

BORRADORES DE ECONOMÍA



Entre fundamentales y
especulación: análisis del mercado
de vivienda en Colombia

Por:
Nicol Valeria Rodríguez-Rodríguez
Hernán Dario Perdomo-Sánchez

Núm. 1317
2025



Entre fundamentales y especulación: análisis del mercado de vivienda en Colombia*

Nicol Valeria Rodríguez-Rodríguez[†] Hernán Dario Perdomo-Sánchez[‡]

Las opiniones, planteamientos, hallazgos, interpretaciones y posibles errores y omisiones contenidos en este documento son responsabilidad exclusiva de los autores y no representan la posición del Banco de la República ni de su Junta Directiva.

Resumen

El mercado de la vivienda puede ser una fuente de vulnerabilidad macroeconómica, con efectos negativos significativos sobre la actividad económica, el empleo y el sistema financiero. En este contexto, y siguiendo de cerca la metodología PSY-IVX, se desarrolló una herramienta econométrica para la descomposición de los precios de la vivienda y la detección de burbujas inmobiliarias en Colombia. Lo anterior a partir de una amplia base de datos de más de 20 indicadores sectoriales, macroeconómicos y financieros. Los resultados sugieren que los precios de los inmuebles residenciales habrían presentado su mayor desalineamiento respecto a los fundamentales en la década de los noventa. Por su parte, en los últimos veinte años no se encuentra evidencia estadística consistente de desalineamientos asociados a exuberancias o procesos explosivos en el mercado de la vivienda.

Palabras clave: precios de vivienda, burbujas inmobiliarias, fundamentales, Colombia.

Clasificación JEL: R20, C12, C13, G01.

*Agradecemos los valiosos comentarios de Celina Gaitán, Viviana Alfonso, Carlos Huertas, Juan José Ospina, Hernando Vargas y Wilmer Martínez. Además, agradecemos a Sebastián Quintero y Juliana García por su asistencia de investigación en este proyecto. Cualquier error u omisión es responsabilidad exclusiva de los autores.

[†]Profesional en el Departamento de Programación e Inflación del Banco de la República. Autora de correspondencia, correo electrónico: nrodrir@banrep.gov.co.

[‡]Profesional en el Departamento de Programación e Inflación del Banco de la República, correo electrónico: hperdosa@banrep.gov.co.

Between Fundamentals and Speculation: An Analysis of the Housing Market in Colombia*

Nicol Valeria Rodríguez-Rodríguez[†] Hernán Dario Perdomo-Sánchez[‡]

The opinions, statements, findings, interpretations, and possible errors and omissions contained in this document are the authors' sole responsibility and do not represent the position of Banco de la República or its Board of Directors.

Abstract

The housing market can constitute a source of macroeconomic vulnerability, with significant adverse effects on economic activity, employment, and the financial system. In this context, and closely following on the PSY-IVX methodology, this paper develops an econometric tool for decomposing housing prices and identifying speculative bubbles in the housing market in Colombia. This analysis is based on an extensive database of more than 20 sectoral, macroeconomic, and financial indicators. The findings suggest that residential property prices experienced their most pronounced misalignment from fundamentals during the 1990s. In contrast, over the past two decades, there is no consistent statistical evidence of misalignments associated with speculative exuberance or explosive dynamics in the housing market.

Keywords: Housing prices, real estate bubbles, fundamentals, Colombia.

JEL Classification: R20, C12, C13, G01.

*We thank Celina Gaitán, Viviana Alfonso, Carlos Huertas, Juan José Ospina, Hernando Vargas and Wilmer Martínez for their helpful comments and suggestions. Furthermore, we are grateful to Sebastián Quintero and Juliana García for their research assistance on this project. Any error or omission is solely the responsibility of the authors.

[†]Analyst at the Inflation and Macroeconomic Programming Department of the Central Bank of Colombia. Corresponding author, e-mail: nrodriri@banrep.gov.co.

[‡]Analyst at the Inflation and Macroeconomic Programming Department of the Central Bank of Colombia, e-mail: hperdosa@banrep.gov.co.

1. Introducción

La vivienda mantiene múltiples vínculos con la actividad real, el sistema financiero y el bienestar de los hogares. En Colombia, este segmento ha representado, en promedio, alrededor del 19,7 % de la inversión fija¹, corresponde a la tercera principal modalidad de endeudamiento en la cartera total, y es el espacio de habitabilidad de las familias así como una fuente de riqueza. De igual forma, el mercado inmobiliario residencial también podría ser una fuente de vulnerabilidad macroeconómica ante posibles burbujas inmobiliarias, como en la Gran Recesión de 2008 o la recesión económica de final del siglo XX en Colombia. Así, la vivienda ha sido una fuente de atención para los hacedores de política en términos de crecimiento económico, bienestar y estabilidad macroeconómica.

Este documento centra el análisis de la vivienda como una fuente de desbalance macroeconómico. Lo anterior se manifiesta ante un comportamiento de los precios de la vivienda que no está explicado por sus fundamentales, sino por decisiones especulativas de los agentes ante expectativas de mayores precios y retornos en el futuro ([Shi and Phillips, 2023](#)). Esto llevaría a la formación de una burbuja inmobiliaria, que se caracteriza por una fase inicial de expansión o euforia que está acompañada de una sobreinversión en la construcción, sobrevaloración de los activos inmobiliarios y exceso de apalancamiento financiero de los hogares. Eventualmente, la burbuja entra en una fase de colapso en la que el sector constructor se contrae y los precios de la vivienda presentan caídas, lo cual se extiende a un efecto negativo en el consumo y la riqueza de los hogares. A lo anterior se suele sumar desapalancamiento de los hogares, mayor riesgo en la cartera y pérdidas no anticipadas en el sistema financiero. En resumen, desalinamientos en el mercado de la vivienda podrían estar asociados a deterioros en la actividad económica real, la hoja de balance de los hogares, el mercado laboral y el sistema financiero ([Case, 2000](#), [E. et al., 2005](#)).

En este contexto, el estudio de los precios de la vivienda y la potencial formación de burbujas especulativas ha generado un creciente interés académico. La literatura existente abarca la identificación de los fundamentales de los precios, y el desarrollo de metodo-

¹De acuerdo con las Cuentas Nacionales Anuales (CNA) entre 2005 y 2023.

logías econométricas para la detección de comportamientos explosivos o burbujas. Sobre lo primero, en términos de determinantes macroeconómicos, se ha reconocido que factores demográficos, medidas de ingreso de los hogares, la tasa de desempleo, la inversión residencial, los precios de los alquileres, las tasas de interés, la riqueza financiera, el stock de vivienda, los costos de construcción, la elasticidad de la oferta de nuevas viviendas, indicadores de oferta de crédito, la tasa de cambio real, los flujos internacionales de capital y el manejo de las políticas macroprudenciales, son determinantes cruciales del comportamiento de largo plazo de los precios en las economías avanzadas ([Cerezo and Merino, 2004](#), [Sutton et al., 2017](#), [Vogiazas and Alexiou, 2017](#), [Cohen and Karpavičiūtė, 2017](#), [Geng, 2018](#), [Yang et al., 2020](#), [Shi, 2017](#), [Tomal, 2022](#)). Desde una perspectiva microeconómica, las características intrínsecas de las unidades residenciales, como su tamaño, ubicación y número de baños y habitaciones, y los atributos socioeconómicos de los hogares, también juegan un papel fundamental en la determinación de los precios ([Jafari and Akhavian, 2019](#)).

Por otro lado, un eje central en la investigación ha sido el desarrollo y la aplicación de metodologías econométricas robustas para la detección de burbujas especulativas. Inicialmente, se propusieron técnicas como la basada en regresiones recursivas de pruebas de raíz unitaria de cola derecha para identificar la presencia y datación de múltiples burbujas en series de precios de activos ([Phillips et al., 2011](#)). Esta aproximación fue posteriormente refinada con el desarrollo de pruebas basadas en el Supremum ADF Generalizado (GSADF) y ventanas móviles (SADF), que mejoran la capacidad para identificar múltiples episodios de exuberancia que colapsan en el tiempo ([Phillips et al., 2015](#)). De igual forma, para una detección más precisa, algunos enfoques metodológicos proponen, en una primera etapa, descomponer la serie de precios para aislar su componente no fundamental, por ejemplo mediante regresiones IVX-AR o modelos VAR, para luego aplicar las pruebas de detección de comportamiento explosivo sobre este componente residual, distinguiendo así entre aumentos de precios explicados por fundamentales y aquellos por naturaleza puramente especulativa ([Shi, 2017](#), [Shi and Phillips, 2023](#)). La aplicación de estas herramientas ha permitido analizar, a nivel nacional y global, la presencia de exu-

berancias en diversos precios de activos entre los cuales se destacan los relacionados con el mercado financiero y el de vivienda (Nguyen and Waters, 2022, Tomal, 2022, Ahmed et al., 2021, Gomez-Gonzalez et al., 2018, Vogiazas and Alexiou, 2017).

Este estudio adopta el enfoque cuantitativo desarrollada por Shi and Phillips (2023), denominado PSY-IVX, el cual permite examinar tanto las desviaciones de los precios de la vivienda respecto a sus fundamentos económicos, como la presencia de posibles episodios de exuberancia en el mercado inmobiliario. Para ello, inicialmente se realiza un análisis descriptivo de los principales índices de precios de vivienda nueva y usada disponibles para el país, detallando sus características y evolución histórica. Con esto, la estrategia PSY-IVX se desarrolla en dos etapas. En la primera, se estima un modelo con variables instrumentales (IVX-AR) que permite descomponer el precio real de la vivienda en sus componentes fundamental y no fundamental. Lo anterior permite la identificación de los determinantes de los precios de la vivienda a partir de un amplio conjunto de variables fundamentales macroeconómicas, financieras y sectoriales. En la segunda, se aplica la prueba recursiva ADF de cola derecha con ventanas móviles (*rolling window*) PSY sobre el componente no fundamental, con el fin de detectar señales de exuberancia o procesos explosivos que puedan advertir sobre vulnerabilidades macroeconómicas asociadas a la formación de burbujas en el sector vivienda.

Los resultados del análisis sugieren que los precios de la vivienda presentaron un desalineamiento importante con respecto a sus fundamentales en la década de los 90s, considerándose como la mayor vulnerabilidad estructural asociada a este mercado. Desde entonces, los precios han mostrado comportamientos relativamente alineados con sus determinantes, y no se encuentra evidencia estadística consistente de burbujas inmobiliarias en las últimas dos décadas. En términos de fundamentales, las tasas de interés y las condiciones macroeconómicas (como la actividad económica, el mercado laboral, etc.) explican buena parte del comportamiento observado en los precios, mientras que otros factores como la demanda de vivienda, la oferta, los arriendos y la incertidumbre jugarían un papel secundario. En cuanto al análisis por segmentos de mercado, en el caso de la vivienda nueva se identifican varios periodos de desbalance de sus precios, particularmen-

te en 2006-2009, 2012-2014 y 2021-2022. No obstante, dichas desviaciones no presentan, según la prueba PSY, un carácter explosivo y, por tanto, no se encuentran señales de presencia de burbujas en el mercado de vivienda nueva en el presente siglo. Por su parte, en el mercado de vivienda usada, sus precios presentaron un desajuste significativo en los años 90, en medio de la crisis hipotecaria relacionada con el sistema UPAC y la crisis de final de siglo. Desde entonces, al igual que en la vivienda nueva, se han observado algunos desalineamientos de los precios en relación con sus fundamentales, pero estos no serían producto de un comportamiento especulativo, lo que se refleja en una evolución más estable y consistente de estos indicadores con sus determinantes económicos.

Esta investigación se suma a los esfuerzos en Colombia por analizar el comportamiento de los precios de la vivienda e identificar posibles desbalances. Por un lado, [Clavijo et al. \(2005\)](#) es pionero en el análisis de los precios de la vivienda y en la identificación de sus determinantes, resaltando el papel de la demanda, el ingreso, los costos de los insumos y las tasas de interés. En esta misma línea, [Caicedo et al. \(2010\)](#) establece que los fundamentales macroeconómicos, como los choques de demanda agregada, los costos de la construcción y el ritmo de crecimiento económico, explican en buena medida el comportamiento en el largo plazo de los precios de la vivienda en el país. Por otro lado, [Salazar et al. \(2012\)](#) resalta la relevancia del precio del suelo y su escasez, particularmente en grandes centros urbanos como Bogotá, esto en un contexto donde los fundamentales macroeconómicos parecen explicar el comportamiento de largo plazo de los precios de la vivienda. A nivel de ciudad, [López \(2018\)](#) y [Alcaldía Mayor de Bogotá \(2014\)](#) señalaron que los fundamentales de los precios de la vivienda estarían relacionados, a nivel macro, con la influencia de factores como las tasas de interés, la actividad del sector constructor y el crecimiento económico y, a nivel micro, con la edad del jefe de hogar, su nivel de ingresos y educativo y su sexo, con variaciones importantes según el estrato socioeconómico.

