

Cámara Chilena de la Construcción A.G.
Gerencia de Estudios

Documentos de Trabajo No. 88

Junio 2018

**INVERSIÓN EN VIVIENDA E INFRAESTRUCTURA Y SUS
PRINCIPALES DETERMINANTES MACROECONÓMICOS**

Byron J. Idrovo-Aguirre

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 A.G. Tanto el contenido de los Documentos de Trabajo como también el análisis y conclusiones que de ellos se deriven, son de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente la opinión de la Cámara Chilena de la Construcción A.G. o sus directivos.

Iversión en Vivienda e Infraestructura y sus Principales Determinantes Macroeconómicos ¹

Byron J. Idrovo-Aguirre^a

^a*Gerencia de Estudios Económicos, Cámara Chilena de la Construcción, Santiago, Chile*

Abstract

El desarrollo del presente documento cumple con dos objetivos: (i) Se reconstruyen las series de inversión en vivienda e infraestructura para el período trimestral 1986-2017. Para ello, se utilizó la estrategia de compilación y empalme de las estadísticas de informes históricos de cuentas nacionales –publicados por el Banco Central; (ii) A partir de esta nueva base de inversión desagregada, se identifican los principales determinantes macroeconómicos de la formación de capital en construcción habitacional e infraestructura, respectivamente.

Entre los principales resultados, destaca el hecho de que la mayor volatilidad de la inversión total en construcción es explicada por las distorsiones en el comportamiento de la inversión habitacional, ya que la actividad de infraestructura tiende a ser algo más estable en su evolución. En este sentido, la formación bruta de capital en construcción de vivienda representa de mejor forma la dinámica de corto plazo de la inversión sectorial, mientras que su evolución de largo plazo (o de tendencia) es capturada por el flujo de inversión en infraestructura. Así, esto último contribuye a orientar la discusión respecto de las fuentes de volatilidad de la inversión sectorial.

Con relación a los determinantes de la inversión en construcción desagregada, se tiene que, en el largo plazo las inversiones en vivienda e infraestructura muestran una alta elasticidad a los cambios de la superficie otorgada para la edificación residencial y no residencial (0.95 y 1.1, respectivamente). En este sentido, se dice que la inversión sectorial de largo plazo es altamente sensible al comportamiento de los permisos otorgados para la edificación. Por lo que, perturbaciones de carácter permanente en la aprobación y/o ejecución de los permisos afectan el crecimiento potencial del sector. En el corto plazo, la dinámica de la inversión en vivienda responde con mayor fuerza al ciclo económico –medido por el PIB–, mientras que el desempeño de la inversión en infraestructura reacciona significativamente a las variables que condicionan el mercado financiero de mediano y largo plazo, tales como: la tasas de interés en UF a cinco años plazo (BCU5) y la curva de rendimiento –medida como la brecha entre la TPM y la tasa BCU5.

Keywords: Inversión vivienda; Inversión infraestructura; Modelos de Corrección de errores; Modelos uniecuacionales multivariados; Retropolación lineal.

JEL: E01;C01;C3.

¹Se agradecen los valiosos comentarios de Javier Lozano. No obstante, el autor es el único responsable del contenido de la presente investigación.

Email address: bidrovo@cchc.cl (Byron J. Idrovo-Aguirre)

1. Introduction

Las estadísticas económicas y sectoriales que publica el Banco Central, presentan modificaciones con cierta frecuencia. Esta práctica forma parte de la política de revisión de cifras de cuentas nacionales del Instituto Emisor. En principio, las modificaciones responden a revisiones exhaustivas y habituales. Las exhaustivas corresponden a la actualización del año de referencia para el cálculo de las series en términos reales y/o a la aplicación de metodologías más sofisticadas de recopilación de información. En tanto, las revisiones habituales consisten en la incorporación de nueva información o datos obtenidos con rezago. Por ello, el Banco Central define a sus estadísticas de los últimos años como cifras *provisorias*.

Los mayores cambios en el comportamiento histórico de las series macroeconómicas provienen de las revisiones exhaustivas. Sin embargo, no todas las series que experimentaron algún ajuste estadístico están oficialmente encadenadas o empalmadas (*back-splicing*), particularmente, las variables a escala subsectorial –como es el caso de las series de formación bruta de capital fijo en vivienda e infraestructura, respectivamente. En este contexto, el presente documento compila una serie de informes históricos de cuentas nacionales, con el objetivo de empalmar y actualizar las variables de inversión en vivienda e infraestructura que se publican semestralmente en el Informe de Macroeconomía y Construcción (MACH). Para ello, se utilizó como referencia el año 2013, mismo año que emplea el Banco Central para la confección de sus cuentas nacionales.

Entre los principales resultados, se tiene que el rubro habitacional presenta un crecimiento promedio de 5,2% durante el período de análisis (1986-2017). Sin embargo, su dinamismo ha disminuido considerablemente en los últimos ocho años, registrando una tasa promedio de apenas 0,4% anual. Sin duda, los menores recursos destinados a la edificación residencial se correlacionan con un ambiente de alta incertidumbre durante los últimos cinco años y con el aumento de los costos de ajuste de la inversión –derivados de los cambios normativos en el segmento hipotecario, la tramitología y los permisos objetados por resolución municipal o proceso judicial. En este contexto, la teoría neoclásica del crecimiento económico predice que la menor inversión se traduce en una menor formación de stock de capital habitacional disponible para su uso en el mediano y largo plazo. En efecto, esta situación podría explicar los mayores precios observados en algunos segmentos habitacionales durante 2018, dada las condiciones económicas que se mantienen relativamente favorables para la demanda inmobiliaria².

Asimismo, la inversión en infraestructura exhibe un moderado ritmo de crecimiento en los últimos ocho años (3,8% anual) respecto de sus patrones de comportamiento histórico (7% anual). Así, para el mismo período (2010-2017) la inversión agregada en construcción promedia un alza de 2,9%, cifra inferior a su par observado en los años 1986-2017 (6,3% anual promedio). De lo anterior, se concluye que la mayor volatilidad de la inversión total en construcción es explicada por las distorsiones en el comportamiento de la inversión habitacional, ya que la actividad de infraestructura tiende a ser algo más estable en su evolución. En este sentido, la formación bruta de capital fijo en vivienda representa de mejor forma la dinámica de corto y mediano plazo de la inversión sectorial, mientras que su evolución de largo plazo (o de tendencia) es capturada por el flujo de inversión en infraestructura. Este hallazgo es coherente con el hecho de que las inversiones residenciales tienden a ser menos productivas

²Informe MACH 48, Gerencia de Estudios, Cámara Chilena de la Construcción.

que las de infraestructura, ya que las primeras son menos intensivas en el uso de maquinaria y equipos industrializados y mano de obra calificada. Así, esto último contribuye a orientar la discusión respecto de las fuentes de volatilidad de la inversión sectorial.

El desarrollo del presente documento de trabajo se divide en cinco secciones. La primera sección describe la introducción; La segunda sección describe los resultados de la compilación de la inversión sectorial, con referencia 2013; La tercera sección compara las medidas de inversión de la nueva compilación con las antiguas del Informe MACH; En la sección 4 se describe la estrategia de estimación de los determinantes de la inversión en vivienda e infraestructura. Asimismo, se muestran los resultados de la estimación. En la quinta sección se presentan las conclusiones del estudio.

