1993) para Chile). Como un todo la actividad inmobiliaria, incluye no sólo la construcción para venta de viviendas, sino además la renovación de edificaciones existentes y puede considerarse que afecta mercados “hacia atrás” y “hacia adelante”. Entre los primeros cabe destacar que la demanda por materiales de construcción, como por ejemplo por cemento, acero y muchos otros es, al menos en parte, dependiente de lo que ocurra en el sector inmobiliario. También resulta fundamental para el empleo de trabajadores en el sector, ya que el tramo inmobiliario es un fuerte demandante de mano de obra. Entre los segundos, deben incluirse todos los bienes y accesorios que demandan los usuarios para equipar una vivienda, principalmente bienes durables. En otras palabras, la demanda por vivienda también dispara, en algún nivel, un interés por muebles, artículos de línea hogar y otros accesorios. Dado lo anterior no extraña que se asocie lo que ocurre con las ventas inmobiliarias a los ciclos de la economía.

De todas maneras, en el caso chileno, los hechos estilizados muestran que la demanda por vivienda no es lo primero que reacciona en el ciclo económico. La mayoría de las fases de expansión se vinculan a un origen externo, que trae asociado un incremento en los principales commodities de exportación. Como consecuencia de esto, los mejores precios internacionales incentivan las inversiones en el sector exportador. Así, en conjunto con un paulatino aumento del ingreso nacional comienzan a mejorar las expectativas de los empresarios, que renuevan maquinarias y equipos y posteriormente las de los consumidores que inician la compra de bienes durables y recién entonces repunta la demanda por viviendas. De aquí en adelante, parte de la recuperación puede ser afectada de manera importante por lo que ocurra con la inversión inmobiliaria.

El objetivo de este trabajo no es analizar la causalidad de las ventas inmobiliarias y el ciclo económico, sino más bien formular un modelo simple cuya intención principal es obtener la más certera predicción posible acerca de lo que

ocurrirá con las ventas inmobiliarias ante posibles shocks en variables macro. En este análisis resultará de central interés cómo afectan a las ventas las decisiones que el Banco Central toma sobre la tasa de política monetaria. La anterior es una variable clave que afecta a la tasa de interés de créditos hipotecarios, que a su vez, es un importante determinante de la demanda por viviendas. Así, una meta específica de este trabajo consistirá en determinar en cuánto y con qué magnitud se ven afectadas las ventas inmobiliarias ante un determinado shock de política monetaria.

La literatura internacional da cuenta de otros trabajos con intención equivalente. En el caso de Estados Unidos Dua y Smyth (1995) y Dua et al. (1999) han mostrado cómo distintos indicadores líderes de la actividad económica predicen la actividad en el sector inmobiliario. Dua y Smyth (1995) estimaron un BVAR (Autorregresiones vectoriales bayesianas) que incluye las ventas de viviendas, el precio de las viviendas, la tasa de créditos hipotecarios y la tasa de desempleo. Dua et al. (1999) expandieron el análisis incluyendo otros indicadores líderes, permitiendo un mayor rango de alternativas. Específicamente, el modelo final escogido (que supera al de Dua y Smyth (1995)) incluye a la solicitud de permisos habitacionales como mejor predictora de lo que ocurre con las ventas de viviendas, aunque cuando reemplazan los permisos con la tasa de inicio de construcción de viviendas las predicciones son igualmente precisas. En este trabajo se ocuparán metodologías similares, y eventualmente se mostrará que el modelo que mejor predice las ventas de viviendas en el caso chileno incluye al precio de viviendas, IMACEC, empleo en el sector construcción, permisos de edificación habitacional y la tasa de política monetaria.

El trabajo está organizado de la siguiente manera. La segunda sección discute aspectos metodológicos de la estimación del modelo usando VARs y BVARs, en tanto que la tercera sección presenta los datos a utilizar. Por otro lado, la cuarta sección presenta los distintos modelos que se estiman en la quinta sección. En una sexta sección se discuten aspectos de la transmisión de política monetaria a la venta de viviendas y finalmente se resumen las conclusiones en la séptima sección.

2 Metodología

Los modelos más utilizados en la literatura empírica tanto para realizar proyecciones, como para analizar los mecanismos de transmisión de la política monetaria (ver Alfaro y otros (2003)) sobre las principales variables agregadas de la economía son las autorregresiones vectoriales (VAR). Su ventaja fundamental es que no necesitan de una especificación completa de un modelo estructural para la economía. No obstante, el principal problema que se presenta cuando se analizan los efectos de la política monetaria, es la identificación de esta variable, donde las decisiones de política que son endógenas a la respuesta del desempeño de la economía deben ser separadas de aquellas exógenas. Sólo cuando estas últimas pueden ser identificadas, entonces la aplicación de un sistema de VAR puede brindar información confiable sobre los mecanismos de transmisión de la política monetaria (Bagliano y Favero 1997). Ahora bien, como el propósito de este trabajo es vincular la política monetaria con el sector inmobiliario, dicho inconveniente no es tan relevante como lo es para el caso de la economía agregada.