En cuanto a la detección de burbujas en el mercado inmobiliario colombiano, [Gómez-González et al. \(2015\)](#) aplicaron la prueba PSY en el Índice de Precios de Vivienda (IPV) del Departamento Nacional de Planeación (DNP), revelando que Colombia experimentó una burbuja negativa a finales de los años 90 y una positiva desde 2012 hasta 2013, año

de corte de los datos. Además, [Cediel Sánchez and Velásquez Vega \(2015\)](#) analizaron la presencia de exuberancias a partir de los datos de La Galería Inmobiliaria para diferentes zonas de Bogotá, identificando crecimientos exuberantes en diferentes momentos desde 2002 hasta 2014, algunos atribuidos a dinámicas especulativas y otros a un déficit estructural de oferta. Complementando lo anterior, [Pardo Niño \(2021\)](#) detecta procesos explosivos para las principales ciudades en Colombia y analiza la migración de burbujas entre las mismas. El autor realiza la descomposición de la razón precio-renta entre su componente fundamental y no fundamental por medio de la metodología de Shi (2017), identificado múltiples burbujas tanto a nivel agregado como por ciudades, frecuentemente asociadas a periodos de tasas de interés bajas. También documentó la migración de una burbuja originada en Medellín hacia otras capitales, siguiendo la metodología de [Greenaway-McGrevy and Phillips \(2015\)](#). Por el contrario, otros análisis para Colombia, al utilizar diferentes aproximaciones como filtros de series de tiempo o modelos VEC, no han encontrado evidencia generalizada de burbujas en ciertos periodos, como el comprendido entre 2005 y 2015 ([Villa Bedoya et al., 2015](#)).

Este trabajo contribuye a la literatura sobre los precios de la vivienda y la detección de exuberancias en este mercado en cuatro dimensiones. Primero, se desarrolla para Colombia una herramienta econométrica que permite cuantificar el componente no fundamental de los precios de la vivienda nueva y usada, e identificar señales de vulnerabilidad en tiempo real. Lo anterior siguiendo de cerca la metodología propuesta de [Shi and Phillips \(2023\)](#), que cuenta con menores requerimientos de datos, no involucra la calibración de múltiples parámetros, como en ([Shi, 2017](#)), y es, en general, más sencilla de implementar. Segundo, amplía el espectro de enfoques metodológicos al considerar múltiples estimaciones y posibles determinantes del componente fundamental, lo que fortalece la robustez del análisis y facilita el aislamiento de comportamientos especulativos. Tercero, ofrece por primera vez para Colombia un análisis diferenciado por tipo de vivienda nueva y usada, con el fin de proporcionar una visión integral de los desalineamientos en este mercado. Finalmente, este estudio se suma a la literatura de economías en desarrollo que examinan las vulnerabilidades asociadas al mercado inmobiliario.

El resto del documento está organizado de la siguiente manera. En la sección 2 se describe el marco teórico de referencia para el análisis de los precios de la vivienda y su descomposición. Luego, la sección 3 detalla la aproximación metodológica adoptada para la detección de exuberancias en el mercado inmobiliario residencial. La sección 4 describe la base de datos utilizada. Posteriormente, los resultados se exponen en la sección 5. Por último, la sección 6 concluye.

2. Marco teórico: burbujas inmobiliarias

La literatura ha explorado la naturaleza y el origen de las burbujas especulativas, las cuales se suelen definir como importantes subidas y bajadas de los precios insostenibles en el tiempo (Phillips et al., 2015, Shi and Phillips, 2023). De igual forma, su aparición se ha asociado con las expectativas de valorización de activos por parte de los agentes de la economía, la interacción de las condiciones macroeconómicas, las dinámicas del mercado crediticio, las fallas de mercado y las fricciones de información, posibles cambios estructurales, entre otros factores (Lind, 2009, Brunnermeier and Oehmke, 2013). En este contexto, se sigue de cerca el modelo cuantitativo de retorno bruto de un activo en un período, planteado por Blanchard (1979) y Blanchard and Watson (1982), en el cual se establece que el comportamiento de los precios de los activos podría estar explicado, en primer lugar, por sus fundamentales de mercado y, en segundo lugar, por el comportamiento especulativo de los agentes. Así, la razón log precio-renta ($\log(p_t) - \log(r_t)$) seguiría el modelo dado en (1),

$$\log(p_t) - \log(r_t) = F_t + B_t \tag{1}$$

donde F_t representa el componente fundamental de los precios y B_t corresponde al componente de burbuja o residuo. La parte fundamental F_t estaría capturando los movimientos de los precios jalonados por sus determinantes de oferta y demanda, como la tasa de interés, los arriendos, entre otras variables, que pueden ser estacionarias o no estacionarias.

Con esto, F_t seguiría el proceso descrito por la ecuación (2),

$$F_t = \frac{\kappa}{1 - \rho} + \sum_{k=0}^{\infty} \rho^k (\Delta \log(r_{t+1+k}) - \log(\gamma_{t+1+k})) \quad (2)$$

donde $\rho = \frac{e^{\overline{\log(p)}}}{(e^{\overline{\log(p)}} + e^{\overline{\log(r)}})}$, $\kappa = -\log(\rho) + (1 - \rho)(\overline{\log(p)} - \overline{\log(r)})$, $\gamma_t = \log(g_{t+1})$, siendo g_{t+1} el retorno bruto de una vivienda a un periodo.

El segundo componente B_t se define como

$$B_t = \lim_{j \rightarrow \infty} \theta^j \log(p_{t+j}), \quad (3)$$

bajo el cual existen dos escenarios. Por un lado, cuando $E_t(B_{t+1}) = 0$ se concluye que no hay señales de burbujas o de comportamiento especulativo en el mercado de la vivienda, en la medida que el componente no fundamental es un error con media cero. Por otro lado, cuando $E_t(B_{t+1}) = \frac{1}{\theta} B_t$, entonces B_t sigue un proceso submartingala donde $\frac{1}{\theta} > 1$. Esto último implica que el no fundamental sigue un proceso explosivo y toma un valor mayor en el siguiente periodo hasta que colapsa, reflejando el comportamiento típico de una burbuja en el mercado de vivienda.

3. Estrategia empírica

Este documento sigue de cerca la metodología propuesta por [Shi and Phillips \(2023\)](#), la cual permite analizar las desviaciones de los precios de la vivienda con respecto a sus fundamentales y, simultáneamente, evaluar posibles exuberancias en el mercado inmobiliario. La aproximación PSY-IVX consta de dos partes. Por un lado, se estima un modelo de variables instrumentales (IVX-AR) que permite la descomposición de los precios reales de la vivienda en un componente fundamental y un componente no fundamental. En segundo lugar, se implementa la prueba de raíz unitaria ADF recursiva de cola derecha con *rolling window* (PSY) sobre el segmento no fundamental de los precios, con el propósito de identificar si las desviaciones de los precios de sus determinantes dan alguna señal de exuberancia y, por tanto, de vulnerabilidades macroeconómicas asociadas con una

burbuja en el mercado de la vivienda.

3.1. Modelo IVX-AR

La estrategia de estimación se basa en modelar la tasa de crecimiento de los precios reales de la vivienda (nueva o usada), $y_t = \Delta \log(p_t)$, de acuerdo con el siguiente esquema

$$y_t = \delta + \beta x_t + e_t \quad (4)$$

$$x_t = \rho_x x_{t-1} + \epsilon_t \quad (5)$$

$$\rho_x = I_l \frac{C_x}{T^\zeta}, \quad (6)$$

donde x_t representa el conjunto de variables explicativas, β corresponde a la matriz de coeficientes, $C_x = \text{diag}(c_{x1}, \dots, c_{xk})$, $0 \leq \zeta \leq 1$ y T representa el tamaño de la muestra. Este proceso de estimación lineal permite que las variables explicativas x_t sigan el proceso dado por (5), con una matriz de coeficientes autoregresivos descrita por ρ_x , que se encuentra dentro del dominio de la matriz identidad I_l de orden l . Lo anterior permite modelar con flexibilidad las características de los determinantes de los precios de la vivienda y, en particular, que estos sean estacionarios, integrados o medianamente estacionarios. Junto a esto, la literatura ha identificado que: 1) las variables predictivas x_t se caracterizan por ser altamente persistentes; y 2) pueden existir potenciales problemas de endogeneidad, reflejados en unos términos de error e_t y ϵ_t con una correlación distinta de cero. Todo esto invalida los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y su inferencia estadística (Shi and Phillips, 2023). A lo anterior se suma que el término de error e_t podría presentar problemas de autocorrelación serial o heterocedasticidad.

De esta manera, el modelo (4)-(6) se estima a través del método IVX-AR propuesto por Yang et al. (2020) para atender los problemas mencionados. Por un lado, se asume

que el término de error e_t está descrito por un proceso $AR(q) - GARCH(m, n)$

$$e_t = \sum_{i=1}^q \alpha_i e_{t-i} + \mu_t \quad (7)$$

$$\mu_t = \sigma_t \eta_t \quad \eta_t \sim N(0, 1) \quad (8)$$

$$\sigma_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^m \gamma_i \mu_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^n \omega_j \sigma_{t-j}^2, \quad (9)$$

para así considerar potenciales violaciones a los supuestos de no correlación serial y homocedasticidad y, por ende, validar la inferencia estadística realizada sobre el modelo. Por otro lado, este método emplea variables instrumentales de tal manera que se modela simultáneamente las características de las variables explicativas, la omisión de variables relevantes y la determinación conjunta de y_t y x_t . En particular, la definición de los instrumentos análogos a las variables explicativas parte de la versión del modelo (4)-(9) descontando por la media tal que

$$y_t^* - \sum_{j=1}^h \alpha_j y_{t-j}^* = \delta_\alpha + \beta(x_{t-1}^* - \sum_{j=1}^h \alpha_j x_{t-j-1}^*) + \mu_t^*, \quad (10)$$

donde $y_t^* = y_t - \bar{y}$, $x_t^* = x_t - \bar{x}$, $\mu_t^* = \mu_t - \bar{\mu}$ y $\delta_\alpha = \delta(1 - \sum_{j=1}^h \alpha_j)$. Así, para un vector de coeficientes α , las variables instrumentales $z_{\alpha,t}$ se definen a partir de las variables explicativas como

$$z_{\alpha,t} = \sum_{j=1}^l \phi_z^{l-j} \Delta x_{\alpha,j}, \quad (11)$$

donde $x_{\alpha,j} = x_{t-1}^* - \sum_{j=1}^h \alpha_j x_{t-j-1}^*$, $\phi_z = I_l \frac{C_z}{T^\varphi}$, $\varphi = 0,95$, $C_z = -I_l$. Todo lo anterior permite que, en línea con [Kostakis et al. \(2015\)](#), los instrumentos se caractericen por estar medianamente integrados y ser menos persistentes, ambos elementos derivados de las características de x_t , lo cual garantiza las propiedades asintóticas de los estimadores y posibilita la inferencia estadística del modelo ([Yang et al., 2020](#), [Shi and Phillips, 2023](#)). La anterior aproximación da a lugar a la metodología de IVX-AR, la cual sigue el algoritmo de estimación especificado en [Shi and Phillips \(2023\)](#).

Este modelo logra la descomposición de los precios de la vivienda entre la parte que responde a sus fundamentales de oferta y demanda, y aquella que sería resultado de un residuo o burbuja inmobiliaria. Lo anterior por medio de una apropiada especificación de lo que se considera como un determinante del mercado de la vivienda y, por tanto, lo que se incluye dentro de la matriz x_t . En este estudio se incorporan como posibles variables explicativas múltiples indicadores sectoriales, macroeconómicos y financieros que no estarían relacionados, en principio, con un comportamiento especulativo de los agentes (véase sección 4). Además, las x_t se consideran en niveles y en tendencias, en aras de descontar posibles volatilidades asociadas con los ciclos de las variables. Con todo esto, el componente fundamental de los precios de la vivienda se define como la suma acumulada de los valores ajustados de $\hat{y}_t$ de tal manera que $\hat{F}_t = \hat{F}_1 + \sum_{i=2}^t \hat{y}_i$ donde $\hat{F}_1 = \log(p_1)$; y el componente no fundamental corresponde al residual entre el nivel del precio real de la vivienda y el fundamental estimado ($\hat{B}_t = \log(p_t) - \hat{F}_t$).