2. Compilación de las series de inversión en vivienda e infraestructura (1986-2017)

A partir de un trabajo de compilación de informes históricos de contabilidad nacional de Chile, realizado en el presente documento de investigación, se construyeron las variables formación bruta de capital fijo de los sectores habitacional e infraestructura –expresadas en millones de pesos a precios constantes del año 2013. Así, desde una perspectiva macroeconómica, ambas series constituyen una aproximación de la inversión agregada de vivienda e infraestructura, correspondientemente.

El capítulo de producción, oferta y uso de bienes y servicios de los informes de cuentas nacionales en el período 1986-2017, contiene información desagregada de la inversión por tipo de actividad de servicios de los distintos sectores económicos. En efecto, la inversión habitacional fue aproximada por la actividad de servicios de vivienda e inmobiliarios en la formación bruta de capital fijo de la construcción. Por su parte, la inversión en infraestructura corresponde a la suma de las obras de edificación no residencial y las obras civiles e ingeniería. No obstante, cabe destacar que esta información no siempre es comparable entre los distintos informes de cuentas nacionales aquí analizados, ya que la composición original de los datos incluye diferentes años base y algunas revisiones metodológicas en el camino. Por lo que, los datos históricos de las variables reales de inversión se articulan en base a la técnica de empalme de retroproyección lineal (Back-splicing)³.

A continuación, se presentan los principales resultados del estudio de actualización de las series de inversión sectorial.

En Chile la inversión en construcción de vivienda (subsidiada y privada) explica cerca de un tercio de la formación bruta de capital fijo total en construcción, basado en la compilación de informes históricos de contabilidad nacional (1986-2017)⁴. No obstante, su participación relativa en la construcción agregada ha disminuido gradualmente, hasta promediar 22 % durante los últimos siete a ocho años. Ello tiene su contraparte en los mayores montos de inversión en infraestructura (obras civiles y edificación no residencial) durante el período de auge minero de 2010-2013, llegando a representar este rubro el 78 % de la inversión total en construcción.

³Esta técnica modifica los niveles de inversión, preservando las tasas de crecimiento a lo largo del tiempo. Para un mayor detalle de la técnica econométrica, ver Idrovo & Contreras (2018).

⁴La serie histórica de inversión en construcción y su desagregación, fue desarrollada por la Gerencia de Estudios de la CChC, en base a los informes de cuentas nacionales del Banco Central.

Figura 1: Inversión en vivienda como porcentaje de la inversión agregada en construcción (en %)

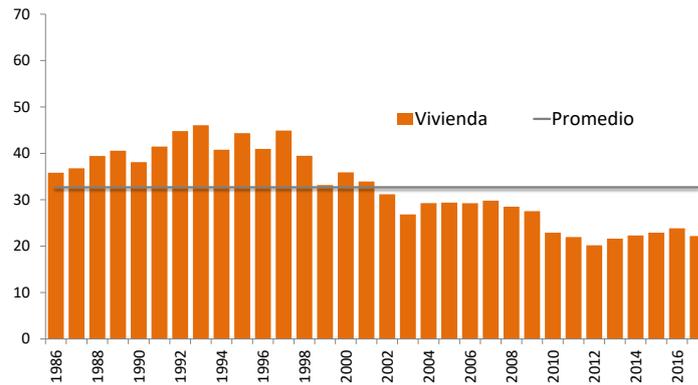
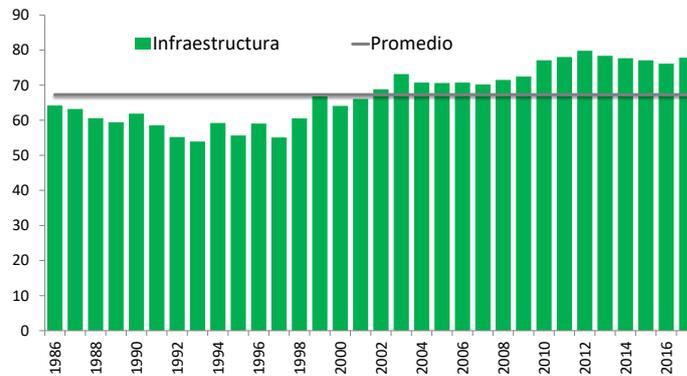


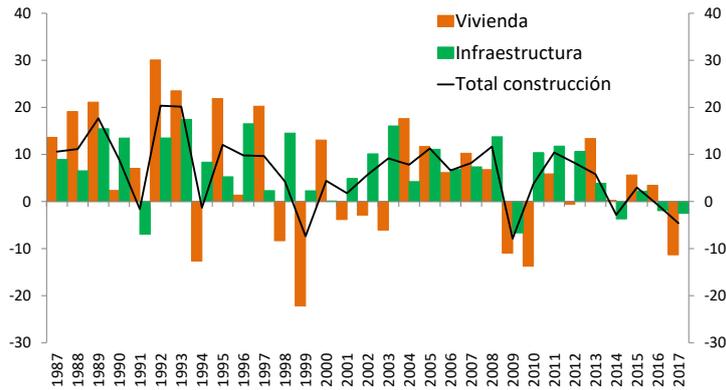
Figura 2: Inversión en infraestructura como porcentaje de la inversión agregada en construcción (en %)



En términos de la variación anual de la inversión sectorial, el rubro habitacional presenta un crecimiento promedio de 5,2% durante el período de análisis (1986-2017). Sin embargo, su dinamismo ha disminuido considerablemente en los últimos ocho años, registrando una tasa promedio de apenas 0,4% anual. Sin duda, los menores recursos a la edificación residencial se correlacionan con un ambiente de alta incertidumbre y mayores costos de ajuste de la inversión, derivados de los cambios normativos en el segmento hipotecario, la tramitología y los permisos objetados por resolución municipal o proceso judicial. En este contexto, la teoría neoclásica del crecimiento económico predice que la menor inversión se traduce en una menor formación de stock de capital habitacional disponible para su uso en el mediano y largo plazo. En efecto, esta situación podría explicar los mayores precios de vivienda observados durante 2018, dada las condiciones económicas que se mantienen relativamente favorables para la demanda habitacional.

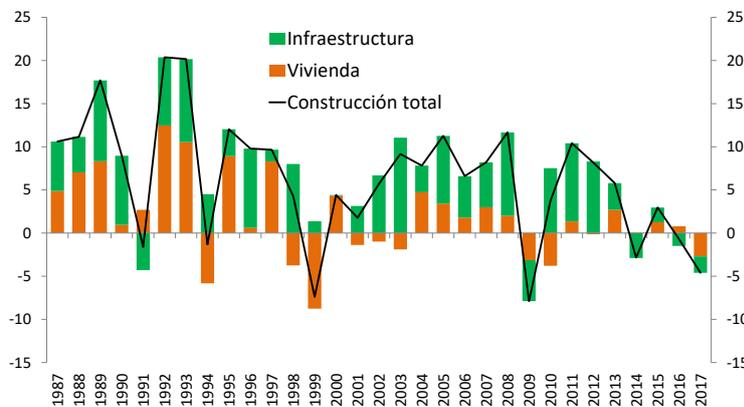
Asimismo, la inversión en infraestructura exhibe un moderado ritmo de crecimiento en los últimos ocho años (3,8% anual) respecto de sus patrones de comportamiento histórico (7% anual). Así, para el mismo período (2010-2017) la inversión agregada en construcción promedia un alza de 2,9%, cifra inferior a su par observado en los años 1986-2017 (6,3% anual promedio).