Un primer paso es la estimación del VAR (Sims (1980)) e identificar tanto las variables relevantes en el sistema como una medida adecuada de la política monetaria. Luego, de acuerdo al sistema estimado anteriormente, se utilizan las funciones de respuesta a impulsos, que consisten en determinar cómo se modifica la trayectoria de una variable ante una innovación en otra variable del sistema.

Sea X un vector de n variables, tanto las propias del sector inmobiliario como la variable de política monetaria y demás variables, y que se relaciona de la siguiente manera:

$$(1) \quad BX_t = C(L)X_{t-1} + DZ_t + \varepsilon_t \quad \text{Forma Estructural}$$

donde B es una matriz de $n \times n$, $C(L)$ es un polinomio en el operador rezago L con matrices y $n \times n$, D es una matriz de $p \times n$, Z_t un vector de p variables exógenas y ε_t es un vector de shocks estructurales con matriz de varianzas y covarianzas Σ_ε . Se supone que la matriz de estos shocks es diagonal, indicando que no existe autocorrelación y no tienen correlación contemporánea.

A partir de la forma estructural (1), se obtiene la forma reducida, que se utilizará en la estimación del VAR:

$$(2) \quad X_t = A(L)X_{t-1} + GZ_t + v_t \quad \text{Forma Reducida}$$

donde $A(L)=B^{-1}C(L)$, $G= B^{-1}D$ y $v_t = B^{-1}\epsilon_t$. La estimación de la forma reducida (2) permite obtener de manera indirecta los parámetros de la forma estructural (1), utilizando las relaciones entre ambas ecuaciones. Los parámetros tendrán que ser calculados resolviendo el siguiente sistema:

$$(3) \quad v_t = B^{-1}\Sigma_\epsilon B^{-1}$$

La identificación de los parámetros de la forma estructural, a partir de la estimación de la forma reducida, es uno de los problemas tradicionales en econometría y para ello se tienen que imponer ciertas restricciones.

Los parámetros a calcular son (n^2+n) , mientras que los conocidos son $n(n-1)/2$, por lo tanto es necesario introducir $n(n+1)/2$ restricciones para identificar todos los parámetros. Si se normaliza la diagonal de la matriz B (con unos en la diagonal principal), entonces quedaran $n(n-1)/2$ restricciones adicionales por imponer y lograr que la identificación sea completa.

Para identificar el modelo estructural se puede imponer que las variables macroeconómicas no reaccionen de manera simultánea ante las variables monetarias, mientras se permite la retroalimentación en la dirección opuesta. Es decir, se impone que la variable de política no tiene efecto contemporáneo sobre las variables macroeconómicas.¹

Una manera alternativa para la identificación del VAR consiste en la utilizar el enfoque bayesiano propuesto por Litterman (1986), Doan, Litterman y Sims (1984) y Spencer (1993) que en lugar de eliminar los rezagos más alejados y las variables menos importantes (al menos *a priori*), se imponen restricciones,

¹ Esta forma de imponer restricciones es la más utilizada en la literatura empírica.

asumiendo que los coeficientes asociados a dichas variables y rezagos se aproximan a cero. Es decir, se especifica un prior que tiene distribución normal con media cero y desviaciones estándar decreciendo (pequeñas) a medida que aumenta el número de rezagos, excepto el coeficiente correspondiente al primer rezago de la propia variable que es igual a uno.² De esta manera, el prior se expresa de la siguiente forma:

$$(4) \quad S(i, j, l) = \frac{[\lambda g(l) f(i, j)] s_i}{s_j}; \quad f(i, j) = g(l) = 1$$

donde s_i representa el error estándar de la autoregresión univariada en la ecuación i , λ es la desviación estándar del primer propio rezago, $g(l)$ la restricción del rezago l relativo al primer rezago y $f(i, j)$ es la restricción de la variable j en la ecuación i relativa a la variable i .

Según lo anterior, dependiendo de las restricciones impuestas en el prior, se tenderá a distintos modelos posibles. Si λ tiende a un valor relativamente grande (cercano a dos), en términos prácticos se anula la parte bayesiana del modelo y la estructura resulta equivalente a la de un VAR OLS, mientras que si los efectos de las variables distintas a j son demasiado pequeños (por ejemplo 0,001) el modelo pasa a ser univariado.

Dado el objetivo de encontrar el modelo más adecuado para proyectar las ventas inmobiliarias, el modelo seleccionado deberá tener el menor error estándar de predicción como sea posible. Para ello, se evalúa el modelo seleccionado utilizando proyecciones fuera de muestra para un período determinado mediante el estadístico U-Theil. Este se basa en el cociente de los errores cuadráticos medios (ECM)³ del modelo proyectado respecto de los mismos para un modelo que no percibe los cambios en las proyecciones. Por lo tanto, el ECM del error de

² Esta metodología es más conocida como “Minnesota prior” por su desarrollo en el Banco de la Reserva Federal de Minneapolis y la Universidad de Minnesota.

³ El error cuadrático medio es una medida de la desviación de la proyección de una determinada variable respecto de su trayectoria temporal contemporánea.

proyección brinda una medida de la precisión del modelo para proyectar y cuya expresión es la siguiente:

$$(5) \quad U = \left[\frac{\sum (A_{t+n} - {}_tF_{t+n})^2}{\sum (A_{t+n} - A_t)^2} \right]^{1/2}$$

donde A_{t+n} es el valor actual de la variable en el período $t+n$, ${}_tF_{t+n}$ es la proyección realizada en el período t para $t+n$. Luego, si (5) es menor que uno, entonces el modelo utilizado para proyectar tiene un mejor desempeño que el modelo más simple en el que no se predicen cambios entre el período t y $t + n$ (caso en el que la mejor predicción para la variable en $t + n$ es el valor de la variable en t).

3 Datos

Los datos a utilizar en la búsqueda del mejor modelo para proyectar las ventas inmobiliarias cubren el período desde enero de 1993 hasta diciembre de 2004, debido a que sólo se dispone de las ventas inmobiliarias a partir de esa fecha. Las variables consideradas y su fuente de información se encuentran en la Tabla 1. Las ventas inmobiliarias miden el número de unidades de viviendas totales, casas y departamentos, vendidas en el Gran Santiago, mientras que el Índice Mensual de Actividad Económica (IMACEC), las tasas de desempleo, política monetaria nominal y real y el empleo tienen la interpretación estándar. Se utiliza el IMACEC como una medida proxy del ingreso disponible de las personas, por cuanto no se cuenta con una variable que capture un registro de cuanto dinero disponen las personas para el período en consideración.

Además, se incorporan los permisos de edificación habitacional otorgados en la Región Metropolitana que indican el número de permisos otorgados para la construcción de viviendas y reflejan la intención de gasto en construir casas o departamentos. Esta variable es un indicador de las condiciones económicas futuras, con lo que influye de manera directa las ventas inmobiliarias. Las letras hipotecarias, por su parte, corresponde al costo para los usuarios de créditos hipotecarios e incluyen la tasa interna de retorno más la comisión que cobran las

entidades financieras por otorgar el préstamo.⁴ También se tendrá en cuenta la venta de autos, es decir el número de automóviles y vehículos comerciales livianos vendidos, por ser una variable que si bien a priori no estaría estrechamente vinculada a la adquisición de una vivienda, podría tener algún efecto sobre un grupo no menor de personas, ya que las viviendas pueden ser percibidas como un bien de consumo o de inversión.⁵

Por último, la serie de precios de vivienda no es observable directamente y, por lo tanto, debe ser construida. Se utiliza la metodología empleada por Morandé y Soto (1992). Esta variable indica el precio medido en UF's y se utiliza la comuna de Ñuñoa, por ser considerada como la zona más homogénea dentro de Santiago. En este trabajo, se extiende la utilización de esta metodología para el período 1993-2004, también de manera trimestral. Además, se realizó la mensualización de esta serie para poder tener una mayor cobertura.⁶

Finalmente, una variable que tendría relevancia en las proyecciones de ventas inmobiliarias y que actúa por el lado de la demanda serían las actitudes de compra por parte de los individuos. Es decir, la importancia de información sobre las preferencias y percepciones de los individuos respecto de la demanda por vivienda contribuiría a mejorar la explicación en el modelo económico. No obstante, buena parte de la información que contiene la actitud de compra de los individuos se encuentra reflejada en las variables precio de la vivienda, tasas de interés –costo para el usuario de créditos- ingreso disponible, etc., las que se incluyen en el modelo. Por lo tanto, no contar con una variable como ésta significa, en este trabajo y a fines de proyección, un mínimo efecto sobre las estimaciones. Además, Dua y Smyth (1995) incluyen las actitudes en la compra de viviendas por parte de

⁴ Esta variable se construye a partir de información de las transacciones de la Bolsa de Comercio de Santiago y de la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras.

⁵ Un ejemplo sería el caso en que una familia decida postergar la compra de una vivienda para aprovechar una favorable coyuntura para comprar un vehículo.

⁶ De no realizarse la mensualización de esta variable se tendría que trabajar todas las variables con datos trimestrales y, con ello, no se dispondría de suficiente información para obtener resultados confiables.

los consumidores y muestran que no mejora el desempeño en las proyecciones de ventas inmobiliarias.⁷

Tabla 1

Variables a utilizar

Variable	Descripción	Fuente
Ventas	Ventas Inmobiliarias en el Gran Santiago	CChC
Pcio Vivienda	Precio de Viviendas promedio para la comuna de Ñuñoa	CChC
Imacec	Índice mensual de la actividad económica	Bco. Central
Empleo	Número de trabajadores ocupados en el sector Construcción	INE
Desempleo	Tasa de trabajadores cesantes del sector Construcción	INE
TPM Nom	Tasa de Política Monetaria nominal	Bco. Central
TPM Real	Tasa de Política Monetaria real	Bco. Central
Permisos Hab	Permisos de edificación habitacional otorgados en la Región Metropolitana	INE
TCR	Tipo de cambio real	Bco. Central
Letras Hip	Costo efectivo para los usuarios de créditos hipotecarios	CChC
Vta Autos	Número de vehículos vendidos	ANAC

Todas las variables se expresan en logaritmos, excepto las que se refieren a porcentajes, y en niveles por cuanto no es necesario tomar sus primeras diferencias utilizando el enfoque bayesiano, ya que este no depende de la presencia de estacionariedad de las series. Asimismo, todos los modelos consideran doce rezagos en las variables que lo componen.

En la Tabla 2 se tienen los estadísticos descriptivos asociados a las variables.

Tabla 2

Estadísticos descriptivos

Variable	Media	Error estándar	Mínimo	Máximo	Obs.
Ventas	1.867	480	788	3.178	144
Pcio Vivienda	2.763	561	1.566	3.790	144
Imacec	108	16	75	140	144
Empleo	415.831	31.959	355.150	497.620	144
Desempleo	7,9	1,5	5,1	11,5	144
TPM Nom	9,8	5,1	1,8	20,2	144
TPM Real	4,8	3,1	-1,2	14,0	144
Permisos Hab	643.266	187.531	283.553	1.360.993	144
TCR-3	90	9	75	109	144
Letras Hip	8,4	1,2	5,8	11,8	144
Vta Autos	10.645	2.438	6.470	19.153	144

⁷ De todas maneras sería importante contar con una variable que midiera las actitudes de los individuos en la adquisición de viviendas para contrastar esta hipótesis para el caso de Chile.

4 Modelos a utilizar

El modelo base a estimar en primer instancia, Modelo 1, incluye las variables ventas inmobiliarias, precio de vivienda, IMACEC y la creación de empleo en la construcción.

Los Modelos 2, 3, 4, 5 y 6 incluyen las primeras tres variables del Modelo 1 y se reemplaza la ocupación de trabajadores por la tasa de desempleo en la construcción, la tasa de política monetaria nominal, los permisos de edificación habitacional, las letras hipotecarias y el tipo de cambio real, respectivamente en cada modelo. En los Modelos 7 y 8 se toman las variables del Modelo 1 más otra adicional, las letras hipotecarias y la venta de autos.

El siguiente paso es considerar la variable de política económica relevante en este estudio y que se representa por medio de la tasa de interés de política monetaria del Banco Central. Bajo esta consideración, el nuevo modelo base contiene (Modelo 9) las variables ventas inmobiliarias, precio de vivienda y la tasa de política monetaria nominal. A partir de este, en los Modelos 10 y 11 se agregan las letras hipotecarias y los permisos de edificación habitacional, mientras que al Modelo 3 se adicionan los permisos de edificación para tener el Modelo 12. Luego se agregó la creación de empleo a este último modelo, obteniendo así el Modelo 13.

Por último, en los Modelos 14, 15 y 16 se utiliza ventas inmobiliarias, precio de las viviendas, IMACEC, la creación de empleo, la tasa de política monetaria y una variable adicional a estas: letras hipotecarias, tipo de cambio real y venta de automóviles en cada uno de ellos respectivamente. La tabla 3 resume los modelos a estimar. La tabla 3 resume los modelos a estimar.

Tabla 3

Modelos a estimar

Modelo	VARIABLES BASE	VARIABLES ADICIONALES
1	Ventas, Pcio Vivienda, IMACEC	Empleo
2	Ventas, Pcio Vivienda, IMACEC	Desempleo
3	Ventas, Pcio Vivienda, IMACEC	TPM Nom
4	Ventas, Pcio Vivienda, IMACEC	Permisos Hab
5	Ventas, Pcio Vivienda, IMACEC	Letras Hip
6	Ventas, Pcio Vivienda, IMACEC	TCR
7	Ventas, Pcio Vivienda, IMACEC	Empleo, Letras Hip
8	Ventas, Pcio Vivienda, IMACEC	Empleo, Vta Autos
9	Ventas, Pcio Vivienda	TPM Nom
10	Ventas, Pcio Vivienda	TPM Nom, Letras Hip
11	Ventas, Pcio Vivienda	TPM Nom, Permisos Hab
12	Ventas, Pcio Vivienda, IMACEC	TPM Nom, Permisos Hab
13	Ventas, Pcio Vivienda, IMACEC, Empleo, TPM	Permisos Hab
14	Ventas, Pcio Vivienda, IMACEC, Empleo, TPM	Letras Hip
15	Ventas, Pcio Vivienda, IMACEC, Empleo, TPM	TCR
16	Ventas, Pcio Vivienda, IMACEC, Empleo, TPM	Vta Autos

En todos los modelos la cobertura temporal es desde enero de 1993 hasta diciembre de 2004, por cuanto se dispone de las ventas inmobiliarias a partir de esa fecha. Además, el análisis de la precisión de las proyecciones considera las proyecciones fuera de muestra para el período 2004:1 a 2004:12.

5 Resultados

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos en las estimaciones de los distintos modelos planteados en la sección anterior. En cada una de ellas aparecen los meses proyectados fuera de muestra, los estadísticos U-Theil asociados a cada mes proyectado y el promedio de dicho estadístico para el período en consideración. Es este último valor el que se utiliza para seleccionar el modelo con mayor precisión para realizar proyecciones de las ventas inmobiliarias. A su vez, para cada uno de los modelos se tuvieron los resultados bajo distintas alternativas posibles según las restricciones impuestas sobre el parámetro λ , el que indica la desviación estándar en el primer rezago y denota la restricción conjunta

del prior, así como también sobre la importancia de las variables restantes relativo a la variable ventas inmobiliarias en la ecuación de esta última (mayores valores en esta restricción implican una mayor interacción entre las variables). Por lo tanto, para los dieciséis modelos que se muestran en las siguientes tablas, además resultaron cuatro adicionales por cada uno pero que no se reportan debido que los estadísticos U Theil promedio quedaron por encima de los correspondientes estadísticos que figuran en las tablas.

Uno de los primeros resultados a destacar es que el estadístico en el último mes de la proyección para la mayoría de los modelos considerados es mayor que uno, con lo cual el error de predicción en cada modelo es mayor al del modelo simple (aquél en el que la proyección para la variable futura es la variable actual), lo cual es de esperar *a priori* debido que al final del período a proyectar la probabilidad de equivocarse es mayor. En segundo lugar, los resultados muestran que en general, al incorporar una restricción alta sobre el prior (cercana a dos), con lo cual se eliminaría la parte bayesiana, los modelos que se asemejan a un VAR mediante mínimos cuadrados ordinarios tienen un mejor desempeño en las proyecciones fuera de muestra en el período en cuestión respecto de los VAR utilizando restricciones bayesianas.

Tabla 4
Precisión de Proyección para Ventas Inmobiliarias. 2004:1 - 2004:12

Mes proyectado	Modelo							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	OLS VAR	OLS VAR	Univariate BVAR	OLS VAR	OLS VAR	OLS VAR	Univariate BVAR	OLS VAR
1	0.824	0.869	0.838	0.782	0.823	0.804	0.838	0.714
2	0.728	0.678	0.776	0.639	0.692	0.758	0.776	0.755
3	0.598	0.572	0.733	0.546	0.522	0.654	0.733	0.713
4	0.486	0.470	0.681	0.482	0.337	0.623	0.681	0.600
5	0.463	0.474	0.664	0.476	0.299	0.630	0.664	0.529
6	0.474	0.475	0.644	0.417	0.283	0.682	0.644	0.461
7	0.438	0.454	0.635	0.393	0.286	0.687	0.635	0.393
8	0.351	0.345	0.605	0.342	0.326	0.687	0.605	0.281
9	0.386	0.371	0.501	0.458	0.486	0.693	0.501	0.280
10	0.713	0.535	0.546	0.747	0.725	0.759	0.546	0.578
11	1.534	1.114	1.018	1.186	1.469	0.558	1.018	1.304
12	2.920	1.832	2.734	2.571	3.686	0.932	2.734	2.133
Promedio								
U Theil	0.83	0.68	0.86	0.75	0.83	0.71	0.86	0.73

Los ocho primeros modelos se presentan en la Tabla 4, mientras que los restantes y que incorporan la tasa de política monetaria con el fin de ver qué tanto mejoran los modelos con esta variable de política se encuentran en la Tabla 5. Todos ellos tienen un mejor desempeño comparado con el modelo simple, coeficiente U Theil menor que uno, aunque en algunos casos las mejoras son modestas, como en los Modelos 3, 7, 9 y 11. Al observar la Tabla 4, se deduce que si bien el Modelo 2 es el que tiene una ventaja respecto de los restantes siete modelos en promedio, no es estrictamente mejor en cada uno de los meses proyectados.

Por su parte, la Tabla 5 muestra que el Modelo 13 tiene mejoras sustanciales en la precisión de proyección respecto de todos los otros modelos (incluyendo los de la Tabla 4). Al comparar este modelo con aquellos que le seguirían en importancia si se los ordenan de acuerdo al coeficiente U Theil en forma ascendente, Modelos 14, 10, 12 y 15, sólo tiene un mejor desempeño entre los meses 4 y 7, aunque muy levemente, el Modelo 14, mientras que el Modelo 15 únicamente muestra una ventaja en el último mes de proyección. Luego, al realizar la misma comparación con el Modelo 2, que resultó con mejor desempeño promedio de la Tabla 3, se tiene que el Modelo 13 muestra una mejor precisión estrictamente en todos los meses proyectados.

Tabla 5
Precisión de Proyección para Ventas Inmobiliarias. 2004:1 - 2004:12

Mes proyectado	Modelo							
	9 Univariate BVAR	10 OLS VAR	11 Univariate BVAR	12 OLS VAR	13 OLS VAR	14 OLS VAR	15 OLS VAR	16 Simple BVAR
1	0.838	0.762	0.838	0.825	0.656	0.807	0.690	0.579
2	0.776	0.603	0.776	0.663	0.547	0.697	0.645	0.526
3	0.733	0.427	0.733	0.546	0.469	0.549	0.544	0.484
4	0.681	0.335	0.681	0.491	0.349	0.303	0.455	0.451
5	0.664	0.257	0.664	0.472	0.332	0.186	0.503	0.436
6	0.644	0.251	0.644	0.385	0.339	0.243	0.599	0.420
7	0.635	0.312	0.635	0.337	0.347	0.272	0.677	0.412
8	0.605	0.378	0.605	0.233	0.269	0.334	0.720	0.388
9	0.501	0.418	0.501	0.381	0.284	0.512	0.823	0.417
10	0.546	0.574	0.546	0.786	0.484	0.826	0.930	0.657
11	1.018	1.279	1.018	1.375	0.842	1.075	1.702	1.397
12	2.735	3.093	2.735	2.749	2.301	2.052	0.959	3.669
Promedio								
U Theil	0.86	0.72	0.86	0.77	0.60	0.65	0.77	0.82

Una vez encontrado el modelo más adecuado, junto con las variables relevantes para realizar proyecciones de ventas inmobiliarias, el siguiente paso es determinar qué tan bien se ajusta dicho modelo en las proyecciones. Para ello, se toma el Modelo 13 y se analiza la capacidad de predecir las ventas inmobiliarias por medio de una proyección dentro de muestra, observando que sucede con las predicciones del modelo respecto de la información histórica de dicha variable. El gráfico 1 muestra los valores efectivos o datos históricos de la serie ventas inmobiliarias, ventas, y la serie proyectada, ventas (baseline), estableciendo que las predicciones del modelo tienen un buen desempeño para lograr el objetivo.

Una manera alternativa de evaluar el modelo seleccionado consiste en examinar su capacidad de predicción futura en un período relativamente largo, en este caso se toma desde 2000:1 a 2004:12, por medio de proyecciones con la información hasta 1999:12. Los resultados se tienen en el gráfico 2, el cual muestra un buen desempeño del modelo teniendo en cuenta que al inicio del período proyectado no se esperaba un registro tan positivo en las ventas como el de 2004.

Gráfico 1

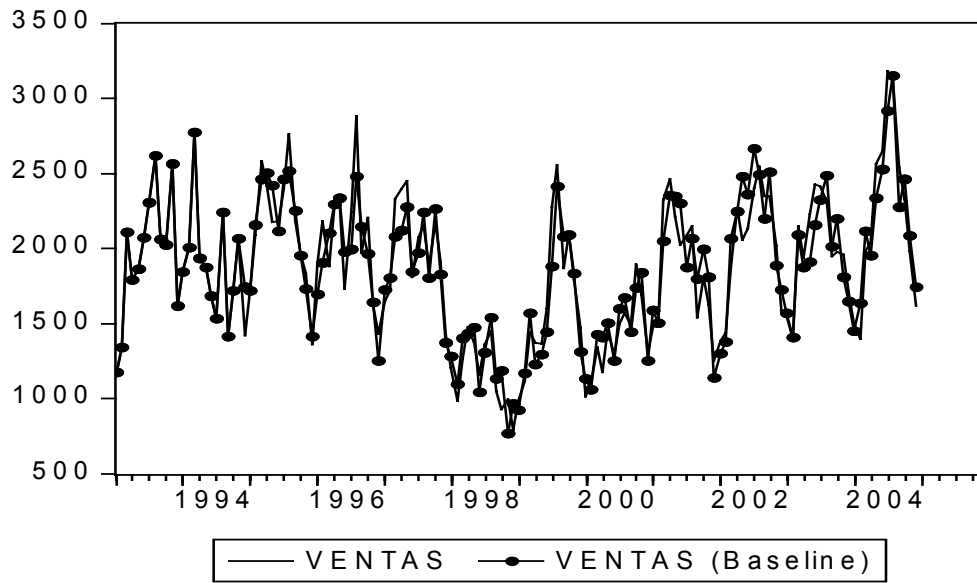
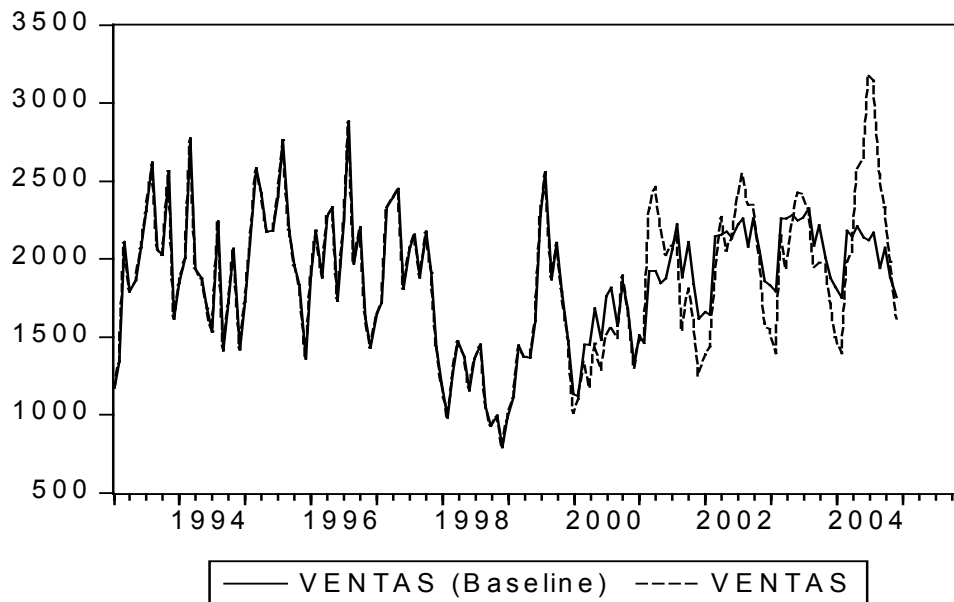


Gráfico 2



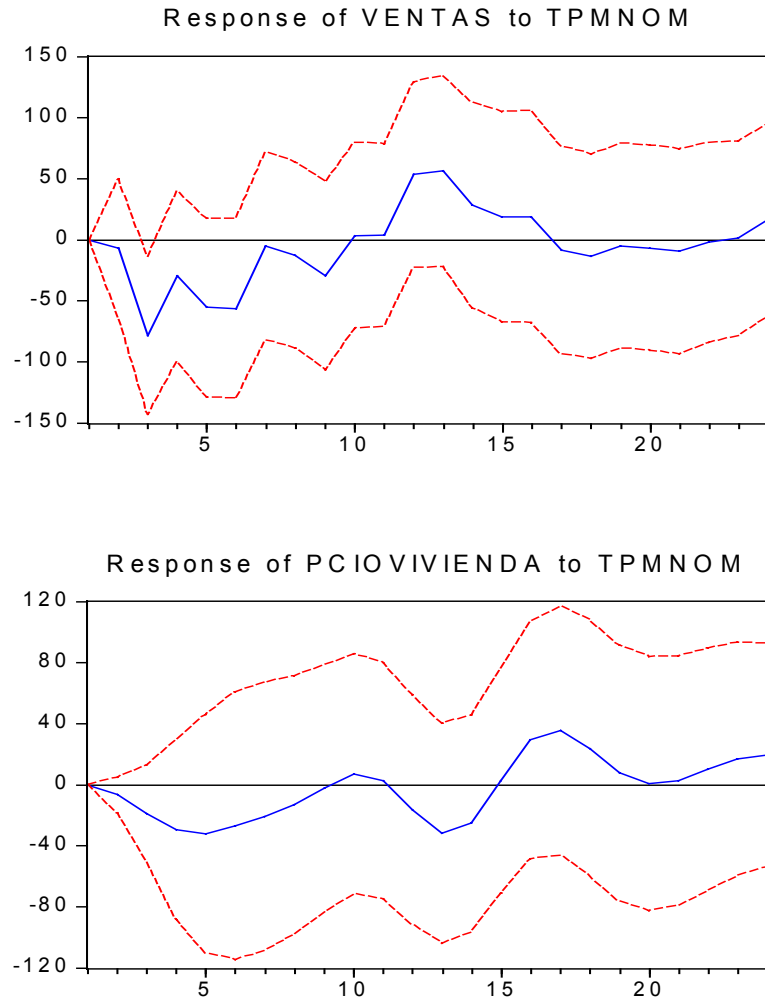
6 Efectos de la política monetaria

Con respecto al efecto de la política monetaria sobre las ventas de viviendas, se consideró el mismo modelo seleccionado, Modelo 13, y se utiliza el enfoque de respuesta a impulsos para la identificación del impacto de la tasa de política monetaria del Banco Central sobre las ventas inmobiliarias y los precios de vivienda. Es decir, un shock de la tasa de política monetaria no sólo afecta directamente a una variable en particular sino que también se transmite sobre el resto de las variables endógenas del sistema por medio de estructura dinámica del VAR. En particular, se utiliza la descomposición de Choleski y se asume que dichas variables sectoriales no tienen incidencia contemporánea sobre la tasa de política.

Las respuestas de las ventas inmobiliarias y del precio de las viviendas ante un shock positivo en la tasa de política monetaria se presentan en el gráfico 3. En este se muestra que este cambio comienza a afectar a la venta de viviendas de manera importante a partir del tercer mes desde el inicio del shock y mantiene algún efecto durante un período aproximado de un año. En términos de magnitud también el efecto sobre las ventas inmobiliarias y el precio de las viviendas no es menor, siendo más notorio para el caso de las primeras.⁸ Si se considera un aumento inesperado de la tasa de política monetaria en 1%, el mayor efecto sobre las ventas inmobiliarias se producirá luego de tres meses con una caída de 120 unidades y un acumulado para un semestre después de dicho shock de 347 viviendas.

⁸ Adicionalmente, para observar el proceso de transmisión de la TPM por medio de la tasa de interés, al Modelo 13 se le agregaron las letras hipotecarias y se tiene que éstas responden ante un shock de la TPM a partir del segundo período y su efecto se mantiene hasta el período 11.

Gráfico 3

Response to Cholesky One S.D. Innovations ± 2 S.E.

De acuerdo con el ejercicio descrito, en la tabla 6 se muestran las variaciones de las ventas inmobiliarias para el Gran Santiago en doce meses, tanto efectivas como las que hubieran resultado si en diciembre de 2004 se hubiese tenido un shock inesperado de la tasa de política monetaria con un aumento de 1%. Como se mencionara, el máximo efecto alcanzado hubiera sucedido en marzo y quitándole 6,1 puntos porcentuales a la expansión efectiva de 2,9% en doce meses.

Tabla 6

Ventas: Variación % en 12 meses

2005	Efectivas	con Shock de
		TPM
Enero	1,1	1,1
Febrero	26,9	26,1
Marzo	2,9	-3,2
Abril	4,1	1,9
Mayo	15,0	11,7
Junio	6,5	3,3

Los anteriores resultados encontrados dan cuenta que la política monetaria tiene su efecto sobre el mercado de viviendas a través del canal de transmisión de precio de activos, siendo relevante para este mercado por cuanto la construcción de viviendas son bienes que a su vez son considerados como activos de inversión.

7 Conclusiones

La proyección de las ventas inmobiliarias resulta de interés no sólo para constructores y los sectores financieros que se encuentran involucrados directamente, sino que afecta también a los ciclos económicos, específicamente expandiendo la consolidación del mismo. El objetivo de este trabajo consistía en la estimación de un modelo que permita proyectar lo que ocurre con las ventas de viviendas en el mercado inmobiliario, siendo de particular interés la forma en la que la tasa de política monetaria opera en el mismo. Para ello se propusieron dieciséis modelos bajo distintas especificaciones y se los estimó ocupando BVARs (Autorregresiones vectoriales bayesianas), no con el objetivo de entender la causalidad del proceso, sino más bien dirigidos a determinar cuál de ellos permitiría realizar las proyecciones más precisas. En suma, de los dieciséis modelos considerados no se tiene una “dominancia estricta” en términos de mejor precisión de proyección de las ventas inmobiliarias para el período en consideración. No obstante, se muestra que en promedio el mejor modelo para proyectar las ventas inmobiliarias contiene las variables: precio de viviendas, IMACEC, empleo en el sector construcción, permisos de edificación habitacional y la tasa de política monetaria.

Los resultados encontrados se encuentran alineados con otros estudios que tangencialmente analizan el efecto de la tasa de política monetaria sobre el sector. Alfaro y otros (2003) señalan que los créditos a personas (incluidos los hipotecarios) son los que primero se afectan ante un cambio en la política monetaria y Bravo y otros (2003) documentan que la inversión en construcción es afectada aproximadamente 8 meses después de la decisión de política y termina siendo el sector mayormente afectado. Justamente los resultados de este trabajo pueden ordenarse entre lo que reportan esos estudios, ya que el mecanismo operaría de la siguiente manera: primero se afectan las tasas de interés cortas, luego las de plazos más largos y por lo tanto los créditos a personas y así se deterioran las ventas inmobiliarias a partir de 3 meses luego de la decisión. Finalmente, en un periodo más largo se afecta la inversión en el sector. Cuantitativamente, el trabajo reporta que ante un aumento de 1% en la tasa de política monetaria el efecto más importante ocurre tres meses después con una caída en las ventas de 120 unidades y un acumulado a la baja para un semestre posterior a dicho shock de 347 viviendas.

Referencias

- [1] Alfaro, R., H. Franken, C. García y A. Jara (2003), “Bank Lending Channel and the Monetary Transmisión Mechanism: The case of Chile”, Doc. de trabajo del Banco Central de Chile, No. 223.
- [2] Bagliano y Favero (1997), “Measuring Monetary Policy with VAR Models: An Evaluation”, *International Seminar on Macroeconomics*, Suiza.
- [3] Bravo H., C. García, V. Mies. y M. Tapia (2003), “Heterogeneidad de la transmisión de la política monetaria: efectos sectoriales y regionales”, Doc. de trabajo del Banco Central de Chile, No. 235.
- [4] Doan, T, R. Litterman y C. Sims (1984), “Forecasting and Conditional Projection Using Realistic Prior Distributions”, *Econometric Reviews*, 3, 1-100.
- [5] Dua, P. y D. Smyth (1995), “Forecasting U. S. Home Sales Using BVAR Models and Survey Data on Households’ Buying Attitudes for Homes”, *Journal of Forecasting*, 14, pp. 176-180.
- [6] Dua, P. S. Millar y D. Smyth (1999), “Using Leading Indicators to Forecast US Home Sales in a BVAR Framework”, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 18, pp. 191-205.
- [7] Firinguetti, L. y H. Rubio (2003), “Indicadores líderes del IMACEC”, Doc. de trabajo del Banco Central de Chile, No. 208.
- [8] Litterman, R. (1986), “Forecasting with Bayesian Vector Autorregressions- Five Years of Experience, *Journal of Business and Economic Statistics*”, 4, pp. 25-38.
- [9] Sims, C. (1980), “Macroeconomics and Reality”, *Econometrica*, 48, 1-48.
- [10] Spencer, D. (1993), “Developing a Bayesian Vector Autorregression Forecasting Model”, *International Journal of Forecasting*, 9, 407-421.