3.2. Prueba PSY

La prueba PSY, desarrollada por Phillips et al. (2015), ofrece un marco robusto para la identificación y datación de burbujas especulativas en series de tiempo financieras o económicas, como los precios de la vivienda. Este enfoque se basa, principalmente, en la aplicación recursiva de pruebas de raíz unitaria de cola derecha sobre ventanas móviles (rolling window) o expansivas de la muestra. El proceso generalmente se divide en dos etapas: 1) la detección de periodos de comportamiento explosivo (exuberancia) y 2) la demarcación temporal de dichos episodios.

3.2.1. Detección de exuberancia: estrategia GSADF

La primera etapa de la prueba PSY consiste en detectar la presencia de *exuberancias* o comportamientos explosivos en la serie temporal analizada. Esto se logra mediante la estimación repetida de una regresión tipo Dickey-Fuller Aumentado (ADF) sobre una secuencia de submuestras de los datos. Partiendo del modelo de regresión ADF tradicional

$$B_t = \mu + \delta B_{t-1} + \sum_{i=1}^P \phi_i \Delta B_{t-i} + \eta_t, \quad (12)$$

donde B_t representa la serie de interés en el tiempo t (en este caso, el componente no fundamental de los precios de la vivienda), μ es una constante, P es el número de rezagos de la diferencia de la serie (ΔB_{t-i}) incluidos para corregir por autocorrelación residual, y η_t es un término de error que se asume ruido blanco. Con esto, el interés principal recae en el coeficiente δ , para el cual se aplica una prueba de raíz unitaria de cola derecha que contrasta las siguientes hipótesis:

- $H_0 : \delta = 1$ (Hipótesis nula): La serie sigue una caminata aleatoria con deriva, lo que implica que no hay un comportamiento de burbuja explosiva.
- $H_a : \delta > 1$ (Hipótesis alternativa): La serie exhibe un comportamiento explosivo, característico de una burbuja especulativa que colapsa periódicamente.

Para detectar la presencia de tales episodios a lo largo de toda la muestra, se emplea la estrategia conocida como *Generalized Supremum Augmented Dickey-Fuller* (GSADF). Este procedimiento implica estimar la regresión ADF (12) repetidamente sobre submuestras (ventanas) de datos que se expanden a lo largo de todo el periodo muestral. Se define un tamaño mínimo de ventana, $r_0 = 0,01 + \frac{1,8}{\sqrt{T}}$, para iniciar la recursividad y tener suficientes observaciones para estimar la regresión, lo que implica que la prueba se implementa para la serie desde donde se defina el mínimo de observaciones hasta el último periodo disponible. Luego, se varía el punto de inicio r_1 y el punto final r_2 de la ventana de estimación, y para cada ventana $[r_1, r_2]$, se calcula el estadístico ADF correspondiente. El estadístico GSADF es el supremo (máximo) de todas estas secuencias de estadísticos ADF.

$$\text{GSADF}(r_0) = \sup_{r_2 \in [r_0, 1], r_1 \in [0, r_2 - r_0]} \{ADF_{r_1}^{r_2}\} \quad (13)$$

Si el valor del estadístico GSADF supera su valor crítico correspondiente (obtenido mediante simulaciones de Montecarlo), se rechaza la hipótesis nula H_0 , concluyendo que existe evidencia de al menos un periodo de comportamiento explosivo en la muestra.

3.2.2. Demarcado de períodos de burbuja: estrategia BSADF

Una vez que la prueba GSADF ha rechazado la hipótesis nula de no burbuja, indicando la presencia de exuberancia en algún momento, el siguiente paso es identificar con mayor precisión cuándo comenzaron y terminaron estos episodios de burbuja. Para esta demarcación de períodos, la metodología PSY utiliza la prueba *Backward Supremum ADF* (BSADF). Esta se calcula fijando el punto final de la muestra r_2 para el cual se identificó una fase explosiva, y se expande la muestra hacia atrás (Backward) hasta el punto inicial $r_1 \in [0, r_2 - r_0]$ en el que se rechace sucesivamente la H_0 . Así, la prueba BSADF se describe como

$$\text{BSADF}_{r_2}(r_0) = \sup_{r_1 \in [0, r_2 - r_0]} \{ADF_{r_1}^{r_2}\} \quad (14)$$

La fecha estimada del inicio (originación) del periodo de exuberancia, denotada como r_e , se define como la primera observación r_2 para la cual el estadístico $\text{BSADF}_{r_2}(r_0)$ excede su valor crítico $sc_{r_2}^\alpha$:

$$r_e = \inf_{r_2 \in [r_0, 1]} \{r_2 \mid \text{BSADF}_{r_2}(r_0) > sc_{r_2}^\alpha\} \quad (15)$$

Y la fecha estimada de la terminación del periodo explosivo, denotada como r_f , se define como la primera observación r_2 (posterior a r_e) después de la cual el estadístico $\text{BSADF}_{r_2}(r_0)$ cae por debajo de su valor crítico $sc_{r_2}^\alpha$:

$$r_f = \inf_{r_2 \in [r_e + \delta_T, 1]} \{r_2 \mid \text{BSADF}_{r_2}(r_0) < sc_{r_2}^\alpha\} \quad (16)$$

Donde $sc_{r_2}^\alpha$ es el valor crítico para el estadístico correspondiente al nivel de significancia α elegido, y δ_T representa una duración mínima del episodio de burbuja (a menudo una fracción logarítmica del tamaño de la muestra, o que satisfaga $r_2 > r_e$). Este procedimiento permite, por lo tanto, fechar el inicio y el fin de cada episodio de burbuja detectado en la serie.

4. Datos

4.1. Precios de la vivienda en Colombia

En este estudio se analiza el comportamiento de los precios de la vivienda nueva y usada en Colombia. En el caso de los precios de la vivienda nueva, se dispone de dos indicadores que, debido a sus diferencias metodológicas, ofrecen información complementaria. Por un lado, el Índice de Precios de la Vivienda Nueva del Banco de la República (IPVNBR)² recopila información de precios de inmuebles proporcionada por La Galería Inmobiliaria, abarcando proyectos desde su etapa de lanzamiento hasta su finalización en las principales ciudades del país y municipios aledaños. Por otro lado, el Índice de Precios de la Vivienda Nueva del DANE (IPVN DANE)³ utiliza datos del Censo de Edificaciones (CEED) para hacer seguimiento a los precios de las viviendas en proceso de construcción o culminadas para una cobertura de 53 municipios a nivel nacional. Así, ambos proporcionan una visión del comportamiento de los precios, el IPVN del DANE con una mayor cobertura y el IPVNBR incluyendo los proyectos en etapa de lanzamiento. Dadas estas características, y con el fin de aprovechar las ventajas propias de cada indicador, se construye un componente principal (IPVN CP) a partir de ambos y, así, tener un indicador trimestral de precios comprehensivo sobre el mercado de vivienda nueva en Colombia.

Adicionalmente, se cuenta con el Índice de Precios de la Vivienda Usada (IPVU) del Banco de la República⁴, el cual mide la evolución trimestral de los precios de este segmento del mercado para las principales ciudades y sus municipios aledaños. El cálculo del IPVU se basa en la metodología de ventas repetidas propuesta por [Case and Shiller \(1990\)](#), empleando información de las instituciones financieras sobre el valor del avalúo comercial de las viviendas financiadas mediante crédito hipotecario, valor que sirve como garantía para el préstamo.

Con esto, en este ejercicio se descomponen el componente principal de los índices de precios de vivienda nueva (IPVN CP) y el Índice de Precios de Vivienda Usada (IPVU).

²Para más información, consultar: <https://www.banrep.gov.co/es/glosario/ipvnbr>.

³Para más información, consultar: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-de-la-vivienda-nueva-ipvn>.

⁴Para más información, consultar: <https://www.banrep.gov.co/es/glosario/ipvu>.

Asimismo, se hace un análisis de exuberancias para detectar la presencia de burbujas en cada uno de estos segmentos del mercado inmobiliario residencial en Colombia. En específico, se analizan los indicadores en términos reales, al deflactarlos con el IPC sin alimentos ni regulados (sinAR) calculado por el Banco de la República.

4.2. Variables explicativas y construcción de fundamentales

Por su parte, para explicar la dinámica de estos índices de precios de vivienda, tanto nueva como usada, se considera una amplia base de datos que incluye más de veinte indicadores macroeconómicos, sectoriales y financieros. Estos pretenden capturar el comportamiento de los precios de la vivienda que se explica por sus determinantes de mercado y aislar los cambios asociados a comportamientos especulativos.

Los indicadores considerados se agrupan en siete categorías de fundamentales: *Arriendos*, aquella que capturaría el posible retorno de una vivienda como inversión a través del IPC de arriendos; *Tasas de interés*, en la cual los costos de endeudamiento de los hogares se miden a través de la tasa de interés de política monetaria (TPM), la tasa de interés de depósitos a término fijo (DTF) y la tasa de interés hipotecaria; *Condiciones macroeconómicas*, que abarcan el panorama de actividad real, laboral, demográfico y de posición de Colombia frente al exterior a través del producto interno bruto (PIB), la demanda interna, la tasa de desempleo, el PIB per cápita, el ahorro nacional, la tasa de cambio nominal, el Índice de Tasa de Cambio Real (ITCR), los términos de intercambio, el precio del petróleo, las remesas y la población; variables de *Incertidumbre*, como un mecanismo que desincentivaría la compra de vivienda y que se mide a través de indicadores de incertidumbre local (a menudo basados en análisis de texto o frecuencia de palabras clave) y los Credit Default Swaps (CDS) a 5 años soberanos; indicadores de *Demanda* del sector inmobiliario, tales como el volumen de ventas de vivienda, los desembolsos de crédito para adquisición y la cartera hipotecaria; factores de *Oferta*, como el stock de vivienda existente y la oferta disponible de nuevas unidades; y *Costos* de producción, representados principalmente por el Índice de Costos de la Construcción de Vivienda (ICOCED). En el Anexo [A.1](#) se detallan algunas características de las variables

contempladas, como su fuente de información, en qué precio de vivienda se utilizan como fundamental y su relación esperada.

Dado este conjunto de fundamentales y en aras de garantizar la parsimonia del modelo estimado, se estimaron múltiples combinaciones de variables explicativas. En particular, para el IPVN CP y el IPVU se evalúan todas las posibles combinaciones de 2 a 6 y de 2 a 8 variables, respectivamente, excluyendo aquellas estimaciones en las que se podrían presentar potenciales problemas de multicolinealidad. Lo anterior implicó la estimación de más de 80.000 modelos para el IPVN CP y 2.800 de modelos para el IPVU. Así pues, se definieron dos paquetes de fundamentales para extraer la información relevante de las variables explicativas: un *fundamental libre*, que incorpora variables que resultan estadísticamente significativas por lo menos a un nivel de confianza del 90 %, y un *fundamental condicionado*, que además del criterio de significancia estadística, exige que los coeficientes de las variables presenten signos consistentes con la teoría económica (signos intuitivos). Con esto, el valor del fundamental para cada periodo de la serie histórica se determina como la mediana de las estimaciones de los modelos dentro de cada uno de estos grupos o paquetes de variables. Este procedimiento se aplica tanto a los valores originales de las variables explicativas como a sus componentes de tendencia, los cuales fueron obtenidos mediante el filtro de Hodrick-Prescott (HP) de una cola. Por lo tanto, se disponen de cuatro versiones del componente fundamental: libre y condicionado para series originales y series en tendencias, respectivamente. En el Anexo [A.2](#) se presentan los resultados de la prueba de estacionariedad ADF sobre las variables explicadas y explicativas consideradas en este análisis.

5. Resultados

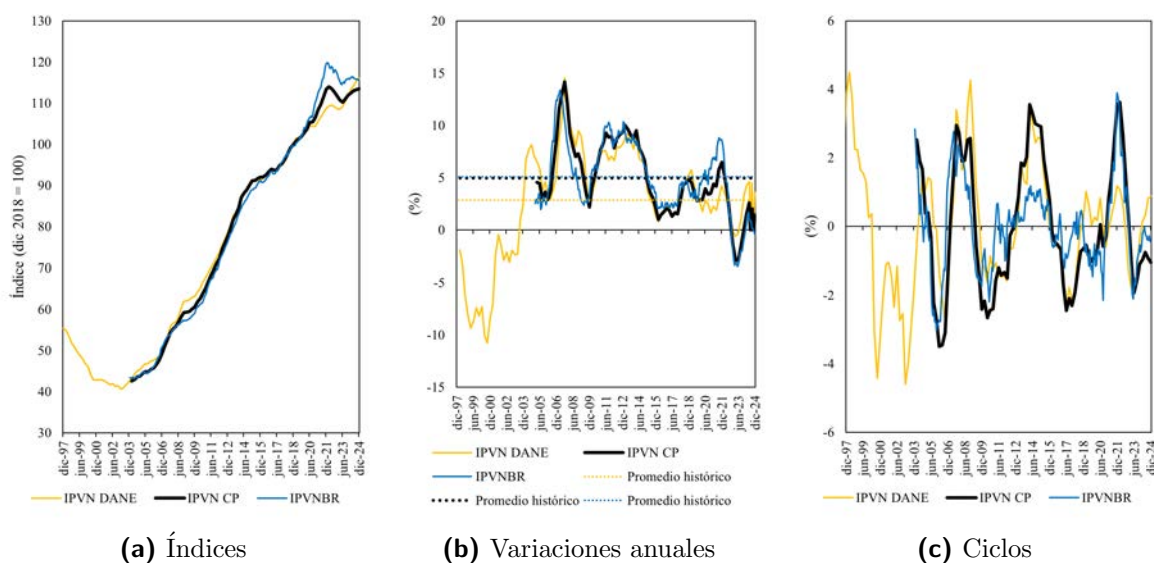
En esta sección se presentan los principales resultados sobre la descomposición de los precios de la vivienda y la detección de comportamientos explosivos. En específico, la sección [5.1](#) describe el comportamiento de los precios de la vivienda nueva y usada en las últimas décadas, para luego distinguir en la sección [5.2](#) la parte de los precios que se

explica por sus fundamentales frente al no fundamental y, sobre este último, identificar posibles burbujas inmobiliarias.