Figura 3: Inversión en construcción desagregada en vivienda e infraestructura (Crecimiento anual, en %)



Esta misma heterogeneidad se vislumbra en el aporte de los subsectores al crecimiento total en construcción. Por ejemplo, del aumento de mediano plazo (2010-2017) de 2,9 % para la construcción en general, la inversión habitacional contribuyó -0,1 puntos porcentuales y el resto (3 puntos porcentuales) es aportado por los recursos destinados a las obras de infraestructura. En tanto, en largo plazo (1986-2017), el crecimiento de 6,3 % de la inversión sectorial, se desglosa en 1,9 y 4,4 puntos porcentuales provenientes de la inversión en vivienda e infraestructura, respectivamente.

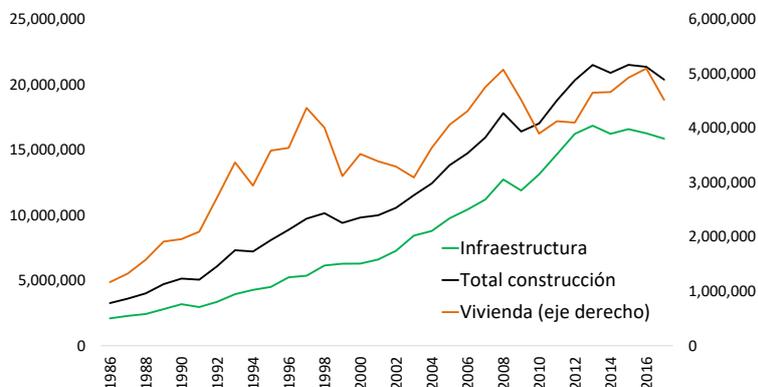
Figura 4: Contribución de la inversión en vivienda e infraestructura en el crecimiento anual de la inversión total en construcción (en %)



De lo anterior, se concluye que la mayor volatilidad de la inversión total en construcción es explicada por las distorsiones en el comportamiento de la inversión habitacional, ya que la actividad de infraestructura tiende a ser algo más estable en su evolución. En este sentido, la formación bruta de capital fijo en vivienda representa de mejor forma la dinámica de corto y mediano plazo de la inversión sectorial, mientras que su evolución de largo plazo (o de tendencia) es capturada por el flujo de inversión en infraestructura. Este hallazgo podría deberse a que las inversiones residenciales tienden a ser menos productivas que las de infraestructura, debido a que las primeras son menos intensivas en el uso de maquinaria y equipos industria-

lizados y mano de obra calificada. Así, esto último contribuye a orientar la discusión respecto de las fuentes de volatilidad de la inversión sectorial.

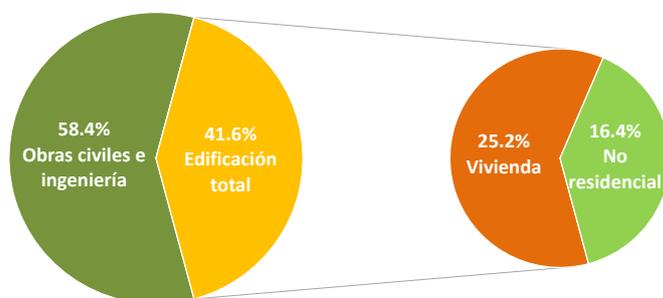
Figura 5: Inversión en construcción y su desagregación en vivienda e infraestructura (Millones de pesos reales, referencia 2013)



Por otra parte, los informes de cuentas nacionales de 2003 en adelante muestran una mayor desagregación de la inversión sectorial respecto de la información oficial previa. Por ejemplo, la inversión en infraestructura se puede desagregar en no residencial y obras civiles e ingeniería. En este sentido, se pueden calcular las tasas de participación de la inversión residencial, no residencial y obras civiles en la inversión total en construcción.

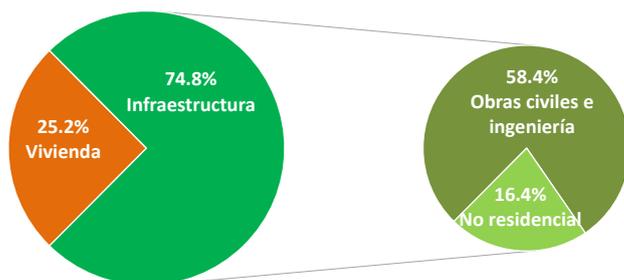
Las siguientes figuras resumen las tasas de participación de la inversión en construcción desagregada durante el período 2003-2017. Particularmente, la inversión en obras civiles e ingeniería explican, en promedio, algo más que 58 % del total construcción. Por su parte, las obras de edificación logran explicar aproximadamente 42 % de la inversión sectorial. Al desagregar la inversión en edificación, se tiene que la vivienda aporta en promedio con el 25,2 % del agregado construcción, mientras que 16,4 % corresponde a la inversión no habitacional.

Figura 6: Inversión desagregada en obras civiles y edificación (Participación porcentual en la inversión en construcción, 2003-2017)



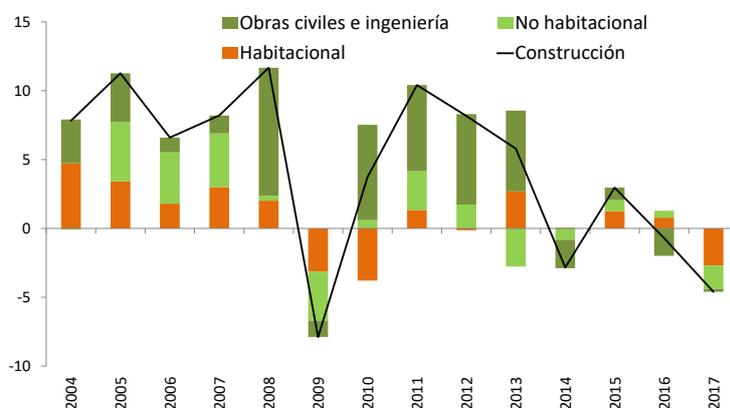
Finalmente, la inversión en infraestructura (que agrega la inversión no residencial y obras civiles e ingeniería) representa en promedio 74,8 % de la inversión total en construcción. Esta participación será de gran utilidad para la actualización del cuadro de inversión en construcción desagregada, que periódicamente se publica en los Informes de Macroeconomía y Construcción (MACH) de la Gerencia de Estudios de la CChC.

Figura 7: Inversión desagregada en vivienda e infraestructura (Participación porcentual en la inversión en construcción, 2003-2017)



Por último, el crecimiento de mediano plazo de la construcción (2003-2017) es mayormente explicado por las obras civiles e ingeniería respecto del componente edificación. En tanto, las tasas de crecimiento de los ítems relacionados con la edificación resultan ser más volátiles. Por lo que, a partir de esta nueva alternativa de desagregación de la inversión en construcción, se puede concluir que el componente de obras civiles e ingeniería, al experimentar una mayor estabilidad en su evolución, se relaciona con la tendencia de la inversión sectorial. Mientras que la edificación residencial y no residencial refleja las distorsiones de corto y mediano plazo de la formación bruta de capital fijo de la construcción.

Figura 8: Inversión en construcción (2003-2017) y la participación de sus componentes habitacional, no habitacional y obras de ingeniería (Variación anual, en %)

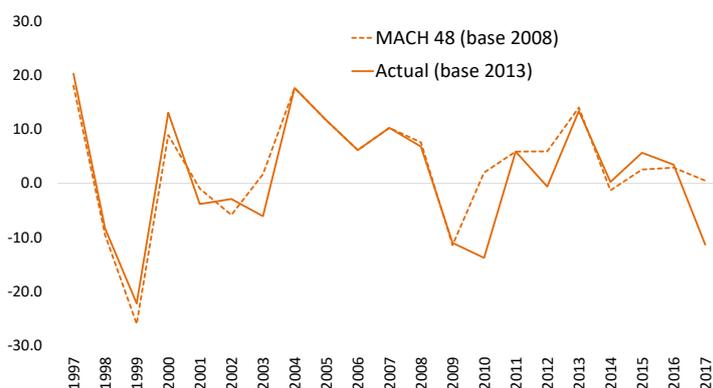


3. Revisión de las estadísticas de inversión en vivienda e infraestructura del Informe de Macroeconomía y Construcción (MACH)

El objetivo de esta sección es mostrar las nuevas series de inversión en vivienda e infraestructura que se desprenden del estudio de compilación de los informes de cuentas nacionales. Como metodología de trabajo, las tasas de crecimiento anual de las series antiguas de inversión en vivienda e infraestructura, ambas series publicadas hasta el Informe MACH 48, son comparadas con sus respectivas versiones actualizadas en base al análisis de compilación de la Sección 2. Por lo que, esta revisión de cifras de inversión sectorial considera los siguientes factores de cambio: (i) Modificación del año de referencia (año base) para el cálculo de las series en términos reales. Las series antiguas consideraban el año 2008 y se expresaban en unidades de fomento (UF). Por lo que, la actualización considera el año 2013 –en línea con las recientes mediciones de cuentas nacionales del Banco Central; (ii) La compilación de los informes históricos de cuentas nacionales está basada en la técnica de empalme estadístico de *retropolación* lineal (*Back-splicing*)⁵.

La siguiente figura compara la tasa de crecimiento anual de la antigua serie de inversión en vivienda (publicada hasta el Informe MACH 48) con su símil en la versión actualizada –en base a la compilación de informes de cuentas nacionales, a precios constantes del año base 2013.

Figura 9: Inversión en vivienda (Variación anual, en %)



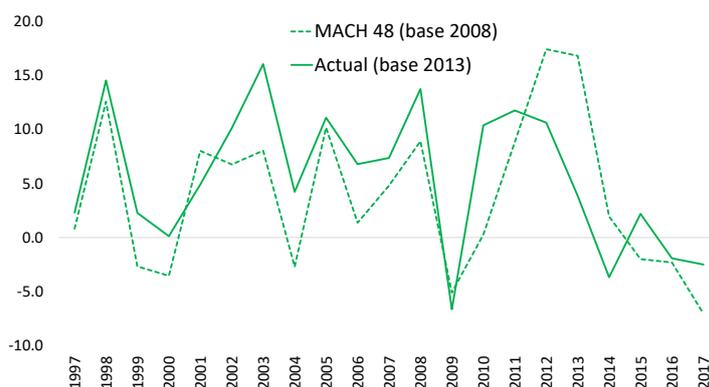
En la figura anterior, se observan diferencias poco disímiles en el patrón de comportamiento histórico del crecimiento de la antigua serie de inversión en vivienda respecto de su versión actualizada. En otras palabras, el ciclo de la inversión residencial no exhibe diferencias radicales al comparar sus versiones nueva y antigua. No obstante, un punto a destacar es que la nueva serie exhibe un efecto algo más prolongado de la crisis subprime en relación con lo observado en la antigua serie de inversión habitacional. De igual forma, en 2017 se evidencia un mayor ajuste de los recursos destinados a la construcción de vivienda, lo que, *ceteris paribus*, se debiese reflejar en una menor formación de stock de capital habitacional disponible para su uso en 2018. Este resultado podría eventualmente reflejarse en una mayor valoración o precio de la vivienda respecto de lo observado en 2017, coherente con las condiciones financieras

⁵Para mayor detalle de la metodología, ver Idrovo & Contreras (2018).

relativamente favorables para la demanda y un escenario económico de menor formación de stock de capital habitacional. No obstante, las cifras de 2017 todavía son provisionarias y podrían experimentar ajustes al cierre del presente año, en línea con la política de revisión de cifras de cuentas nacionales del Banco Central.

La Figura a continuación muestra la serie antigua de inversión en infraestructura, expresada en términos de su crecimiento anual y publicada en el Informe MACH 48. Este comportamiento es contrastado con su versión actualizada –que comprende la inversión en obras civiles y edificación no residencial.

Figura 10: Inversión en vivienda (Variación anual, en %)



En general, se aprecia un comportamiento cíclico similar entre ambas series de inversión. No obstante, las diferencias de nivel entre ambas series revelan una subestimación del crecimiento por parte de la antigua variable de infraestructura, específicamente, durante el período 1997-2011 y 2015-2017. Por otra parte, el mayor efecto del auge minero en la inversión en infraestructura habría ocurrido un año antes de lo señalado por la serie antigua, con un impacto menos marcado, pero más prolongado (tres años consecutivos de alto crecimiento, 2010-2012).

Por último, la actualización de las series de inversión y la aplicación de los respectivos procedimientos de empalmes (Back-splicing), implicaron ciertas modificaciones de las tasas de participación de la inversión en vivienda e infraestructura, respectivamente. Así la nueva serie de inversión en vivienda representa, en promedio, 30 % de la inversión total en construcción durante el período de 1996-2017 (versus 33 % en la versión antigua). Complementariamente, la nueva serie de inversión en infraestructura explica el 70 % de la inversión sectorial en el mismo lapso (versus 67 % en la versión anterior).