5.1. Precios de la vivienda en Colombia

El Gráfico 1 muestra el comportamiento histórico de los precios de la vivienda nueva en índices (Panel a), variaciones anuales (Panel b) y ciclos (Panel c). Los índices reales IPVNBR e IPVN DANE, así como su componente principal (IPVN CP), muestran una marcada tendencia creciente desde mediados de 2003, posterior a la crisis económica de finales de la década de los noventa en Colombia. A partir de ese momento, los precios han registrado incrementos anuales significativos, superando en algunas ocasiones sus promedios históricos. Además, se han identificado ciclos de expansión pronunciados, particularmente en los periodos 2006-2009, 2010-2014 y más recientemente en 2021-2022. Estos periodos de auge son, *a priori*, aquellos que requieren una evaluación detallada para determinar si estuvieron impulsados por fundamentales económicos o si, por el contrario, reflejaron la fase expansiva de una burbuja. De manera simétrica, se han observado deterioros en los precios y sus crecimientos anuales, así como ciclos negativos, en los años posteriores a las fases de aumento mencionadas. Estos periodos de contracción también ameritan un análisis para discernir si corresponden a correcciones basadas en fundamentales o al colapso de una burbuja.

Gráfico 1. Índices de precios de vivienda nueva

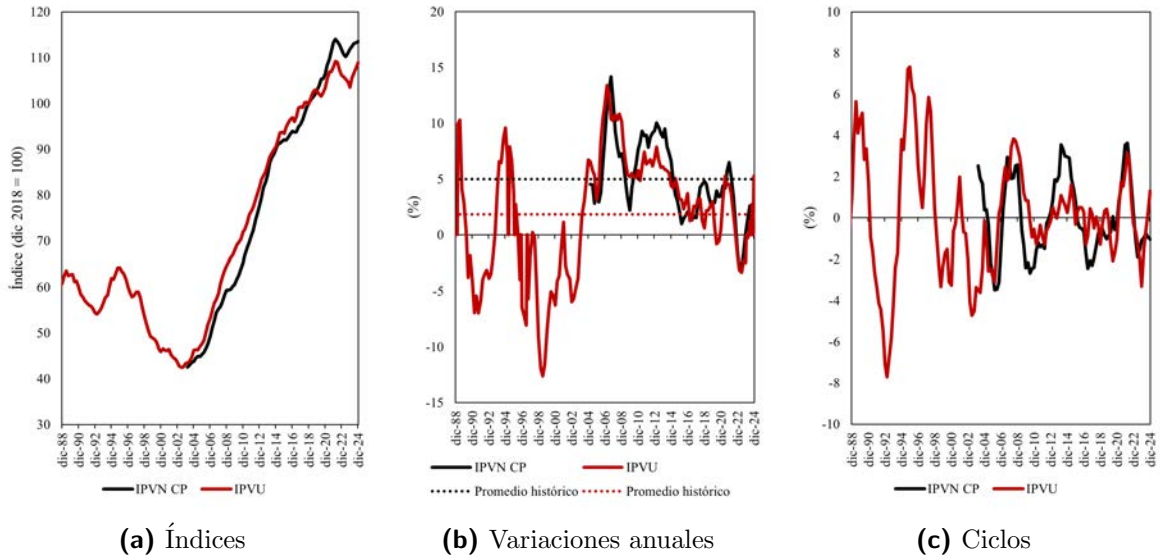


Nota: series deflactadas con el IPC sinAR, y desestacionalizadas y ajustadas por efecto calendario. Los ciclos de los precios de la vivienda nueva se extraen con un filtro HP de una cola.

Fuente: DANE y Banco de la República; cálculos de los autores.

La dinámica de los precios de la vivienda usada en Colombia, medida a través del Índice de Precios de Vivienda Usada (IPVU) e ilustrada en el Gráfico 2, ha exhibido un comportamiento similar al de la vivienda nueva durante los últimos veinte años. Se han registrado aumentos y ciclos positivos en varios años de la década pasada y, de forma más reciente, durante 2021 y 2022. El IPVU, al ofrecer una perspectiva histórica más extensa del mercado inmobiliario en su conjunto, permite identificar eventos pasados significativos. Este índice refleja los aumentos de precios ocurridos entre 1994 y 1995, en un contexto de expansión económica, comercial y financiera que precedió la crisis hipotecaria de finales de los 90s, así como el posterior desplome asociado a la crisis de finales de los noventa, cuyos efectos se prolongaron durante los primeros años del siglo XXI. Estos periodos históricos, caracterizados por fuertes fluctuaciones, son de particular interés para la detección de posibles desbalances en los precios de la vivienda.

Gráfico 2. Índice de precios de vivienda usada



Nota: series deflactadas con el IPC sinAR, y desestacionalizadas y ajustadas por efecto calendario. Los ciclos de los precios de la vivienda se extraen con un filtro HP de una cola.

Fuente: Banco de la República; cálculos de los autores.

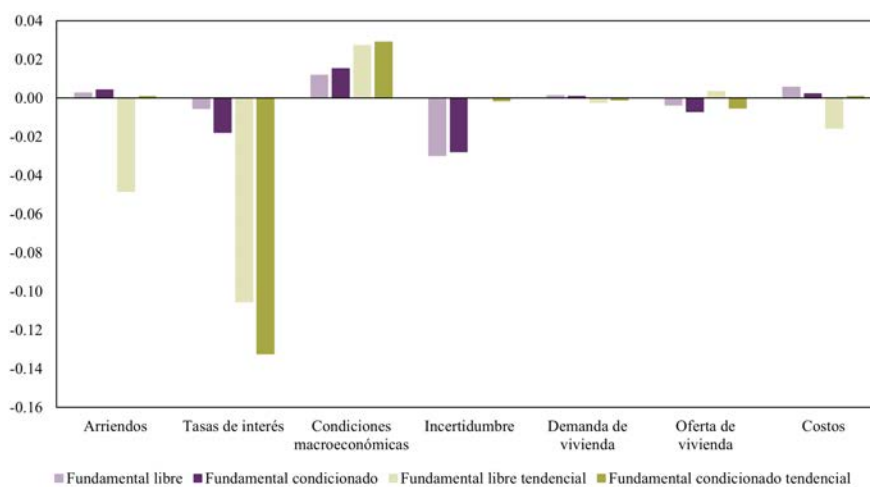
5.2. Descomposición y exuberancias

5.2.1. Vivienda nueva

Los determinantes de los precios de la vivienda nueva se muestran en el Gráfico 3, de acuerdo con las categorías anteriormente descritas y el fundamental mediano estimado. En términos de los fundamentales libres, tanto en series originales como en sus series tendenciales, alrededor del 40 % de los coeficientes estimados en la mediana mantienen un signo contrario a lo sugerido por la intuición económica (véase Anexo A.1), como se refleja en unos determinantes de *Arriendos* u *Oferta de vivienda* que, según estos fundamentales, tendrían un efecto negativo y positivo sobre los precios, respectivamente. Por el lado de los fundamentales condicionados, que garantizan coeficientes estadísticamente significativos y coherentes con la teoría económica, los determinantes con mayor peso en la explicación de los precios de la vivienda nueva son las *Tasas de interés* y las *Condiciones macroeconómicas*. En el primer caso, un mayor costo de endeudamiento tiene un efecto negativo en los precios, especialmente marcado en la versión tendencial, en la cual representa el principal factor de caída en los precios. Para las segundas, se encuentra

un efecto positivo relevante, sugiriendo que un entorno macroeconómico favorable está asociado con aumentos en los precios de la vivienda. Por su lado, la *Incertidumbre* es el principal determinante de los precios en el fundamental condicionado para series originales, resaltando el efecto negativo que podrían tener unas condiciones volátiles e inciertas en la inversión en vivienda, no obstante, su relevancia se reduce cuando se evalúan las series en tendencias. Junto a lo anterior, determinantes como los *Arriendos*, la *Demanda de vivienda* y los *Costos* presentan una contribución mucho menor o cercana a cero.

Gráfico 3. Determinantes de los precios de la vivienda nueva



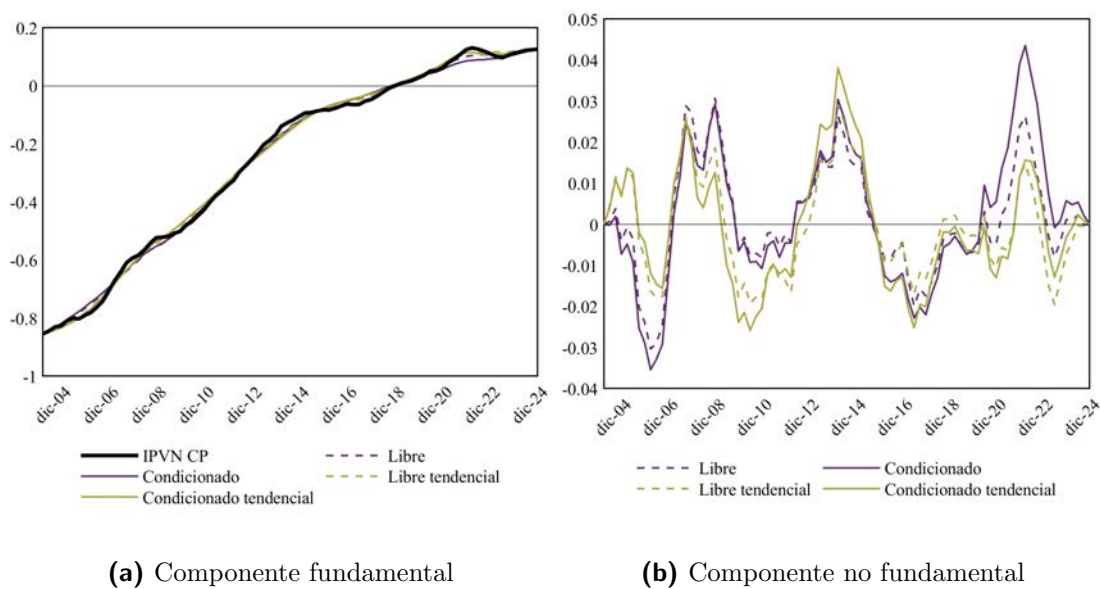
Nota: se presentan los determinantes de los precios de la vivienda nueva, de tal manera que valores negativos/positivos reflejan la dirección de la relación, y la magnitud absoluta refleja su importancia. Los valores por categoría fueron calculados como la suma de los pesos de cada variable en el fundamental mediano estimado. Asimismo, el peso de cada variable corresponde al producto entre el coeficiente mediano estimado (entre todas las posibles combinaciones de variables) y su frecuencia relativa en el total de coeficientes. El paquete de estimaciones libres garantiza que las variables sean estadísticamente significativas al 10 %. El paquete de estimaciones condicionadas garantiza que las variables sean estadísticamente significativas al 10 % y que existan relaciones intuitivas entre variable dependiente y explicativas, de acuerdo con lo establecido en el Anexo A.1.

Fuente: cálculos de los autores.

Con esto, en el Gráfico 4 se muestra la descomposición de los precios de vivienda nueva, con un componente fundamental ilustrado en el Panel a y su contraparte no fundamental en el Panel b. En materia del ajuste del fundamental, las diferentes versiones presentan una relativa cercanía al comportamiento de los precios de la vivienda nueva en las últimas dos décadas, por lo que este segmento estaría recogiendo, en buena medida, las tendencias generales que jalonan este mercado. No obstante, los precios de este activo se alejan de lo sugerido por sus determinantes en periodos particulares, como lo refleja el componente no fundamental. En especial, las mejoras en los niveles de los precios en 2006-2009, 2012-2014 y 2021-2022 habrían sido mayores a lo que sugerían sus fundamentales. De

igual forma, para los dos primeros se observa una devolución de los precios en medio de unos niveles inferiores a lo señalado por los determinantes. Consecuentemente, en estos periodos el mercado de vivienda habría presentado alguna señal de desbalance que podría asociarse con una dinámica especulativa y, por tanto, un proceso explosivo del componente no fundamental. En el Anexo B.1 se presentan los resultados de las estimaciones de la descomposición de los precios de la vivienda nueva, incluyendo las combinaciones de variables incorporadas en los criterios condicionales.

Gráfico 4. Descomposición de los precios de vivienda nueva



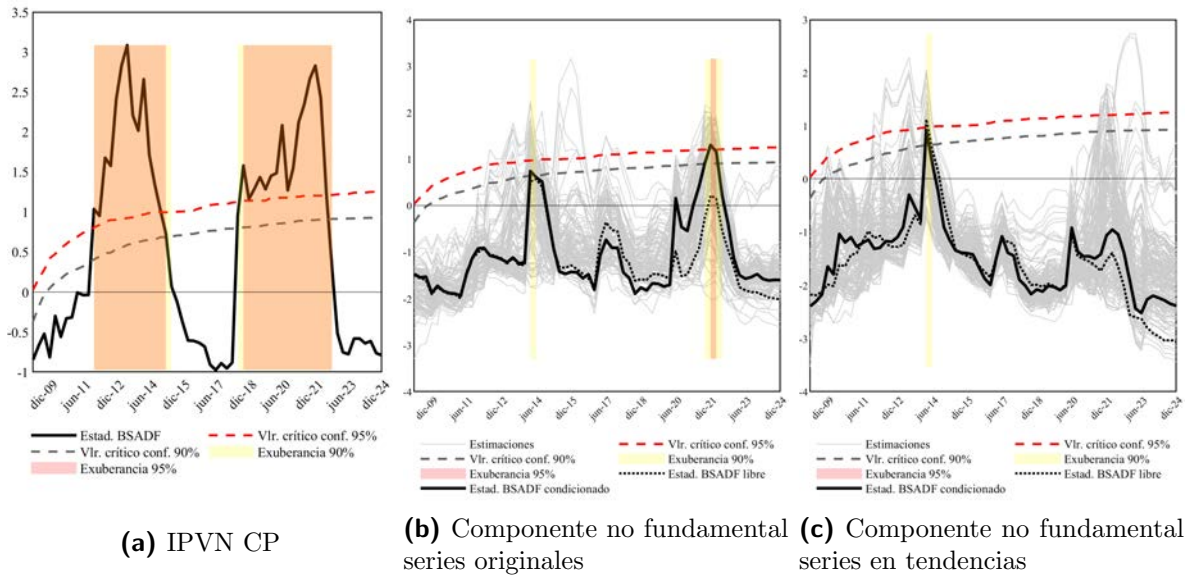
Nota: se presenta la mediana de los componentes no fundamentales estimados para cada paquete de combinaciones seleccionado. En el caso de las estimaciones condicionadas, los resultados corresponden a la mediana de un paquete de 121 y 180 combinaciones para las series originales y en tendencias, respectivamente. El paquete de estimaciones libres garantiza que las variables sean estadísticamente significativas al 10 %. El paquete de estimaciones condicionadas garantiza que las variables sean estadísticamente significativas al 10 % y que existan relaciones intuitivas entre variable dependiente y explicativas, de acuerdo con lo establecido en el Anexo A.1.

Fuente: cálculos de los autores.

Para evaluar lo anterior, los gráficos 5 y 6 presentan los resultados de aplicar la prueba estadística PSY a los precios de la vivienda nueva, como referencia, y a sus componentes no fundamentales. En el Gráfico 5 se muestran los resultados de la prueba en términos de estadístico y valores críticos, y en el Gráfico 6 se contrasta esa demarcación de periodos con el componente no fundamental estimado. La prueba PSY detecta como exuberancia los aumentos de precios observados a principios de la década pasada y más recientemente entre 2019-2022 (Panel 5a). Cuando se controla por los fundamentales, se corrige buena parte de los periodos considerados como burbujas para ambas versiones (Panel 5b y

Panel 5c). En términos de los periodos que prevalecen, en el primer trimestre de 2014 el componente no fundamental, tanto para series originales como para series en tendencias, habría tenido un comportamiento exuberante con un 90 % de confianza, siendo un periodo relativamente corto. Por otro lado, la desviación de 2021-2022 detectada como explosiva para las series originales no perdura cuando se conserva exclusivamente el componente tendencial de las variables explicativas (Panel 6a y Panel 6b).

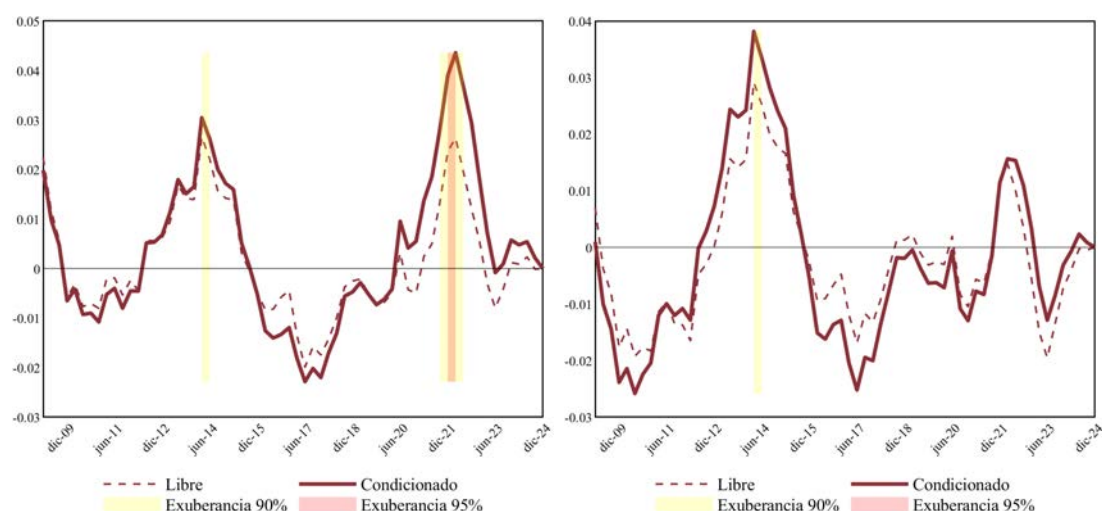
Gráfico 5. Exuberancias en los precios de vivienda nueva: resultados prueba PSY



Nota: se presentan los resultados de la prueba PSY sobre los componentes no fundamentales estimados para la mediana, de acuerdo con los paquetes de combinaciones definidos. Además, se incluyen los resultados para las estimaciones que hacen parte del paquete de combinaciones para el fundamental condicionado.

Fuente: cálculos de los autores.

Gráfico 6. Exuberancias en los precios de vivienda nueva de acuerdo con los componentes no fundamentales



(a) Series originales

(b) Series en tendencias

Nota: se presentan los resultados de la prueba PSY sobre los componentes no fundamentales estimados para la mediana, de acuerdo con los paquetes de combinaciones definidos.

Fuente: cálculos de los autores.

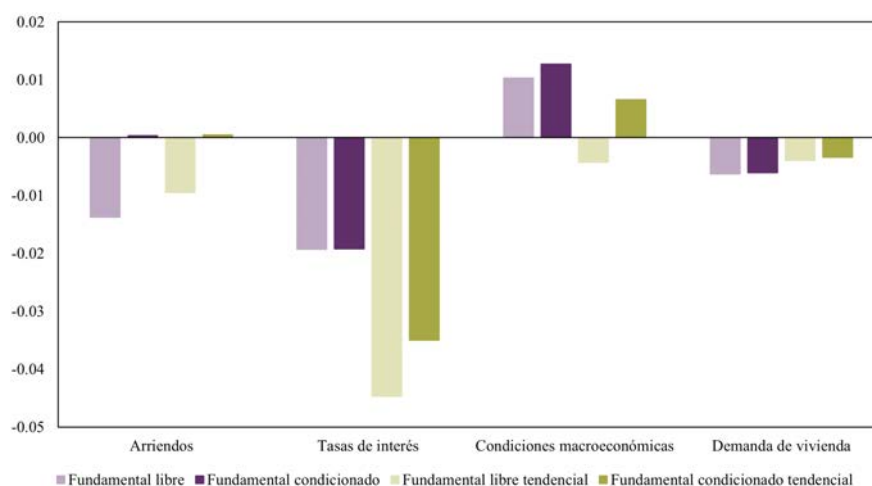
Con todo esto, los resultados de la estimación del modelo IVX-AR apuntan a que, en los últimos 20 años, el mercado de vivienda nueva habría observado una desviación de sus precios con respecto a sus fundamentales en periodos particulares, pero no habría señales consistentes de que estos hayan sido episodios de burbujas inmobiliarias.

5.2.2. Vivienda usada

En relación con los precios de la vivienda usada, sus determinantes se presentan en el Gráfico 7. Al igual que en la vivienda nueva, los fundamentales libres tienen dificultades al momento de reconocer relaciones acordes con la intuición económica, con un 30 % y 70 % de los coeficientes en la mediana para series originales y series en tendencias, respectivamente, que se apartan de la intuición económica previa (véase Anexo A.1). Lo anterior se refleja en los casos de *Arriendos* y las *Condiciones macroeconómicas*, para los cuales se encuentran efectos negativos. Por su parte, en los fundamentales condicionados, los principales determinantes de los precios de la vivienda usada son, al igual que en la nueva, las *Tasas de interés* y las *Condiciones macroeconómicas*. De hecho, las *Tasas de interés* tienen un efecto negativo considerable sobre los precios, especialmente en la

versión tendencial. Paralelamente, las *Condiciones macroeconómicas* muestran un efecto positivo relevante, lo cual sugiere que un entorno económico favorable se traduce en mayores precios para la vivienda usada. En contraste, los *Arriendos* y la *Demanda de vivienda* tienen una incidencia más reducida bajo la estimación de los fundamentales condicionados.

Gráfico 7. Determinantes de los precios de la vivienda usada



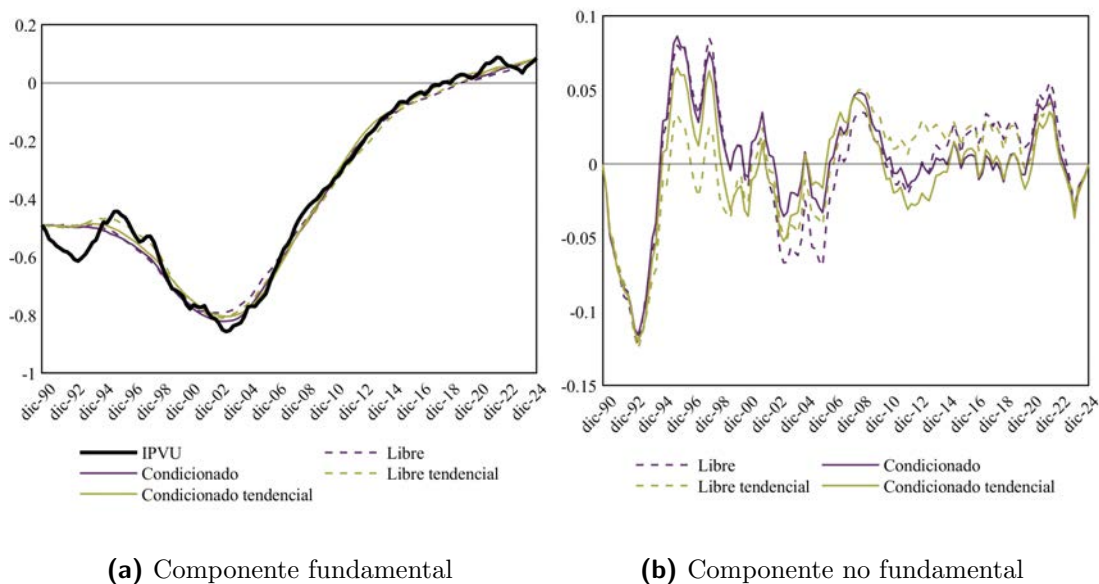
Nota: se presentan los determinantes de los precios de la vivienda usada, de tal manera que valores negativos/positivos reflejan la dirección de la relación, y la magnitud absoluta refleja su importancia. Los valores fueron calculados como la suma de los pesos de cada variable en el fundamental mediano estimado. Asimismo, el peso de cada variable corresponde al producto entre el coeficiente mediano estimado (entre todas las posibles combinaciones de variables) y su frecuencia relativa en el total de coeficientes. El paquete de estimaciones libres garantiza que las variables sean estadísticamente significativas al 10 %. El paquete de estimaciones condicionadas garantiza que las variables sean estadísticamente significativas al 10 % y que existan relaciones intuitivas entre variable dependiente y explicativas, de acuerdo con lo establecido en el Anexo A.1.

Fuente: cálculos de los autores.

El Gráfico 8 expone los resultados de la descomposición para los precios de vivienda usada. La mediana de los fundamentales estimados siguen de cerca el comportamiento del IPVU a lo largo de los años, lo que señala que los precios de la vivienda usada han estado relativamente en línea con lo sugerido por sus determinantes macroeconómicos y sectoriales (Panel a). Sin embargo, al igual que en la vivienda nueva, el IPVU se desalinea con respecto a sus fundamentales en algunos periodos particulares, como es el caso en los años 90, tiempo en el que se observaron los mayores desbalances de los precios de los últimos 30 años (Panel b). A principios de esa década se observaron unos precios inferiores a sus fundamentales, para luego ubicarse por encima de ellos entre el 94 y 96. Esto último en línea con una fuerte expansión de la demanda por vivienda y buena disponibilidad de crédito, que precedió la crisis económica de final

de siglo. En términos de desajustes en años recientes, los precios de la vivienda usada también se habrían alejado de sus fundamentales en 2008 y 2021, similar a los casos enunciados en la vivienda nueva. Por consiguiente, durante los periodos en los que los que el IPVU presentó ciclos positivos e incrementos anuales superiores a su promedio histórico, su dinámica estuvo parcialmente explicada por sus fundamentales, pero un segmento también habría estado explicado por su componente no fundamental. En el Anexo B.2 se ilustran los ejercicios de descomposición realizados para los precios de la vivienda usada, contemplando las distintas configuraciones de variables utilizadas bajo los enfoques de componentes fundamentales condicionados.

Gráfico 8. Descomposición de los precios de vivienda usada



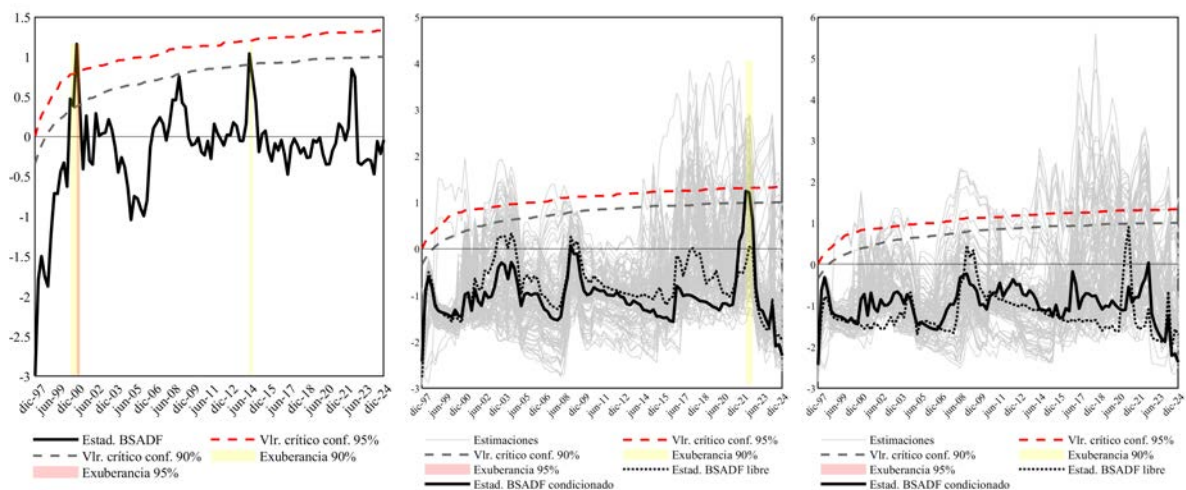
Nota: se presenta la mediana de los componentes no fundamentales estimados para cada paquete de combinaciones seleccionado. En el caso de las estimaciones condicionadas, los resultados corresponden a la mediana de un paquete de 96 y 88 combinaciones para las series originales y en tendencias, respectivamente. El paquete de estimaciones libres garantiza que las variables sean estadísticamente significativas al 10 %. El paquete de estimaciones condicionadas garantiza que las variables sean estadísticamente significativas al 10 % y que existan relaciones intuitivas entre variable dependiente y explicativas, de acuerdo con lo establecido en el Anexo A.1.

Fuente: cálculos de los autores.

En lo que respecta a si esas desviaciones son informativas sobre exuberancias en el mercado de vivienda usada, los gráficos 9 y 10 presentan los resultados de aplicar la prueba PSY sobre el IPVU y sus componentes no fundamentales. Los resultados sobre el índice para la muestra entre 1997 y 2024 no arrojan periodos largos de procesos explosivos, demarcando con un 90 % de confianza algunos trimestres en los 2000s y un trimestre en 2014. Descontando por la dinámica de los precios jalonada por sus fundamentales

y enfatizando en los componentes no fundamentales medianos estimados, el estadístico de la prueba PSY presenta aumentos en tres periodos: a principios de siglo con un no fundamental negativo, en 2008 y en 2022. Estos dos últimos de mayores precios a los sugeridos por sus determinantes. Sin embargo, solo para el más reciente y exclusivamente en la versión de series originales se identificaron dos trimestres en 2022 en los que en no fundamental condicionado habría tenido un comportamiento no exuberante con una significancia del 10 %. Esto no se mantiene cuando se consideran las variables explicativas en tendencias.

Gráfico 9. Exuberancias en los precios de vivienda usada: resultados prueba PSY



(a) IPVU

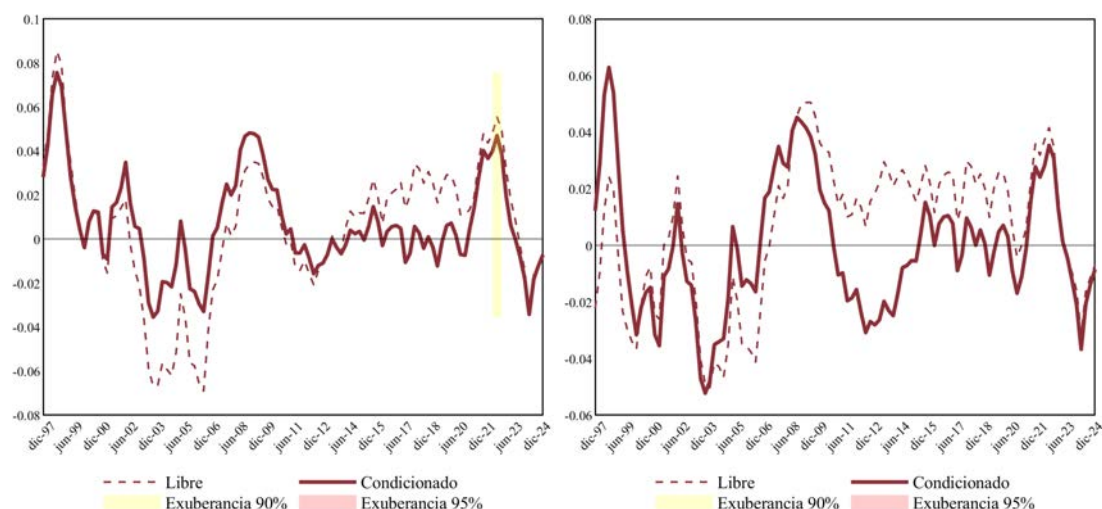
(b) Componente no fundamental series originales

(c) Componente no fundamental series en tendencias

Nota: se presentan los resultados de la prueba PSY sobre los componentes no fundamentales estimados para la mediana, de acuerdo con los paquetes de combinaciones definidos. Además, se incluyen los resultados para las estimaciones que hacen parte del paquete de combinaciones para el fundamental condicionado.

Fuente: cálculos de los autores.

Gráfico 10. Exuberancias en los precios de vivienda usada de acuerdo con los componentes no fundamentales



(a) Series originales

(b) Series en tendencias

Nota: se presentan los resultados de la prueba PSY sobre los componentes no fundamentales estimados para la mediana, de acuerdo con los paquetes de combinaciones definidos.

Fuente: cálculos de los autores.

En consecuencia, en el caso de la vivienda usada, la metodología reconoce que sus precios se habrían alejado de sus fundamentales en periodos específicos, siendo el más importante de ellos durante la década de los 90s. Desde los 2000s, las desviaciones con respecto a los determinantes no se consideran como procesos explosivos de forma robusta y, por ende, no se encuentra evidencia que soporte la presencia de burbujas en el mercado de vivienda usada durante ese periodo.

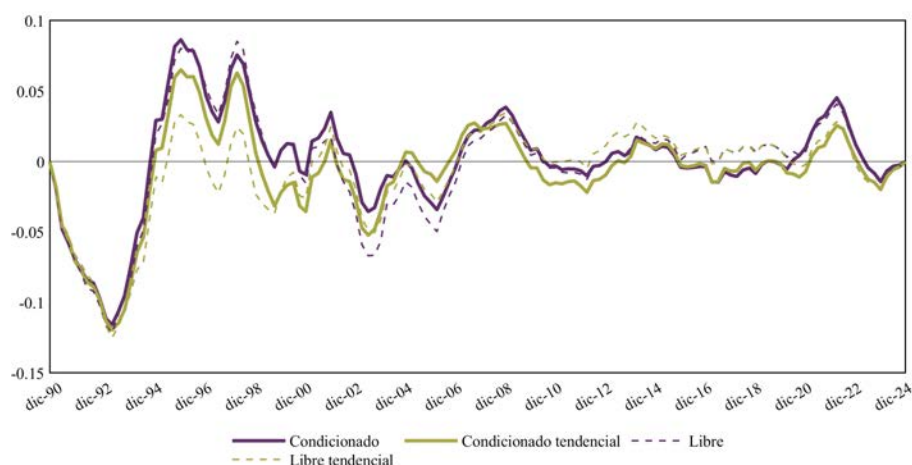
5.2.3. Vivienda total

Finalmente, con el objetivo de dar un análisis conjunto del mercado de la vivienda, en esta sección se presentan los componentes no fundamentales para el mercado de vivienda total. Estos son resultado de promediar las estimaciones de los no fundamentales medianos de los precios de la vivienda nueva y usada para cada categoría. Lo anterior implica que entre 1990 y mediados de la primera década de los 2000s la historia está delimitada por el IPVU y su descomposición, y a partir de 2004 se cuenta con la historia conjunta de los dos segmentos de mercado. Por tanto, los resultados presentados en esta sección para el inicio de la muestra reflejan una visión parcial de lo que podría haber ocurrido con el

mercado de vivienda, especialmente durante la crisis inmobiliaria.

Los precios de la vivienda habrían presentado su mayor desviación con respecto a sus fundamentales en los años 90, consistente con la dinámica observada por el mercado inmobiliario durante ese periodo y que se vio fuertemente afectada por la crisis de final de siglo (Gráfico 11). En los últimos 20 años, los componentes no fundamentales han presentado aumentos en 2008 y en las ventanas comprendidas entre 2013-2014, 2021-2022, sugiriendo que parte de los aumentos de los precios de esos años fueron superiores a lo establecido por sus fundamentales.

Gráfico 11. Componente no fundamental de los precios de la vivienda

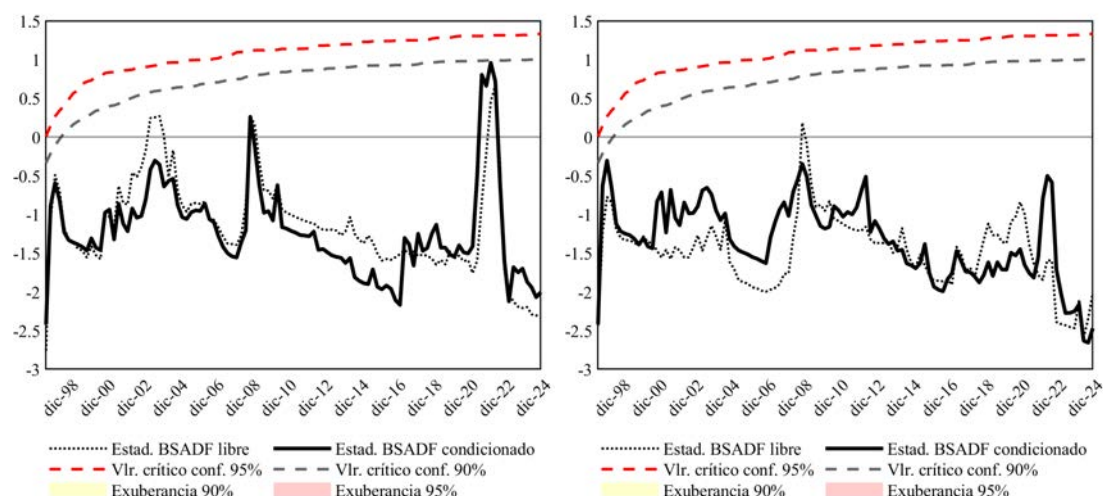


Nota: corresponde al promedio de las estimaciones de los componentes no fundamental mediano de los precios de la vivienda nueva y usada para cada paquete estimado. El paquete de estimaciones libres garantiza que las variables sean estadísticamente significativas al 10 %. El paquete de estimaciones condicionadas garantiza que las variables sean estadísticamente significativas al 10 % y que existan relaciones intuitivas entre variable dependiente y explicativas, de acuerdo con lo establecido en el Anexo A.1.

Fuente: cálculos de los autores.

Sin embargo, para una ventana del 1997 a 2024 no se encuentra evidencia consistente y a una confianza del 95 % de que esas desviaciones hayan seguido un proceso explosivo y, por tal razón, de que durante este periodo se hayan presentado vulnerabilidades macro provenientes del mercado de la vivienda que representaran un riesgo estructural para la economía colombiana (Gráfico 12). En resumen, el mercado de la vivienda presentó un desbalance especialmente importante a mediados de los 90s, el más grande de las últimas tres décadas. Posterior a eso, no se identificaron episodios de burbujas inmobiliarias.

Gráfico 12. Exuberancias en los precios de la vivienda de acuerdo con el componente no fundamental



(a) Series originales

(b) Series en tendencias

Nota: se presenta los resultados de aplicar la prueba PSY sobre los componentes no fundamentales. Las líneas negras continuas y segmentadas corresponden a los estadísticos estimados por las pruebas, los cuales se comparan con los valores críticos estimados a una confianza del 95% y 90%. Estadísticos superiores a sus valores críticos implican que se valida la hipótesis alterna a favor de la presencia de exuberancias.

Fuente: cálculos de los autores.

6. Conclusiones

El mercado de la vivienda tiene un papel crucial en la estabilidad macroeconómica de un país, no solo por su importante contribución a la inversión y la formación de riqueza de los hogares, sino también por su potencial para generar vulnerabilidades a nivel económico, financiero e incluso sistémico. La dinámica de sus precios puede afectar la estabilidad macroeconómica de un país, lo que aumenta el interés por el entendimiento de sus determinantes y la posible aparición de comportamientos especulativos. En este contexto, este documento implementa una metodología para el análisis de los precios de la vivienda en Colombia y, en específico, descomponer su evolución entre factores fundamentales y componentes no fundamentales, así como detectar la presencia de periodos de exuberancia o burbujas inmobiliarias.

Los resultados del análisis indican que, para la vivienda nueva en Colombia, las tasas de interés y las condiciones macro son los principales factores que explican su comportamiento a través de los fundamentales condicionados. Ahora, si bien se observaron periodos

donde los precios de la vivienda nueva se desviaron de lo sugerido por estos fundamentales al alza, particularmente en 2006-2009, 2012-2014 y 2021-2022, la aplicación de la prueba PSY sobre el componente no fundamental no señaló evidencia consistente de burbujas especulativas en las últimas dos décadas. De manera similar, para el mercado de vivienda usada, los determinantes principales también fueron las tasas de interés y las condiciones macroeconómicas. Este segmento presentó los desbalances más significativos durante la década de los noventa, en medio de la crisis económica de final de siglo. Desde el 2000, aunque se identificaron desalineamientos de los precios respecto a sus fundamentales (por ejemplo, en 2008 y 2021-2022), estos no fueron catalogados como procesos explosivos por la metodología PSY. Al considerar el mercado de vivienda total (promedio de las dinámicas de vivienda nueva y usada), se concluye que el desbalance más importante ocurrió a mediados de la década de los noventa. Para el periodo comprendido entre 1997 y 2024, no se encontró evidencia significativa (con un 95 % de confianza) de que las desviaciones de los precios respecto a sus fundamentales hayan seguido un proceso explosivo, sugiriendo que, a pesar de fluctuaciones y periodos de encarecimiento, el mercado en su conjunto no habría representado un riesgo estructural de burbuja para la economía colombiana en las últimas dos décadas.

Estos resultados son relevantes para la política macroeconómica del país. Indican que, si bien el mercado de vivienda en Colombia ha experimentado incrementos notables en sus precios, estas parecen haber estado, en gran medida, ancladas a la evolución de factores fundamentales o al menos estos desalineamientos no han sido de carácter explosivo en los últimos 20 años (posterior a la crisis de los 90). Esto podría orientar a los hacedores de política a mantener su foco en resolver aspectos estructurales del mercado inmobiliario como la disponibilidad de oferta de suelo urbanizable, mejoras en el sector de la construcción y fortalecimiento de las condiciones de acceso al financiamiento para los hogares, en particular los de hogares con menor ingreso. No obstante, es necesario la vigilancia continua de los indicadores de precios y sus fundamentales para la prevención de desbalances futuros.

Para futuros trabajos, se identifican algunas líneas de investigación que podrían com-

plementar y enriquecer el presente estudio. Por un lado, se podría refinar la modelación o elección de los fundamentales de los precios de vivienda mediante la inclusión de indicadores sectoriales adicionales, especialmente aquellos relacionados con el mercado de vivienda usada y así capturar de forma integral su dinámica. Por otro lado, se podría contemplar hacia el futuro la implementación de un sistema de evaluación en tiempo real, que permita analizar cómo evolucionan las estimaciones de los fundamentales y los indicadores de exuberancia conforme se dispone de nueva información.

Referencias

- Ahmed, R., Jawaid, S. T., and Khalil, S. (2021). Bubble detection in housing market: evidence from a developing country. *Sage Open*, 11(2):21582440211006690.
- Alcaldía Mayor de Bogotá (2014). Determinantes de la tenencia de vivienda en bogotá. Consultado en: https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/determinantes_de_la_tenencia_de_vivienda_en_bogota_0.pdf.
- Blanchard, O. J. (1979). Speculative bubbles, crashes and rational expectations. *Economics Letters*.
- Blanchard, O. J. and Watson, M. W. (1982). Bubbles, rational expectations and financial markets. *National Bureau of economic research Cambridge, Mass., USA*.
- Brunnermeier, M. K. and Oehmke, M. (2013). Bubbles, financial crises, and systemic risk. *Handbook of the Economics of Finance*, 2:1221–1288.
- Caicedo, S., Morales-Mosquera, M. Á., and Perez-Reyna, D. (2010). Un análisis de sobrevaloración en el mercado de la vivienda en colombia. *Temas de Estabilidad Financiera*; No. 51.
- Case, K. E. (2000). Real Estate and Macroeconomy. *Brookings Papers on Economic Activity*, 31(2):119–162.
- Case, K. E. and Shiller, R. J. (1990). Forecasting prices and excess returns in the housing market. *Real Estate Economics*, 18(3):253–273.
- Cediel Sánchez, V. and Velásquez Vega, C. (2015). ¿hay una burbuja inmobiliaria en bogotá? un estudio por segmentos de mercado. *Revista de Economía Institucional*, 17(32):233–257.
- Cerezo, M. and Merino, D. (2004). Análisis de los factores determinantes del precio del activo vivienda. *Universidad del País Vasco*.

- Clavijo, S., Janna, M., and Muñoz, S. (2005). La vivienda en colombia: sus determinantes socioeconómicos y financieros. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (55):101–165.
- Cohen, V. and Karpavičiūtė, L. (2017). The analysis of the determinants of housing prices. *Independent journal of management & production*, 8(1):049–063.
- E., C. K., M., Q. J., and J., S. R. (2005). Comparing Wealth Effects: The Stock Market versus the Housing Market. *The B.E. journal of Macroeconomics*, 5(1):1–34.
- Geng, M. N. (2018). *Fundamental drivers of house prices in advanced economies*.
- Gomez-Gonzalez, J. E., Gamboa-Arbeláez, J., Hirs-Garzón, J., and Pinchao-Rosero, A. (2018). When bubble meets bubble: Contagion in oecd countries. *The journal of Real Estate Finance and Economics*, 56:546–566.
- Gómez-González, J. E., Ojeda-Joya, J. N., Rey-Guerra, C., and Sicard, N. (2015). Testing for bubbles in the colombian housing market: A new approach. *Desarrollo y Sociedad*, (75):197–222.
- Greenaway-McGrevy, R. and Phillips, P. (2015). Hot property in new zealand: Empirical evidence of housing bubbles in the metropolitan centres. *New Zealand Economic Papers*, 50:1–26.
- Jafari, A. and Akhavian, R. (2019). Driving forces for the us residential housing price: a predictive analysis. *Built Environment Project and Asset Management*, 9(4):515–529.
- Kostakis, A., Magdalinos, T., and Stamatogiannis, M. P. (2015). Robust Econometric Inference for Stock Return Predictability. *The Review of Financial Studies*, 28(5):1506–1553.
- Lind, H. (2009). Price bubbles in housing markets: Concept, theory and indicators. *International journal of Housing Markets and Analysis*, 2(1):78–90.
- López, J. A. H. (2018). Modelo macroeconómico del mercado inmobiliario de vivienda para bogotá. *Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital - OTC*.

- Nguyen, Q. N. and Waters, G. A. (2022). Detecting periodically collapsing bubbles in the s&p 500. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 83:83–91.
- Pardo Niño, J. C. (2021). ¿exuberancia de los precios de la vivienda en colombia? *Universidad de los Andes, Facultad de Economía, CEDE*.
- Phillips, P. C., Shi, S., and Yu, J. (2015). Testing for multiple bubbles: Historical episodes of exuberance and collapse in the s&p 500. *International economic review*, 56(4):1043–1078.
- Phillips, P. C., Wu, Y., and Yu, J. (2011). Explosive behavior in the 1990s nasdaq: When did exuberance escalate asset values? *International economic review*, 52(1):201–226.
- Salazar, N., Steiner, R., Becerra, A., and Ramírez, J. (2012). ¿ qué tan desalineados están los precios de la vivienda en colombia?
- Shi, S. (2017). Speculative bubbles or market fundamentals? an investigation of us regional housing markets. *Economic Modelling*, 66:101–111.
- Shi, S. and Phillips, P. C. (2023). Diagnosing housing fever with an econometric thermometer. *journal of Economic Surveys*, 37(1):159–186.
- Sutton, G. D., Mihaljek, D., and Subelyte, A. (2017). Interest rates and house prices in the united states and around the world. *BIS Working Paper*.
- Tomal, M. (2022). Identification of house price bubbles using robust methodology: evidence from polish provincial capitals. *journal of Housing and the Built Environment*, 37(3):1461–1488.
- Villa Bedoya, P. et al. (2015). *Burbujas especulativas en los precios de la vivienda en Colombia*. PhD thesis, Universidad EAFIT.
- Vogiazas, S. and Alexiou, C. (2017). Determinants of housing prices and bubble detection: evidence from seven advanced economies. *Atlantic Economic journal*, 45(1):119–131.

Yang, B., Long, W., Peng, L., and and, Z. C. (2020). Testing the predictability of u.s. housing price index returns based on an ivx-ar model. *journal of the American Statistical Association*, 115(532):1598–1619.

A. Datos

Anexo A.1. Base de datos variables explicativas

Componente	Variable explicativa (fundamental)	¿Es un determinante?		Signo esperado ^a	Fuente
		IPVN CP	IPVU		
Arriendos	IPC de arriendos	×	×	+	DANE
Tasas de Interés	Tasa de interés de política monetaria (TPM)	×	×	-	Banco de la República
	Tasa de interés de depósitos a término fijo (DTF)	×	×	-	Banco de la República
	Tasa de interés para la adquisición de vivienda	×	×	-	Banco de la República
Condiciones macroeconómicas	PIB	×	×	+	DANE, Banco de la República
	Población ^b	×	×	+	DANE, Banco de la República
	Ahorro de los hogares ^c	×	×	+	DANE, Banco de la República
	PIB per cápita ^d	×	×	+	DANE, Banco de la República
	Ingreso disponible de los hogares ^e	×	×	+	DANE, Banco de la República
	Demanda interna	×	×	+	DANE, Banco de la República
	Tasa de desempleo ^f	×	×	-	DANE, Banco de la República
	Términos de intercambio	×		?	DANE, Banco de la República
	Precio del petróleo	×	×	?	Bloomberg
	Remesas	×		+	Banco de la República
	TRM	×	×	?	Banco de la República
	ITCR	×	×	?	Banco de la República
Incertidumbre	CDS 5 años	×		-	Bloomberg
	Indicador de incertidumbre ^g	×		-	Banco de la República
Demanda de vivienda	Ventas de vivienda	×		+	Banco de la República
	Desembolsos para la adquisición de vivienda	×		?	Superintendencia Financiera y Banco de la República
	Cartera hipotecaria	×	×	?	Superintendencia Financiera y Banco de la República
Oferta de vivienda	Oferta de vivienda	×		-	CAMACOL y La Galería Inmobiliaria
	Stock de vivienda ^h	×		-	CAMACOL y La Galería Inmobiliaria
Costos	Índice de costos de la construcción de edificaciones (ICOCED)	×		+	DANE

^a Una signo (+) indica que se anticipa que la variable tenga un efecto positivo en los precios de la vivienda, una signo (-) es informativo sobre la previsión de un efecto negativo sobre los precios de la vivienda y, por último, (?) se refiere a que no se tiene una *prior* sobre la dirección de la relación y, por tanto, no se considera dentro del condicionamiento. Sobre esto último, se considera que los indicadores sobre la posición de Colombia con respecto al exterior podrían tener un efecto ambiguo en los precios de la vivienda, así como el impacto de los indicadores de la oferta de crédito hipotecario podría verse afectada por la temporalidad en que se entrega el crédito frente al momento en que se recogen los precios, a pesar de ser variables de demanda, o por una relación de sustitución con respecto a la vivienda usada.

^b Emplea la versión trimestralizada de las series anuales de población de los Censos Nacionales de Población y Vivienda (CNPV) del DANE.

^c Utiliza la información trimestral anual y trimestral del ahorro de los hogares de acuerdo con las Cuentas Nacionales por Sector Institucional (CNI).

^d El PIB per cápita se define como el cociente entre el PIB en precios constantes y desestacionalizado y ajustado por efecto calendario (daec) y la población.

^e Dispone de los datos trimestrales y anuales del ingreso disponible de los hogares en las CNSI.

^f Tasa de desempleo para las 13 ciudades principales.

^g El indicador de incertidumbre es resultado de un análisis de texto de informes, en particular, realiza un conteo de palabras relacionadas a la incertidumbre.

^h Siguiendo a Steiner et al. (2012), se construye a través de la metodología de inventarios perpetuos a partir de los datos de inversión en vivienda, y suponiendo una depreciación del stock de vivienda del 2,5 % y un stock inicial con una tasa de crecimiento del capital del 5 %.

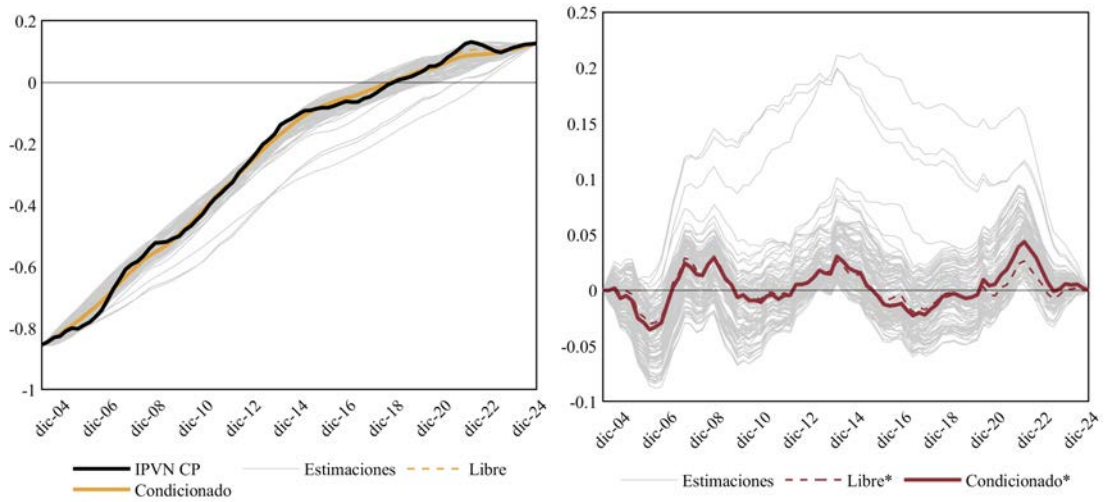
Nota general: Todos los indicadores son deflactados con el IPC sin alimentos ni regulados y desestacionalizados y ajustados por efectos calendario.

Anexo A.2. Prueba de estacionariedad ADF - H_0 : No estacionaria

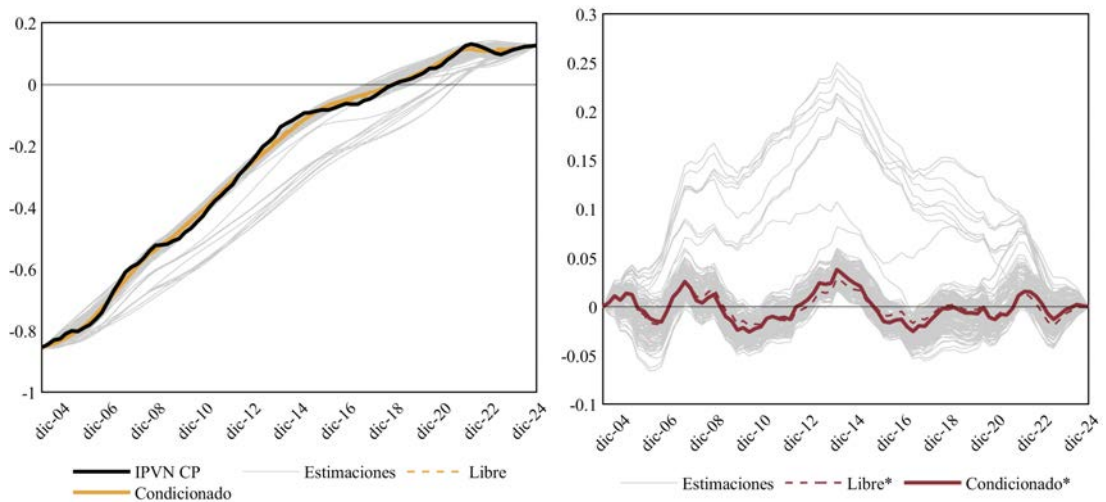
	Series originales		Series en tendencias	
	<i>Estadístico</i>	<i>Estacionaria</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Estacionaria</i>
IPVN CP	0.31	I(1)	0.31	I(1)
IPVU BR	1.32	I(1)	1.32	I(1)
IPC de arriendos	-0.25	I(1)	0.55	I(1)
Tasa de interés de política monetaria (TPM)	-4.46***	I(0)	-6.54***	I(0)
Tasa de interés de depósitos a término fijo (DTF)	-2.97***	I(0)	-2.99***	I(0)
Tasa de interés para adquisición de vivienda	-0.73	I(1)	-0.78	I(1)
PIB	4.73	I(1)	3.11	I(1)
Población	3.75	I(1)	0.37	I(3)
Ahorro de los hogares	0.33	I(1)	0.85	I(1)
PIB per capita	2.8	I(1)	2.12	I(2)
Ingreso disponible de los hogares	5.67	I(1)	3.25	I(2)
Demanda interna	4.14	I(1)	2.3	I(1)
Tasa de desempleo	-0.6	I(1)	-0.41	I(1)
Términos de intercambio	0.82	I(1)	0.84	I(2)
CDS 5 años	0.46	I(1)	-1.34	I(1)
Indicador de incertidumbre	-1.8*	I(0)	-0.61	I(1)
Precio del petróleo	2.1	I(1)	1.4	I(1)
Remesas	2.59	I(1)	1.69	I(1)
TRM	-0.14	I(1)	0.11	I(2)
ITCR	-0.16	I(1)	-0.35	I(1)
Ventas de vivienda	2.67	I(1)	1.35	I(2)
Oferta de vivienda	2.63	I(1)	2.58	I(2)
Stock de vivienda	-2.6**	I(0)	2.8	I(2)
Desembolsos para la adquisición de vivienda	1.24	I(1)	-3.58***	I(0)
ICOECD residencial	1.24	I(1)	0.39	I(2)
Cartera hipotecaria	0.31	I(1)	0.35	I(1)

B. Resultados

Gráfico B.1. Descomposición de los precios de vivienda nueva



(a) Series originales: componente fundamental (b) Series originales: componente no fundamental

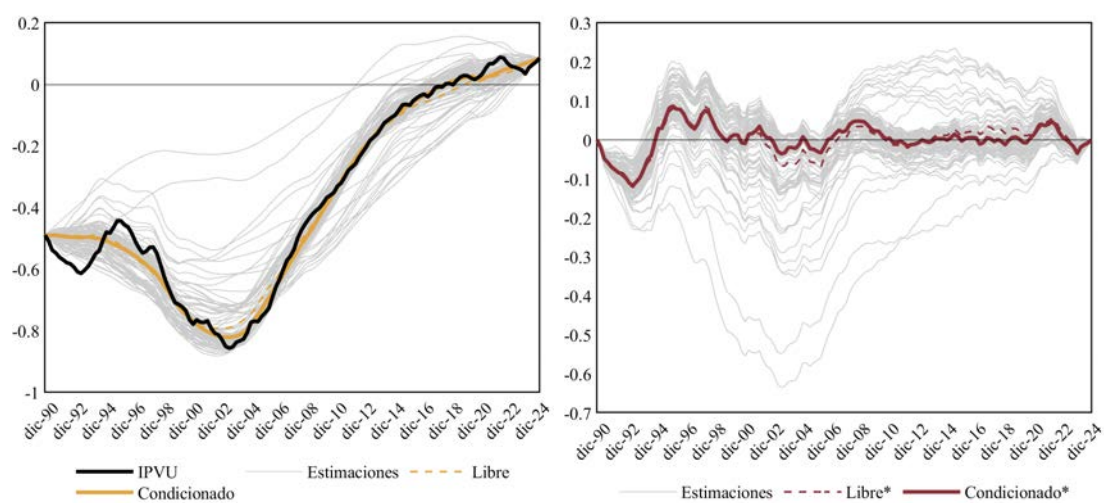


(c) Series en tendencias: componente fundamental (d) Series en tendencias: componente no fundamental

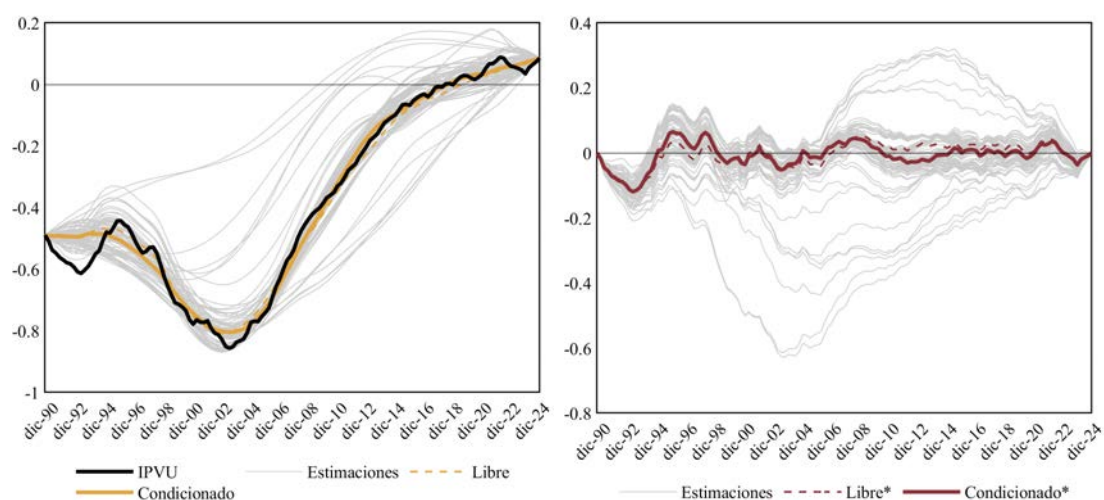
Nota: se presenta la mediana de los componentes no fundamentales estimados para cada paquete de combinaciones seleccionado. En el caso de las estimaciones, se muestran las seleccionadas por el criterio condicional de tal manera que se tiene un paquete de 121 y 180 combinaciones para las series originales y en tendencias, respectivamente.

Fuente: cálculos de los autores.

Gráfico B.2. Descomposición de los precios de vivienda usada



(a) Series originales: componente fundamental (b) Series originales: componente no fundamental



(c) Series en tendencias: componente fundamental (d) Series en tendencias: componente no fundamental

Nota: se presenta la mediana de los componentes no fundamentales estimados para cada paquete de combinaciones seleccionado. En el caso de las estimaciones, se muestran las seleccionadas por el criterio condicional de tal manera que se tiene un paquete de 96 y 88 combinaciones para las series originales y en tendencias, respectivamente.

Fuente: cálculos de los autores.