Figura 11: Participación de la inversión en vivienda en la inversión en construcción (antigua vs nueva)

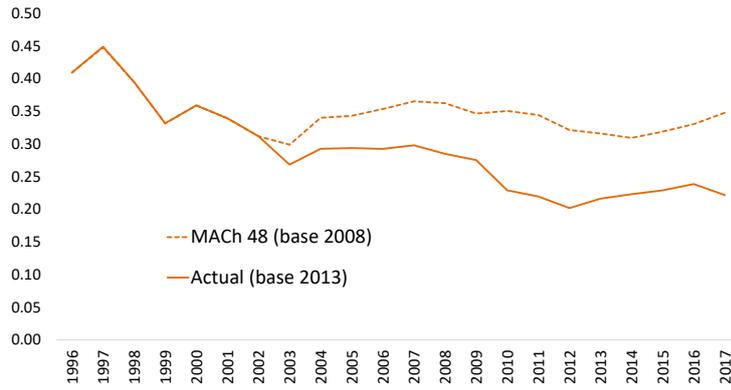
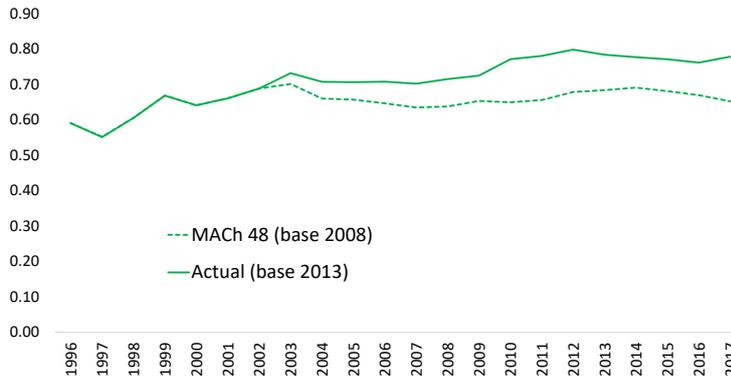


Figura 12: Participación de la inversión en infraestructura en la inversión en construcción (antigua vs nueva)



4. Modelación de la inversión en vivienda e infraestructura

En esta sección se identifican, mediante métodos econométricos, algunos de los determinantes de la inversión en construcción de vivienda e infraestructura. Para ello, se utilizó la siguiente estrategia de modelación y estimación:

- Se ampliaron las series anuales de inversión en vivienda e infraestructura a frecuencia trimestral. Para este propósito, se utilizaron los porcentajes de participación en la formación bruta de capital fijo de la construcción total, variando únicamente de un año a otro. Formalmente, se tiene:

$$FBC_{v_t,q} = \sum_{q=4t-3}^{4t} w_t FBC_{t,q}, \text{ con } t = 1, 2, 3, \dots, T$$

Donde, w_t es la formación bruta de capital fijo de vivienda como porcentaje de la inversión agregada de la construcción para el año t ; $FBC_{t,q}$ es la formación bruta de capital

fijo de la construcción en el trimestre q del año t ; FBC_{v_t} representa la inversión residencial agregada en el año t . Por lo que, su frecuencia trimestral es obtenida de multiplicar su porcentaje de participación anual a cada dato trimestral de la inversión en construcción.

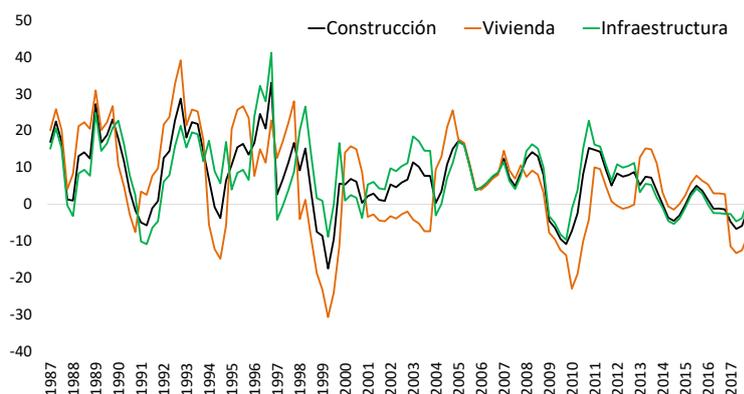
Este método es análogo al caso de infraestructura, donde $p_t = (1 - w_t)$ es la participación porcentual de la infraestructura en la construcción.

$$FBC_{i_t} = \sum_{q=4t-3}^{4t} p_t FBC_{t,q}, \text{ con } t = 1, 2, 3, \dots, T$$

- Se contrastó la hipótesis de que los permisos de edificación de vivienda guardan una relación estable de largo plazo con la inversión habitacional. El test de Johansen en el análisis de cointegración no rechazó dicha hipótesis al 5% de significancia. En efecto, la superficie aprobada para la edificación habitacional constituye un indicador adelantado del stock de nuevo capital residencial. Asimismo, la brecha temporal desde que un permiso inicia obras y se materializa en stock de capital, refleja, aunque indirectamente, los costos de ajuste asociados a la inversión residencial. Este análisis también es válido para la inversión en infraestructura, aunque sus resultados podrían ser algo conservadores respecto del caso de la vivienda, ya que no todas las obras de infraestructura requieren de permisos de edificación.
- Se modeló la dinámica de corto plazo de ambos tipos de inversión (vivienda e infraestructura), incluyendo variables tales como: PIB, tasas de interés de largo plazo (BCU5) y una aproximación a la curva de rendimiento económico-financiero, definida como la brecha entre las tasas largas (BCU5) y cortas (tasa real de política monetaria). Entre los principales resultados, se tiene que la inversión residencial es más sensible a las variables relacionadas con el ingreso (PIB), mientras que la infraestructura responde con mayor fuerza a las variables financieras (tasas de interés de largo plazo y rendimiento financiero).

A continuación, la siguiente figura muestra la evolución de la tasa de crecimiento trimestral de la inversión en vivienda e infraestructura, respectivamente. En ella se puede notar una alta correlación positiva de la inversión sectorial con sus subcomponentes residencial e infraestructura. No obstante, el componente habitacional es el que reporta una mayor volatilidad relativa. Ello es indicativo de que la inversión en vivienda es más sensible a las perturbaciones económicas de corto plazo respecto de la infraestructura.

Figura 13: Inversión en construcción desagregada en vivienda e infraestructura (Variación anual, en porcentaje)



4.1. Determinantes de la inversión en construcción desagregada: Una aplicación de modelos de corrección de errores

Uno de los primeros resultados es que los permisos de edificación residencial y no residencial cointegran con sus correspondientes variables de inversión, según el test de Johansen al 5% de significancia. La interpretación económica de este resultado es que la superficie autorizada para la edificación residencial y no residencial, al formar parte de las primeras etapas del proceso de formación del stock de capital, posee una tasa de crecimiento de largo plazo directamente proporcional a la que se desprende de la inversión. En otras palabras, la relación estable de largo aliento entre los permisos y la inversión, podría ser reflejo de un crecimiento balanceado entre la inversión sectorial y su stock de capital, similar a lo observado en la economía en general⁶.

Figura 14: Pruebas de cointegración

Test de Cointegración Inversión vivienda y Permisos residenciales						Test de Cointegración Inversión infraestructura y Permisos no residenciales					
Sample (adjusted): 1992Q3 2017Q4						Sample (adjusted): 1992Q3 2017Q4					
Included observations: 102 after adjustments						Included observations: 102 after adjustments					
Trend assumption: No deterministic trend						Trend assumption: No deterministic trend					
Series: LOG(PR_SA) LOG(IR_SA)						Series: LOG(IINF_SA) LOG(PNR_SA)					
Lags interval (in first differences): 1 to 1						Lags interval (in first differences): 1 to 1					
Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)						Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)					
Hypothesized		Trace		0.05		Hypothesized		Trace		0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**		No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**	
None *	0.285813	34.8516	12.3209	0.0000		None *	0.222051	26.12816	12.3209	0.0002	
At most 1	0.005059	0.517377	4.129906	0.5347		At most 1	0.005051	0.516537	4.129906	0.5351	
Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)						Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)					
Hypothesized		Max-Eigen		0.05		Hypothesized		Max-Eigen		0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**		No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**	
None *	0.285813	34.33423	11.2248	0.0000		None *	0.222051	25.61163	11.2248	0.0001	
At most 1	0.005059	0.517377	4.129906	0.5347		At most 1	0.005051	0.516537	4.129906	0.5351	
Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level						Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level					
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level						* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level					
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values						**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values					
PR_SA: Permisos de edificación residencial desestacionalizados						IINF_SA: Inversión en infraestructura desestacionalizada					
IR_SA: Inversión residencial desestacionalizada						PNR_SA: Permisos de edificación no residencial desestacionalizados					

⁶Bustos, Engel y Galetovic (1998) y Bravo y Restrepo (2001).

Las ecuaciones que aproximan la relación de corto y largo plazo de la inversión sectorial con la superficie otorgada para la edificación, se muestran a continuación. Estas ecuaciones se obtienen de la estimación de modelos VEC (vector de corrección de errores). El coeficiente de ajuste de los modelos VEC nos muestra la dinámica de ajuste de los desequilibrios de corto plazo con la relación estable del largo plazo. Por ejemplo, para el caso de la vivienda, el coeficiente -0.126 significa que los desequilibrios de corto plazo entre la inversión residencial y los permisos del mismo rubro se corrigen 13 % trimestral. Por lo que, el proceso de ajuste al equilibrio toma en promedio 8 trimestres aproximadamente, luego de una perturbación.

Por otra parte, Idrovo y Lozano (2018) muestran que los permisos habitacionales de las regiones más urbanizadas y pobladas (Metropolitana, Valparaíso y Bio-Bío) demoran entre 6 a 10 meses en iniciar la ejecución de sus obras. Esto representa el 33 % del período de ajuste antes señalado. Así, el 67 % del tiempo restante es lo que, aproximadamente, demora el proceso de inversión en transformarse en stock de capital disponible para su utilización.

Para el caso de la inversión en infraestructura, el coeficiente de ajuste es -0.078, es decir, la tasa de ajuste al largo plazo es 7,8 % trimestral. Por lo que, los desequilibrios de corto plazo en la infraestructura toman un mayor tiempo en disiparse y converger a su relación de largo plazo (12,8 trimestres aproximadamente). En este sentido, el período que le toma a la superficie autorizada para la edificación no residencial en iniciar obras y materializarse en stock de capital es alrededor de 12,8 trimestres.

Figura 15: Modelo vector de corrección de errores (VEC)

Estimación Vector de Corrección de Errores			
Inversión vivienda		Inversión infraestructura	
	D(LOG(IR_SA))		D(LOG(IINF_SA))
$\Delta(\text{LOG}(\text{IR_SA}(-1)))$	0.0235 (0.1001)	$\Delta(\text{LOG}(\text{IINF_SA}(-1)))$	-0.0871 (0.09978)
$\Delta(\text{LOG}(\text{PR_SA}(-1)))$	-0.0467 (0.0286)	$\Delta(\text{LOG}(\text{PNR_SA}(-1)))$	-0.0715 (0.02644)
BCU5(-1)	-0.0016 (0.0023)	BCU5(-1)	-0.0110 (0.00490)
BCU5(-1)-TPM(-1)	0.0030 (0.0032)	BCU5(-1)-TPM(-1)	0.0067 (0.00263)
$\Delta(\text{LOG}(\text{PIB_SA}(-1)))$	0.9253 (0.5045)	$\Delta(\text{LOG}(\text{PIB}(-1)))$	-0.0892 (0.39595)
Coefficiente de ajuste	-0.1258 (0.0300)	Coefficiente de ajuste	-0.0784 (0.02070)
LOG(IR_SA(-1))	1.0000	LOG(IINF_SA(-1))	1.0000
LOG(PR_SA(-1))	-0.9477 (0.0054)	LOG(PNR_SA(-1))	-1.1099 (0.00764)
Log likelihood (Individual)	170.5556	Log likelihood (Individual)	191.9610
Log likelihood (Sistema)	202.8848	Log likelihood (Sistema)	248.0867

Período trimestral (1992Q3-2017Q4).

$\Delta(\text{LOG}(\text{IR_SA}))$: Crecimiento trimestral de la inversión residencial desestacionalizada.

$\Delta(\text{LOG}(\text{PR_SA}))$: Crecimiento trimestral superficie autorizada para la edificación residencial.

BCU5: Tasa de interés de los bonos del Banco Central en UF a 5 años plazo.

TPM: Tasa de política monetaria.

$\Delta(\text{LOG}(\text{PIB_SA}))$: Crecimiento trimestral PIB desestacionalizado.

$\Delta(\text{LOG}(\text{IINF_SA}))$: Crecimiento trimestral inversión en infraestructura desestacionalizada.

$\Delta(\text{LOG}(\text{PNR_SA}))$: Crecimiento trimestral superficie autorizada para la edificación no residencial.

Nota: Los valores entre paréntesis corresponden al error estándar de la estimación.

Con relación a los determinantes de la inversión, la actividad económica –medida por el crecimiento del PIB– es una variable fundamental para explicar el comportamiento de corto plazo de la inversión en vivienda. Esto es coherente con la teoría macroeconómica, si suponemos que

el PIB es una buena aproximación del ingreso de hogares y firmas en un mercado competitivo. Además, buena parte de su dinámica es explicada por el consumo privado (64 %), capturando indirectamente el comportamiento de la demanda.

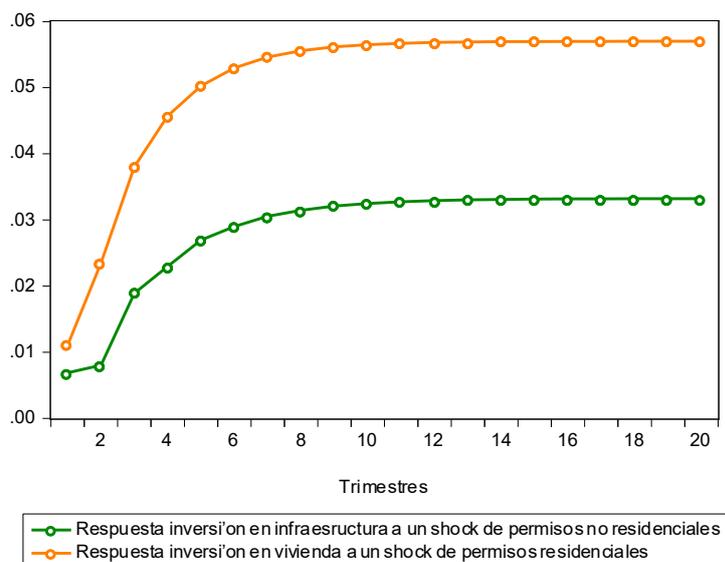
Es razonable que en el corto plazo se aprecie una mayor y significativa sensibilidad de la inversión habitacional a los altibajos del ingreso, toda vez que los proyectos inmobiliarios tardan, en promedio, un menor tiempo en finalizar obras respecto de los planes de infraestructura. Por último, la tasa de interés y las perspectivas de demanda agregada –aproximadas por la pendiente de la curva de rendimiento de los mercados financieros– arrojaron los signos esperados y resultaron significativas para explicar la inversión residencial. No obstante, cabe destacar que el impacto conjunto de estas variables financieras en la inversión habitacional es relativamente menor al que se desprende del ingreso real.

Por su parte, la inversión en infraestructura reacciona significativamente a las variables financieras del modelo. En particular, esta variable responde negativamente a un aumento del costo financiero, tomando como referencia el retorno de los bonos en UF emitidos por el Banco Central a cinco años plazo (BCU5). La pendiente de la curva de rendimiento financiero –medida por la brecha entre las tasas de corto y largo plazo– es otra variable relevante para explicar el desempeño de este rubro. Su mecanismo de transmisión se describe a continuación: Un exceso de demanda de bonos de corto plazo, generan una caída de las tasas cortas respecto de las tasas de largo aliento. En efecto, la pendiente de la curva de rendimiento (*Yield Curve*) se torna más positiva. Esta dinámica produce un aumento de liquidez en el sistema financiero, lo que eventualmente se refleja en un aumento de la inversión, a través de los mecanismos de otorgamiento de créditos o apalancamiento financiero.

En el largo plazo, las inversiones en vivienda e infraestructura muestran una alta elasticidad a los cambios de la superficie otorgada para la edificación residencial y no residencial (0.95 y 1.1, respectivamente). En este sentido, se dice que la inversión sectorial de largo plazo es altamente sensible al comportamiento de los permisos otorgados para la edificación. Por lo que, cualquier acción política (Municipios y/o participación ciudadana) que obstaculice el inicio de obras de la superficie otorgada para la edificación, limita el crecimiento potencial de la economía. Su canal de transmisión es el siguiente: El congelamiento de los permisos restringe la inversión. Sin inversión no se produce el stock de capital suficiente para satisfacer la demanda. La mayor presión de demanda se traduce en mayores precios y/o tarifas para acceder a los servicios de vivienda e infraestructura. En el largo plazo, el stock de capital se deteriora, disminuye la productividad marginal del capital y se restringe el crecimiento potencial de la económico.

A continuación, la siguiente figura muestra las funciones de impulso-respuesta de los modelos VEC analizados previamente.

Figura 16: Respuesta de la inversión a una perturbación de la superficie otorgada para la edificación



De la figura anterior, se desprende que la respuesta de la inversión habitacional a un tamaño de perturbación de una desviación estándar de los permisos de vivienda, supera en todo momento a la respuesta de la inversión en infraestructura –ante un shock de una desviación estándar de los permisos de edificación no residencial. Incluso, la brecha de respuesta entre ambos tipos de inversión, se acrecienta en el largo plazo respecto de lo observado en los primeros períodos. Prácticamente, entre 8 y 9 trimestres la inversión en vivienda retoman la situación de equilibrio, adecuada al nuevo escenario de la superficie aprobada para la edificación residencial. Por su parte, la formación bruta de capital fijo en infraestructura tarda entre 12 y 13 trimestres en ajustarse a la nueva situación de los permisos de edificación no habitacional.

4.2. Determinantes de la inversión en construcción desagregada: Una aplicación de modelos uniecuacionales multivariados

En esta sección se ajustan dos modelos uniecuacionales multivariados para explicar la evolución de corto plazo de la inversión en vivienda e infraestructura, respectivamente. Ambos modelos constituyen una variante de la ecuación auxiliar de formación bruta en construcción, la cual forma parte del modelo estructural de proyección (MEP)⁷ del Banco Central. En el MEP, los principales determinantes de la inversión en construcción son: (i) la tasa de interés de largo plazo (BCU5); (ii) el crecimiento del producto interno bruto (PIB); (iii) la curva de rendimiento –definida como la brecha entre la tasa de política monetaria (TPM) y la tasa de interés de largo plazo; y (iv) las correcciones al estado estacionario de la inversión en construcción por unidad de capital del mismo sector. Particularmente, las estimaciones revelan que la inversión sectorial responde con mayor fuerza al comportamiento del PIB y a los niveles de tasas de interés de largo plazo, variables estrechamente relacionadas con el ciclo económico y el costo financiero, respectivamente.

⁷Publicado en el Informe “Modelos macroeconómicos y proyecciones del Banco Central de Chile”, 2003.

En el presente trabajo, las ecuaciones de inversión en vivienda e infraestructura incluyen, en sus respectivas especificaciones, los mismos determinantes de la ecuación sectorial del MEP. No obstante, la novedad está en que se utiliza la superficie aprobada para la edificación en lugar del stock de capital, ya que no existe información pública de esta variable en frecuencia trimestral y desagregada en sus componentes residencial y no residencial. En efecto, los permisos de edificación (m2) constituyen un indicador naturalmente adelantado del proceso de inversión y formación del stock de capital.

Las estimaciones de los modelos de inversión residencial y no residencial, se muestran a continuación:

Figura 17: Estimación de la dinámica de corto plazo de la inversión en vivienda e infraestructura

Dinámica de corto plazo de la inversión en vivienda		Dinámica de corto plazo de la inversión en infraestructura	
	Δ LFBCR		Δ LFBCNR
Intercepto	-0.0357 (-2.2813)	FCFNR ₀ (Intercepto)	0.0857 (2.5017)
LFBCR ₁ -LPR ₄	-0.0514 (-3.1980)	LFBCNR ₁ -LPNR ₂	-0.0690 (-2.8148)
Δ LPIB ₁	1.0682 (2.5770)	Δ LPIB ₃	0.8692 (2.7508)
Δ LPIB ₂	0.6333 (1.6664)	BCU5 ₂	-1.3108 (-2.3677)
BCU5 ₁₁	-0.5338 (-1.8681)	BCU5 ₆ -TPM ₆	0.6379 (3.2736)
BCU5 ₁₁ -TPM ₁₁	0.2934 (2.9463)	d1997Q1	-0.1472 (-16.4516)
d1998Q1	-0.2241 (-19.5616)	d2000Q1	-0.0860 (-7.3325)
d1999Q1	-0.1746 (-10.7407)	d1999Q1	0.0963 (9.0120)
d2010Q1	-0.1641 (-25.1081)		
d2017Q1	-0.1301 (-18.3173)		

En paréntesis, estadísticos t corregidos (Newey-West)	En paréntesis, estadísticos t corregidos (Newey-West)
R2 ajustado = 0,59	R2 ajustado = 0,49
Desv. est. residuos = 3,3%	Desv. est. residuos = 3%
Test LM de correlación serial: F = 0.027 (valor-p 0.973)	Test LM de correlación serial: F = 0.642 (valor-p 0.529)
Test de normalidad Jarque-Bera: χ^2 = 39.667 (valor-p 0,000)	Test de normalidad Jarque-Bera: χ^2 = 4.545 (valor-p 0,000)
Test de heterocedasticidad de White: N. R2 = 25.240 (valor-p 0.286)	Test de heterocedasticidad de White: N. R2 = 17.114 (valor-p 0.312)
Período de la estimación: 1994:4 2017:4	Período de la estimación: 1994:4 2017:4

La dinámica de corto plazo de la formación bruta en construcción residencial (FBCR) es explicada tanto por las variables que capturan el comportamiento de la inversión a lo largo del ciclo económico, como por aquellas que capturan el desempeño del mercado financiero. En primer lugar, la corrección de las desviaciones en torno al estado estacionario de la inversión relativa a los permisos de edificación con destino habitacional, resulta significativa con cuatro trimestres de desfase. Este resultado se debe a que la contabilidad nacional de la inversión y la formación del stock residencial están relacionadas con los permisos de edificación habitacional. En efecto, desvíos con respecto al largo plazo, influyen sobre los permisos para construir, teniendo un efecto sobre la inversión, la que se manifiesta con cierto rezago. Otra variable macroeconómica relevante es el crecimiento del PIB –rezagado uno y dos trimestres consecutivos. Esto significa que en la medida que las señales de recuperación (contracción) económica tienden a ser persistentes, aumenta (disminuye) la inversión futura. Finalmente, en el modelo se incluyen las tasas de interés de largo plazo (BCU5) y la pendiente de la curva de rendimientos. Ambas, resultaron significativas y con el signo esperado, siendo la de mayor impacto la tasa BCU5. Finalmente, se utilizaron variables dummy para capturar períodos

inusualmente altos o bajos de la inversión habitacional.

Por su parte, el modelo para la inversión en infraestructura considera también determinantes relacionados con el ciclo y el costo de financiamiento de los proyectos. Particularmente, los desvíos con respecto al estado estacionario de la razón inversión a permisos de edificación no residencial, influyen sobre la inversión del rubro con un rezago de dos trimestres. Esto permite entrever una mayor celeridad en la ejecución de la inversión de proyectos de edificación no residencial respecto de los proyectos habitacionales. Esto podría deberse a que las correcciones al estado estacionario del modelo de inversión en vivienda, probablemente, estén capturando los efectos del congelamiento de proyectos de vivienda y/o el impacto de los permisos objetados –ya sea por resolución municipal o judicial. Otras variables significativas del modelo, fueron el crecimiento del PIB de los últimos tres trimestres, las tasas de interés de largo plazo y la curva de rendimientos.

Por último, al comparar ambos modelos (inversión en vivienda e infraestructura), se puede observar que la vivienda responde con mayor fuerza al ciclo económico, mientras que el desempeño de la inversión en infraestructura se debe más a las variables que condicionan el escenario financiero (tasas de interés de largo plazo y la curva de rendimientos). Así, este resultado es consistente con las conclusiones vertidas en la Sección anterior.

5. Conclusiones

- La mayor volatilidad de la inversión total en construcción es explicada por las distorsiones en el comportamiento de la inversión habitacional, ya que la actividad de infraestructura tiende a ser algo más estable en su evolución. En este sentido, la formación bruta de capital fijo en vivienda representa de mejor forma la dinámica de corto plazo de la inversión sectorial, mientras que su evolución de largo plazo (o de tendencia) es capturada por el flujo de inversión en infraestructura. Este hallazgo es coherente con el hecho de que las inversiones residenciales tienden a ser menos productivas que las de infraestructura, ya que las primeras son menos intensivas en el uso de maquinaria y equipos industrializados y mano de obra calificada. Así, esto último contribuye a orientar la discusión respecto de las fuentes de volatilidad de la inversión sectorial.
- Por otra parte, los informes de cuentas nacionales de 2003 en adelante muestran una mayor desagregación de la inversión sectorial respecto de la información oficial previa. Por ejemplo, la inversión en infraestructura se puede desagregar en no residencial y obras civiles e ingeniería. Por lo que, a partir de esta nueva alternativa de desagregación de la inversión en construcción, se puede concluir que el componente de obras civiles e ingeniería, al experimentar una mayor estabilidad en su evolución, se relaciona con la tendencia de la inversión sectorial. Mientras que la edificación residencial y no residencial refleja las distorsiones de corto y mediano plazo de la formación bruta de capital fijo de la construcción.
- Las nuevas series empalmadas de inversión en vivienda e infraestructura, no revelaron grandes diferencias de sus tasas de crecimiento anual con las antiguas series publicadas en los Informes MACH. No obstante, se apreciaron ciertas modificaciones de las tasas de participación de la inversión en vivienda e infraestructura. Así la nueva serie de inversión en vivienda representa en promedio 30% de la inversión total en construcción durante

el período de 1996-2017 (versus 33 % en la versión antigua). Complementariamente, la nueva serie de inversión en infraestructura explica en promedio el 70 % de la inversión sectorial en el mismo lapso (versus 67 % en la versión anterior).

- En el largo plazo, las inversiones en vivienda e infraestructura muestran una alta elasticidad a los cambios de la superficie otorgada para la edificación residencial y no residencial (0.95 y 1.1, respectivamente). En este sentido, se dice que la inversión sectorial de largo plazo es altamente sensible al comportamiento de los permisos otorgados para la edificación. Por lo que, cualquier acción política (Municipios y/o participación ciudadana) que obstaculice el inicio de obras de la superficie otorgada para la edificación, limita el crecimiento potencial de la economía. Su canal de transmisión es el siguiente: El congelamiento de los permisos restringe la inversión. Sin inversión, no se produce el stock de capital suficiente para satisfacer la demanda. La mayor presión de demanda se traduce en mayores precios y/o tarifas para acceder a los servicios de vivienda e infraestructura. En el largo plazo, el stock de capital se deteriora, disminuye la productividad marginal del capital y se restringe el crecimiento potencial de la económico.
- En el corto plazo, la dinámica de la inversión en vivienda responde con mayor fuerza al ciclo económico –medido por el PIB–, mientras que el desempeño de la inversión en infraestructura reacciona significativamente a las variables que condicionan el mercado financiero de mediano y largo plazo, tales como: la tasas de interés en UF a cinco años plazo (BCU5) y la curva de rendimiento –medida como la brecha entre la TPM y la tasa BCU5.

Bibliografía

- 1 Banco Central de Chile. Informes de Cuentas Nacionales Anuales.
- 2 Banco Central de Chile (2013). Modelos macroeconómicos y proyecciones del Banco Central de Chile.
- 3 Informe de Macroeconomía y Construcción (MACH 48). Cámara Chilena de la Construcción A.G.
- 4 Idrovo B. y Contreras J. (2018). Backcasting Cement Production and Characterizing Cement's Economic Cycles for Chile 1991-2015. *Empirical Economic* (forthcoming).
- 5 Idrovo B. y Lozano J. (2018). ¿Cuánto Tardan los Permisos de Edificación en Iniciar Obras?: Caso Chile. Documento de Trabajo 86. Cámara Chilena de la Construcción.
- 6 Greene, W. H. (2000). *Econometric analysis*. Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall.