

¿Qué tan desalineados están los precios de la vivienda en Colombia?¹

Natalia Salazar
Roberto Steiner
Alejandro Becerra
Jaime Ramírez

Fedesarrollo
Junio de 2012

I. Introducción

La experiencia reciente a nivel internacional muestra que auge desproporcionados en el mercado de la finca raíz pueden tener consecuencias económicas profundas. En general, estos auges vienen acompañados de crecimientos importantes en el crédito a los hogares y en los niveles de apalancamiento en las entidades financieras. Ante una importante corrección de los precios de la vivienda se contrae la riqueza de los hogares, se deteriora la calidad de la cartera del sistema financiero y la espiral de desapalancamiento impone elevados riesgos a la estabilidad macroeconómica y financiera. Las consecuencias negativas que en general han tenido las llamadas “burbujas” en el mercado de vivienda ha llevado a las autoridades y a los diferentes actores involucrados en este mercado (sector financiero, hogares y constructores) a hacer un seguimiento continuo de los diferentes desarrollos en la actividad para, de ser posible, tomar medidas preventivas.

La vivienda es un bien con características muy particulares -es altamente heterogéneo y difícilmente transable- y con una oferta relativamente inelástica, las cuales hacen que sea típico observar ciclos en variables relevantes de dicho mercado, particularmente en los precios. Infortunadamente, identificar *ex ante* un auge insostenible en cualquier mercado es una de las tareas más difíciles a las que se ha enfrentado la profesión.

La dificultad en la identificación de burbujas se remonta a la definición de la misma, pues de dicha definición se desprenden las diferentes metodologías utilizadas para su análisis. Una de las definiciones más utilizadas es la de Stiglitz (1990), que argumenta que existe una burbuja si la razón por la que hoy el precio es alto es únicamente porque los inversionistas creen que será aún más alto mañana, cuando factores "fundamentales" no parecen justificar este

¹ Este trabajo ha sido financiado por la Asociación Bancaria de Colombia. Una versión preliminar fue presentada en el Foro de Vivienda de la Asobancaria en diciembre de 2011. Se agradece a el Banco de la República, al DANE, a la Asobancaria y a Galería Inmobiliaria por el suministro de información utilizada en este trabajo.

comportamiento. En el mismo sentido, Roberts (2008) describe así la cronología de una burbuja en un activo financiero: "... es una situación temporal en la cual los precios de los activos se elevan más allá de cualquier valoración fundamental realista. En tal situación, el público cree que el nivel actual de precios se justifica porque la probabilidad de que éste sea más elevado mañana es alta. Si esta creencia se generaliza como para que un número significativo de personas se decidan a comprar el activo a precios inflados, los precios seguirán subiendo. Una vez iniciada, esta reacción es auto-sostenible, y el fenómeno es totalmente psicológico. Cuando el grupo de compradores se agota y el volumen de demanda disminuye, el aumento de precios se estanca y la percepción de aumentos futuros desaparece. Cuando los compradores potenciales restantes ya no creen en futuros aumentos, el principal factor de motivación para la compra ya no existe y los precios comienzan a caer. El aumento temporal, seguido de una caída en el precio de un activo es la característica básica de una "burbuja". Por otro lado, Crowe *et al.* (2011) definen una burbuja como un aumento abrupto en los precios de la vivienda, no justificada por sus fundamentales. Lind (2008), por su parte, afirma que una burbuja consiste en un incremento abrupto en el precio de un activo seguido, inmediatamente tras alcanzar su pico, por una caída igualmente pronunciada.

Dada la dificultad que existe en la definición e identificación de burbujas, en este trabajo se hará referencia a la existencia de un eventual *desalineamiento* del precio de la vivienda en relación con los fundamentales que lo determinan. Desde el punto de vista económico y empírico, este concepto resulta más fácil de definir, identificar y caracterizar.

En el caso particular del mercado hipotecario, a estas dificultades conceptuales se agrega otra de carácter estadístico. En particular, las características del mercado de la vivienda hacen difícil identificar su verdadero precio en cualquier momento del tiempo y no existe una metodología estándar a la cual se puedan acoger los países para producir estadísticas de precios en este mercado. Dada la importancia del mercado de la vivienda tanto desde el punto de vista macroeconómico como financiero, en la mayoría de países existen indicadores de precios en muchos casos subóptimos que, además, presentan grandes dificultades de comparabilidad.

En el mercado de la vivienda se pueden distinguir dos tipos de auge insostenible de precios (Crowe *et al.*, 2011): i) un auge en el mercado de finca raíz simultáneo a un auge en el crédito y a un incremento en los niveles de apalancamiento de las entidades financieras y los hogares; y ii) un auge en el mercado de la finca raíz no acompañado por un auge en el crédito ni un incremento en los niveles de apalancamiento. En general, las consecuencias de los primeros suelen ser más profundas que las de los segundos. Valga decir, lo que importa no es tanto el

auge en el mercado de vivienda sino la forma cómo éste se financia, pues es ahí donde radica la vulnerabilidad macro financiera. La reversión de una burbuja tiende a ser más costosa cuando el boom ha sido financiado a través de crédito y las entidades financieras están directamente involucradas en la fase ascendente del ciclo. Cuando ello es así, los balances de las entidades financieras y de los hogares endeudados se deterioran sensiblemente cuando los precios comienzan a caer. Adicionalmente, el deterioro de los balances del sector financiero los lleva a extender menos crédito, lo cual tiene repercusiones sobre el desenvolvimiento de la economía. En contraste, los auges que se dan con un endeudamiento y apalancamiento limitados tienden a desinflarse con repercusiones macroeconómicas más moderadas. No quiere ello decir que éstos no tengan efectos, pues en general son seguidos por desaceleraciones económicas debido a la contracción del sector de la construcción y a la reducción en el consumo originada en la caída en la riqueza de los hogares². El ejercicio de Crowe *et al.* (2011) hace un conteo en el más reciente episodio (2000 – 2010) analizando una muestra de 40 países. En 21 de los 23 países que evidenciaron tanto un auge de la finca raíz como un auge en los mercados de crédito se presenció una crisis bancaria o una fuerte caída del crecimiento y 11 países sufrieron ambas consecuencias. En contraste, de los 7 países que enfrentaron un auge de la finca raíz pero no evidenciaron un auge en los mercados de crédito, sólo 2 sufrieron una crisis financiera y recesiones moderadas.

Dado que ambos tipos de auges pueden tener efectos indeseados sobre la economía, cada vez es mayor el consenso acerca de que es mejor tomar medidas preventivas que eviten desalineamientos importantes frente a los fundamentales relevantes para este mercado, especialmente si estos vienen acompañados de un crecimiento significativo del crédito del sector financiero. Al respecto, hay diferentes opciones de política que atañen a la política monetaria, a la política financiera prudencial e inclusive a la política de tierras.

Una última complejidad al analizar el comportamiento de los precios de la vivienda es que hasta ahora la literatura empírica sobre auges en el sector de la finca raíz se ha centrado en el lado de la demanda, más específicamente en cuáles son los factores que impulsan la demanda de vivienda y presionan los precios, dada la relativa inelasticidad de la oferta. El sesgo a centrarse en el lado de la demanda obedece en parte a que la política económica generalmente tiene herramientas para actuar en alguno o algunos de sus componentes. Además, siendo reducida la disponibilidad de información sobre precios de la vivienda, esta

² En Estados Unidos, la mitad de los hogares tiene en su portafolio acciones, mientras 65% es dueño de una casa. En Francia, estos porcentajes son 23% y 56% y en Reino Unido, 34% y 71% (Crowe *et al.*, 2011). En consecuencia, choques en los precios de la vivienda tienen un efecto mayor sobre la riqueza de los hogares que choques en el mercado bursátil.

disponibilidad es aún más precaria cuando se habla de precios de la tierra o indicadores sobre las restricciones al uso de la misma generadas por las regulaciones nacionales y locales.³

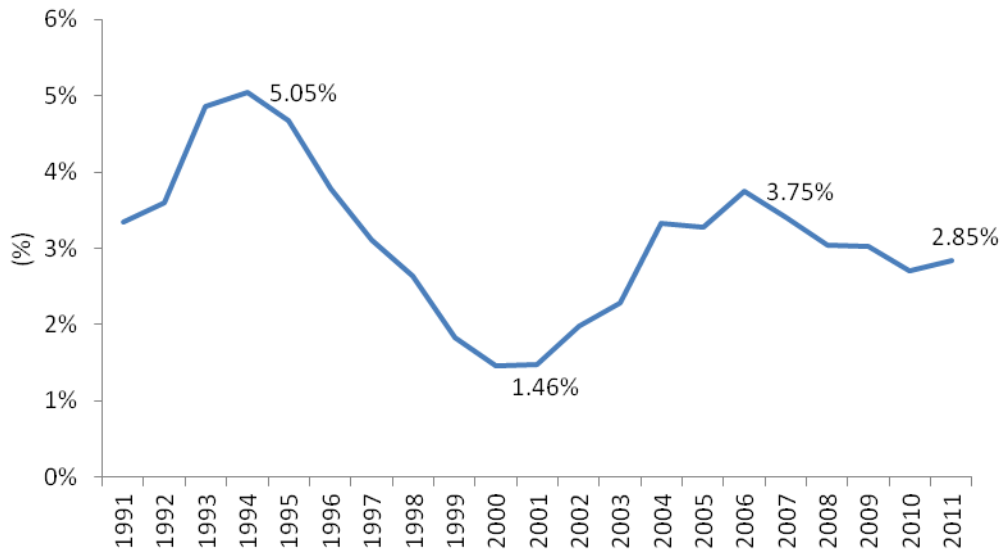
El presente documento analiza el comportamiento reciente de los precios de la vivienda en Colombia y busca dar luces sobre si hay un desalineamiento de los precios frente a los fundamentales que los determinan. El estudio comprende cinco secciones, incluida esta introducción. En la segunda sección se describe qué tan grande es el mercado de finca raíz en Colombia y si éste, bajo condiciones de sustentabilidad, tendría espacio para crecer y desarrollarse. La tercera sección analiza el comportamiento del precio de la vivienda buscando dar respuesta a la pregunta de si éste está desalineado con relación a los fundamentales que lo determinan. Esta pregunta se aborda desde varios ángulos metodológicos. En la cuarta sección se hacen algunas apreciaciones sobre la evolución del crédito hipotecario en los últimos años y en la quinta sección se presentan las principales conclusiones.

II. Tamaño del sector inmobiliario y de la construcción

Si bien varios indicadores reflejan el dinamismo reciente del sector inmobiliario, éste sigue siendo relativamente pequeño frente a lo observado históricamente y a nivel internacional. A continuación se presentan varios indicadores que sustentan esta afirmación. Por ejemplo, en la actualidad el PIB del sector de construcción de edificaciones representa alrededor de 2.85% del PIB, cuando en el período anterior a la crisis de los años 90 superaba 5%. Resalta además que el nivel actual es inferior al observado en 2006, cuando su peso alcanzó 3.75% del PIB total (Gráfico 1).

³ Algunos estudios recientes han abordado el tema de si los efectos de la reciente crisis fueron más o menos profundos dependiendo de la elasticidad exhibida por la oferta. El modelo teórico de Glaeser *et al.* (2008) para Estados Unidos, por ejemplo, predice que los incrementos en precios suelen ser más fuertes y duraderos en aquellos estados con una oferta de vivienda inelástica. De otra parte, en las áreas con mayor elasticidad, si bien el aumento en las cantidades construidas puede contrarrestar el aumento en los precios al crecer la demanda de vivienda, las pérdidas en bienestar pueden ser grandes debido a que la mayor elasticidad puede llevar a un exceso de construcción de nuevas viviendas en la fase de auge.

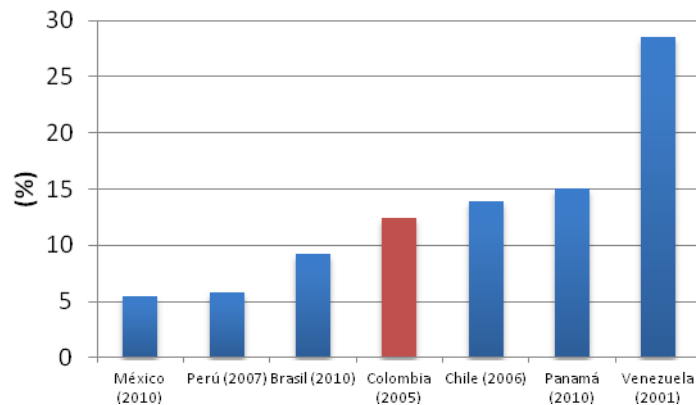
Gráfico 1: PIB de la Construcción de edificaciones con respecto al PIB total



Fuente: Dane

De otra parte, el stock de viviendas es escaso frente a las necesidades de la población y en Colombia todavía hay un elevado déficit habitacional, tanto cuantitativo como cualitativo. Las estimaciones más recientes de déficit cuantitativo de vivienda realizada por la Asobancaria para varios países de la región ubican a Colombia en una posición intermedia. El déficit cuantitativo en Colombia (definido como número de unidades de vivienda faltantes sobre el número de hogares) se ubica alrededor de 12.4%, siendo ligeramente más bajo que en Chile y Panamá y sensiblemente más bajo que en Venezuela, pero más alto que en Brasil, México y Perú (Gráfico 2).

Gráfico 2: Déficit habitacional cuantitativo en algunos países de América Latina



Fuente: Asobancaria.

A diferencia de otros países de la región, el porcentaje de tenencia de vivienda propia en Colombia es bajo. El porcentaje de hogares colombianos que tenían vivienda propia para el año 2007 era de 50.3%, cifra inferior a la observada en países que tiene un PIB per cápita menor, como es el caso de Bolivia, Honduras y Panamá (Tabla 1). Es importante anotar que un nivel del indicador bajo no refleja por sí mismo algo negativo. En efecto, existen países en donde el mercado de arrendamientos es tan eficiente y desarrollado, que la población prefiere arrendar la vivienda en lugar de adquirirla. Así por ejemplo, el porcentaje de propietarios en España es bastante superior al observado en países más ricos como Estados Unidos e Inglaterra. Para el caso de Colombia, lo que se debe resaltar es que el déficit habitacional es todavía elevado y al mismo tiempo se mantienen bajas tasas de tenencia de la vivienda, lo que sugeriría que bajo condiciones de sostenibilidad financiera, el sector inmobiliario tiene todavía espacio para expandirse.

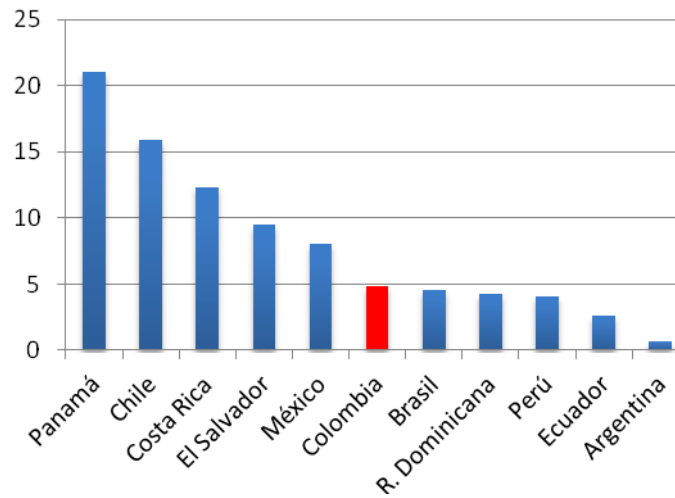
Tabla 1: Porcentaje de propietarios de vivienda sobre el número de hogares

País	Propietarios de vivienda/# hogares	PIB per cápita (PPP)
	2007 (%)	USD
Bolivia	66	4,091
Brasil	74	9,854
Colombia	50	7,983
Costa Rica	72	10,451
Honduras	72	4,109
Panamá	79	10,372
Paraguay	80	4,518
Uruguay	66	11,529
Venezuela	81	12,201
EE.UU.	68	46,674
U.K*	70	35,512
España*	83	30,186

Fuente: ECLAC y *Clavijo *et al.* (2005).

De otra parte, en Colombia la cartera hipotecaria como porcentaje del PIB es relativamente baja, situándose alrededor de 5% para 2011. Esta cifra es bastante más pequeña que en Panamá, Chile y Costa Rica, pero superior a Argentina y Ecuador (Gráfico 3).

Gráfico 3: Cartera hipotecaria como % del PIB, 2011



Fuente: Titularizadora Colombiana

II. ¿Qué tan desalineados están los precios de la vivienda?

El objetivo de esta sección es tratar de entender qué tan desalineados podrían estar los precios de la vivienda en Colombia. Para ello utilizaremos diversas metodologías que van desde la simple observación del índice de precios de la vivienda, pasando por la construcción de indicadores relativos a otras variables económicas, hasta la estimación de modelos econométricos, entre los que se incluyen modelos de series de tiempo y modelos de corte estructural que buscan generar una serie de precios de equilibrio a partir de la estimación simultánea de ecuaciones de oferta y demanda en este mercado.

1) Indicadores de precios de la vivienda en Colombia

La escasa disponibilidad de información se debe en gran medida a las características particulares del bien en cuestión. De hecho, no existen estándares internacionales que establezcan la mejor metodología de construcción de precios en este mercado. En buena medida, la dificultad de acercarse a una medida óptima de precios de la vivienda proviene de las características particulares del bien al que se hace referencia, que se pueden agrupar así: i) *heterogeneidad*, en el sentido que las viviendas tienen diferentes características en términos de área, ubicación, materiales de construcción, año de construcción, de si son nuevas o usadas, entre otros aspectos; ii) *condiciones de transacción particulares*, generalmente resultantes de negociaciones bilaterales (entre un comprador y un vendedor) y no a través de un mercado centralizado como en el caso de los activos financieros transados en bolsas de valores; iii) *altos costos de transacción* que resultan de numerosos procesos y trámites

asociados a la compra y venta del bien que hacen que las transacciones de una misma propiedad no se den de manera frecuentes; y iv) *oferta rígida* en tanto en este mercado la oferta responde con un rezago a la demanda entre otras razones por una eventual baja disponibilidad de tierras y por los diferentes trámites y procesos que exigen autoridades locales y nacionales a la construcción.

A pesar de lo anterior, en la literatura se han diseñado diferentes metodologías para la medición de dichos precios, que en cada caso buscan superar una o varias de las restricciones mencionadas. Dentro de las más importantes, se destacan cuatro: i) la media o la mediana del precio de todas las transacciones de viviendas observadas en un periodo de tiempo, metodología que no tiene en cuenta las diferentes características de las viviendas y sus modificaciones en el tiempo pero que resulta fácilmente construible debido a la disponibilidad de información; ii) seguimiento al precio de una vivienda representativa de la economía, en la que se controla por las características del bien, pero en la que la mayor dificultad radica en identificar dicha vivienda promedio; iii) seguimiento a los precios en transacciones sucesivas de un conjunto de viviendas determinado, o metodología de ventas repetidas, en la que también se reduce el problema de la heterogeneidad pero que es altamente dispendiosa en términos de necesidades de información⁴; y iv) metodología de precios hedónicos, que busca valorar las diferencias en las características de las viviendas a través de técnicas econométricas, la cual también exige gran cantidad de información y una especificación adecuada del modelo econométrico⁵.

Para el caso colombiano se cuenta con diferentes índices de precios de vivienda, tanto nueva como usada, contruidos con base en distintas metodologías, de medias o medianas y de ventas repetidas⁶. Vale la pena anotar que todas las series existentes corresponden a *índices* más no a *niveles* de precios (p.ej. precio por metro cuadrado). Esta última información resulta necesaria para calcular indicadores de accesibilidad, precios relativos, o costo de oportunidad

⁴ Esta metodología se conoce como *repeated sales methodology*. Este método fue desarrollado por Bailey *et al.* (1963). Una de las ventajas de utilizarlo es que la información de precios de las mismas viviendas, en dos puntos del tiempo, logra controlar las diferencias entre los atributos de las distintas propiedades, sin tener que estimar directamente la contribución marginal de cada característica en el precio de la propiedad.

⁵ La metodología de precios hedónicos para la elaboración de índices de precios de vivienda fue propuesta por Rosen (1974). Se trata de un proceso en el cual los precios de la vivienda se estiman econométricamente a partir de la contribución que cada uno de los atributos o características que la componen tienen en su precio.

⁶ Así mismo, Mendieta y Perdomo (2007) y Arbeláez *et al.* (2011) y calculan, para un momento determinado de tiempo, los precios hedónicos de la vivienda.

frente a usos alternativos de los recursos, los cuales son comúnmente utilizados en el análisis de posibles desalineamientos de los precios en relación con sus fundamentales económicos.

Este trabajo parte de la información de los tres índices de precios de vivienda oficiales: el Índice de Precios de Vivienda Nueva del DANE, el Índice de Precios de Vivienda Nueva del DNP y el Índice de Precios de Vivienda Usada del Banco de la República. En la Tabla 2 se presentan las principales características de estos índices. Es importante anotar, desde ahora, que si bien este estudio no está orientado a la construcción de un nuevo índice de precios, sí utilizará la información de los ya existentes para, bajo ciertos supuestos, construir series de precios en *niveles*, necesarias para diversos análisis que se presentan más adelante.

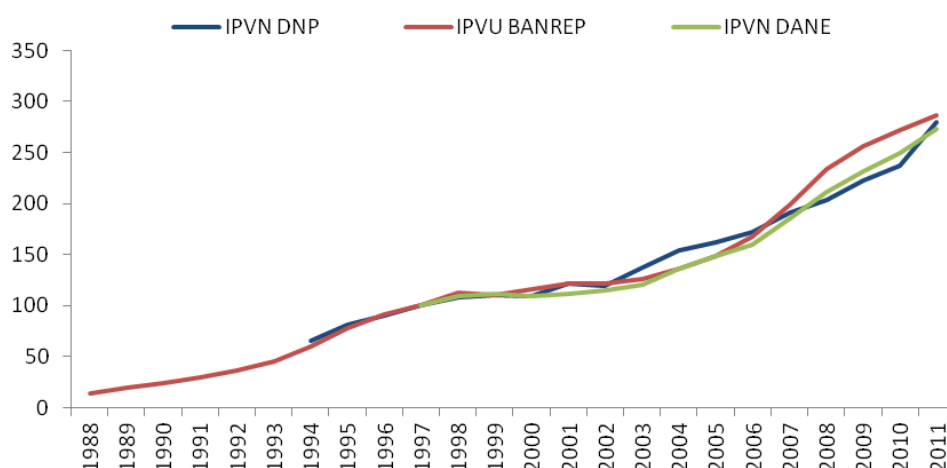
Tabla 2: Índices de precios de vivienda disponibles en Colombia

Serie	Metodología	Fuente	Frecuencia	Período	Ciudades	Tipos	Fuente de información primaria
Índice de precios de vivienda nueva	Media	DNP	Mensual	1994-enero	Bogotá	No disponible	Revista La Guía
Índice de precios de vivienda nueva	Media	DANE	Trimestral	1997-trim1	Armenia, Barranquilla, Bogotá, B/manga, Cali, y Medellín	Aptos y Casas	Censo de edificaciones
Índice de precios de la vivienda usada - IPVU	Ventas repetidas	Banco de la República	Trimestral	1988-trim1	Bogotá, Cali y Medellín	VIS y no VIS	Bancolombia, BBVA Colpatria Davivienda AV Villas BCSC

Fuente: DNP, Dane y Banco de la República.

Aunque las metodologías utilizadas para la construcción de estos índices son diferentes, las tres series mantienen entre sí una elevada correlación estadística. Para períodos comunes, las correlaciones están por encima del 80% (Gráfico 4). En virtud a ello y dado que la serie del Banco de la República es la más larga, en lo que sigue se trabajará exclusivamente con ella. Es importante resaltar que el Banco de la República calcula un índice en términos nominales y reales, este último calculado a partir del nominal deflactado por el IPC. En lo que sigue a continuación se utiliza el IPVU en términos reales.

Gráfico 4: Índices de precios de vivienda y sus correlaciones



Fuente: DNP, DANE, Banco de la República y cálculos propios.

Tabla 3: Correlaciones de las series de índices de precios

	DNP	BANREP	DANE
DNP	1		
BANREP	0.8324	1	
DANE	0.9537	0.9158	1

Fuente: DNP, DANE, BANREP y cálculos propios.

2) Análisis del comportamiento de los precios de la vivienda y posibles desalineaciones

La revisión de la literatura nos permitió identificar cuatro aproximaciones en el análisis del comportamiento de los precios de la vivienda. La primera, bastante simple e incompleta, consiste en analizar el comportamiento en el tiempo de la serie de precios reales de vivienda que es producida por el Banco de la República (IPVU).⁷ La segunda es un análisis de largo plazo, basado en métodos estadísticos estándares, en el que se busca caracterizar los ciclos de los precios de la vivienda e identificar la posición actual de los mismos en el último ciclo identificado. La tercera aproximación consiste en analizar el comportamiento de los precios de la vivienda relativo a otras variables relevantes del sector. Además, bajo ciertos supuestos, en esta sección se calcularán niveles de precios de la vivienda a partir de los índices. Por último,

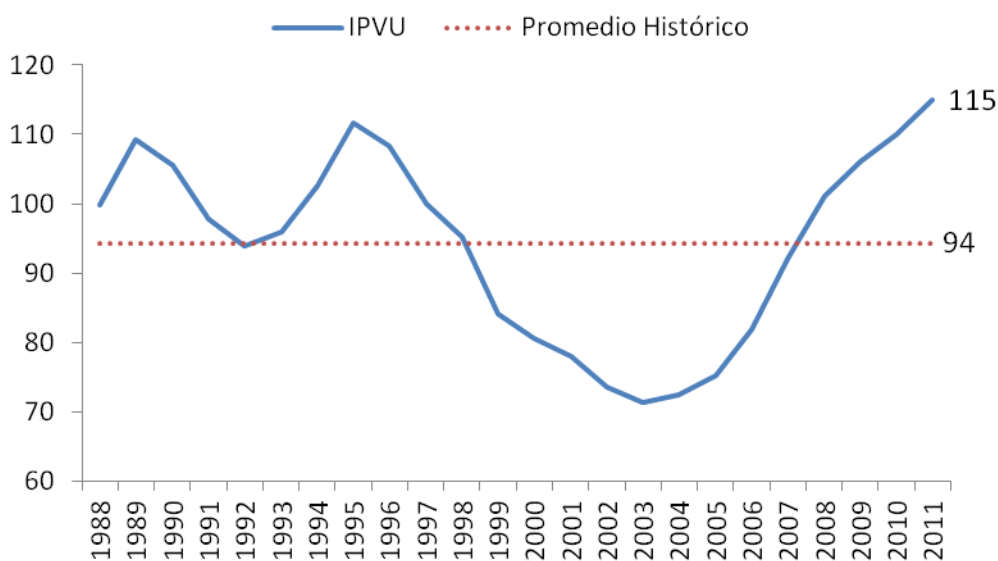
⁷ El Banco de la República produce tanto un índice nominal como un índice real del precio de la vivienda. Se utilizará el índice nominal o el real, dependiendo del ejercicio.

se estiman dos modelos econométricos, uno de series de tiempo y otro estructural, con base en los cuales se busca evaluar el nivel actual de los precios de la vivienda en relación con sus determinantes de largo plazo.

a. Evolución del índice de precios de la vivienda

En el período 1988 – 2011, el precio real de la vivienda evidenció tres picos y dos valles (Gráfico 5). El primer pico se sitúa en 1989 y el primer valle en 1992. Luego, en el año 1995 el precio de la vivienda alcanzó su nivel más elevado en términos reales para luego experimentar una fuerte caída hasta 2003 (de 36% entre pico y valle). A partir de este año, se observa una fase de recuperación, que aún no culmina. Entre 2003 y 2011 los precios reales de la vivienda se han incrementado 61%. En términos porcentuales, la magnitud actual de la diferencia entre el precio observado y el promedio histórico (de 22%) es la más elevada.

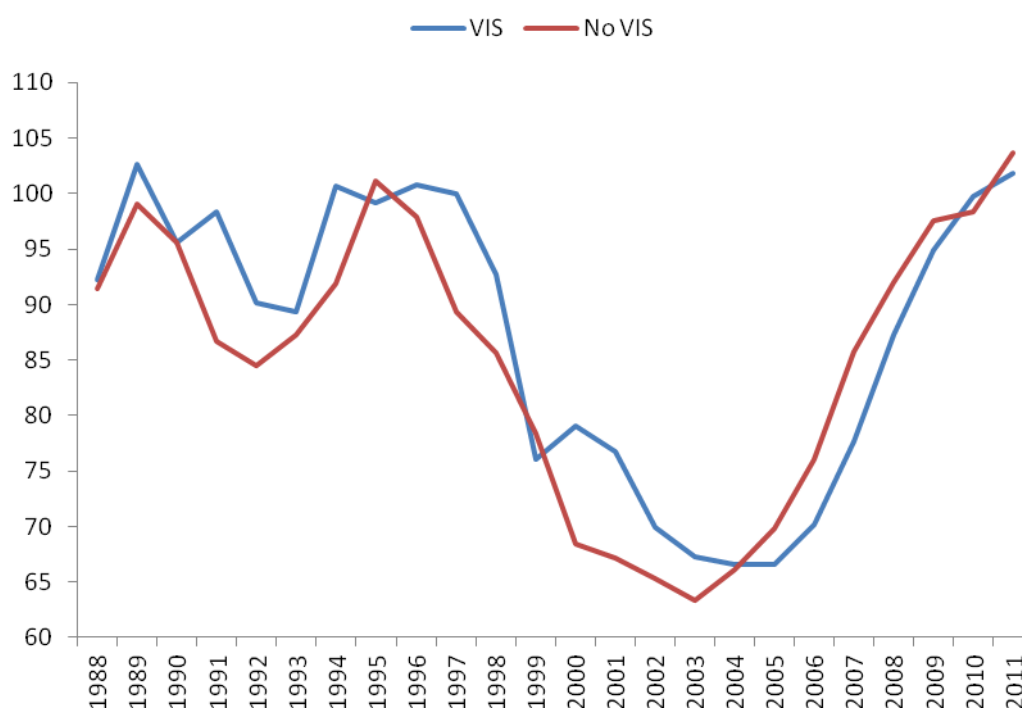
Gráfico 5: Comportamiento del índice de precio real de la vivienda (1997=100)



Fuente: DANE, Banco de la República y cálculos propios.

En el Gráfico 6 se presenta el comportamiento del índice de precio real de vivienda diferenciando entre la vivienda de interés social (VIS) y no VIS. El comportamiento de los dos índices es similar para el período. Sin embargo, es importante mencionar que en algunos periodos, como entre 1999 y 2003, el índice de VIS estuvo por encima del de no VIS, explicado por la política agresiva implementada por el gobierno de Pastrana para jalonar el sector de la construcción, el cual en ese momento se encontraba estancado. (Varianza y acá se explica lo de restringe en cantidades y no vis en precios)

Gráfico 6: Comportamiento del índice de precio real de la vivienda por VIS y no VIS



Fuente: Banco de la República.

b. Análisis del ciclo de los precios

La determinación de la duración de los ciclos de los precios en Colombia se basó en el algoritmo de Bry y Boschan (1971), comúnmente utilizado para este fin. Este algoritmo permite localizar los puntos máximos y mínimos de la serie original, en nuestro caso el IPVU real del Banco de la República⁸. El algoritmo de Bry y Boschan (1971) impone la restricción de que una fase (ascendente o descendente) del ciclo debe durar por lo menos seis meses y un ciclo completo debe durar como mínimo 15 meses. Debido a que la frecuencia del IPVU es trimestral, se recurrió a la metodología propuesta por Harding y Pagan (2002) para datos trimestrales. En dicha metodología se utilizan ventanas de dos trimestres y ciclos mínimos de cuatro.

Luego de remover el componente estacional de la serie, aplicar el algoritmo Bry-Boschan y considerar ciclos mayores a 6 trimestres, se obtuvieron dos ciclos en la serie del IPVU en términos reales para el período 1988 - 2011. El ciclo promedio dura 43 trimestres

⁸ Esta metodología es muy utilizada en el análisis de los ciclos del PIB. Para el caso colombiano véase Alfonso *et al.* (2011). En general, los máximos y mínimos locales se identifican con base en ventanas rodantes de diez meses (cinco meses alrededor de todos los puntos).

(aproximadamente 11 años); la expansión promedio dura 21 trimestres y la contracción promedio 22.5 trimestres. En promedio, durante la fase de expansión los precios aumentan 39%, mientras que en promedio en una fase de contracción caen 27% (Tabla 4). En la actualidad, los precios evidentemente se encuentran en una fase ascendente.

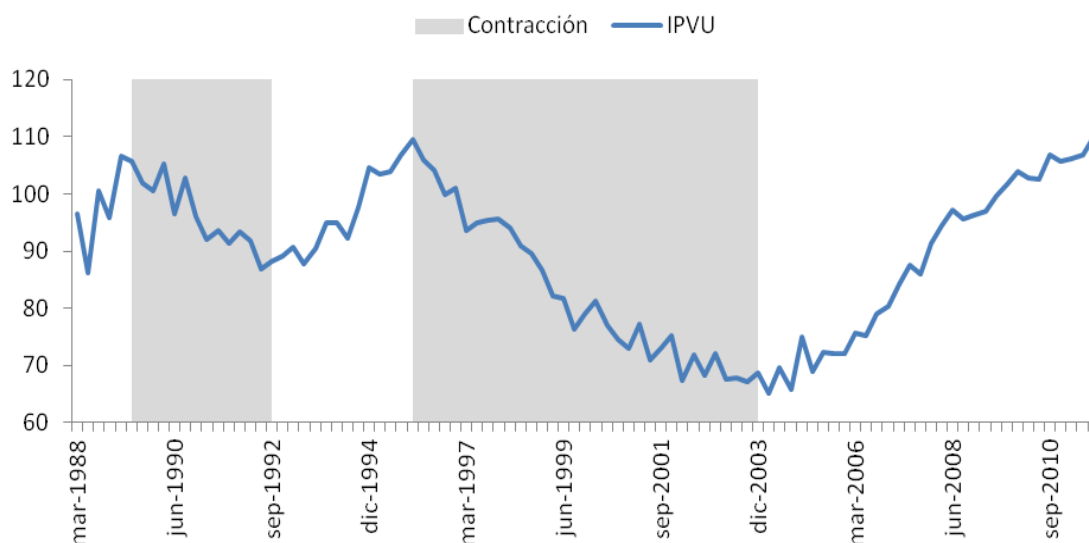
Tabla 4: Análisis de ciclos utilizando el algoritmo de Bry-Boschan

N. ciclos	Duración promedio (trimestres)	Promedio contracción (trimestres)	Promedio expansión (trimestres)	Subida promedio (%)	Bajada promedio (%)
2	43	22.5	21	39	27

Fuente: DANE, Banco de la Republica y cálculos propios.

El Gráfico 7 muestra el comportamiento de los dos ciclos que han presentado los precios de la vivienda entre 1988 y 2011. Las zonas grises corresponden a las fases de contracción de los precios y las zonas blancas a fases de expansión. Un ciclo está compuesto por dos zonas consecutivas de diferente color. El primer ciclo duró 25 trimestres (6.25 años), abarcó el período comprendido entre el pico en marzo de 1989 y el pico de septiembre de 1995 y mostró un valle en junio de 1992. De manera similar, el segundo ciclo ha durado, pero aún no ha terminado, 63 trimestres (15.75 años). Empezó en septiembre de 1995, con un valle en marzo de 2004.

Gráfico 7: Ciclos de los precios de la vivienda en Colombia



Fuente: DANE, Banco de la República y cálculos propios.

Ahora bien, cuando se comparan estos resultados con los encontrados en el estudio de la OECD (2005), en el cual se identifican los ciclos de los precios de la vivienda para un conjunto de 18 países y un período de 30 años, Colombia se ubicaría en un rango medio en cuanto a la duración de los ciclos. Para ese grupo de países, una expansión duró en promedio 22.7 trimestres, mientras una contracción duró 18.5 trimestres. Por otra parte, la amplitud de una expansión fue de 45,6% mientras que la amplitud de una contracción fue de 34.8%⁹. El ciclo promedio en Japón duró 49,5 trimestres, mientras que en Corea del Sur se demoró 35 trimestres. Estados Unidos presenta un ciclo relativamente corto, de 31.3 trimestres. Sin embargo, es probable que ahora sea mayor en virtud a que el período estudiado por la OECD solo cubre hasta 2005, de manera que no contempla lo ocurrido en la crisis financiera de 2008-2009. En general, no se encuentra un patrón de simetría o asimetría del ciclo; en algunos países como Estados Unidos o Japón las contracciones suelen ser más largas, mientras que en España y Corea del Sur las expansiones son más largas. Es importante resaltar que, sin excepción alguna, las caídas de precios son de menor magnitud (en valor absoluto) que los aumentos.

Tabla 5: Ciclo de precios de vivienda (otros países 1970-2005, Colombia 1988-2010)

País	Duración promedio del ciclo (trimestres)	Duración promedio contracción (trimestres)	Duración promedio expansión (trimestres)	Cambio promedio en el precio en la contracción (%)	Cambio promedio en el precio en la expansión (%)
EE.UU.	31.3	17	14.3	-9.9	15.3
Japón	49.5	34.5	15	-30.5	67
España	34.3	15	19.3	-21.6	63.6
Corea	35	12.5	22.5	-26.7	29
Colombia	43.5	22.5	21	-27	39

Fuente: DANE, Banco de la República, OECD (2005) y cálculos propios.

c. Comportamiento de los precios de la vivienda relativo a otras variables

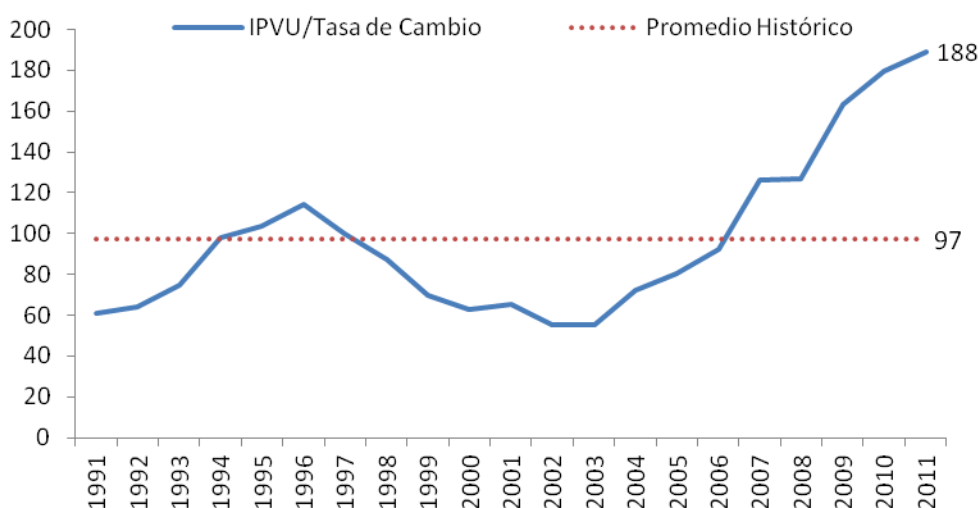
⁹ La amplitud de una expansión se entiende como el crecimiento de los precios entre valle y pico para el caso de la expansión. Por otro lado, la amplitud de una contracción es entendida como la caída de los precios entre pico y valle.

En esta sección trabajamos con los siguientes indicadores: i) precio de la vivienda en dólares; ii) precio de la vivienda relativo al costo de los materiales de construcción (excepto el costo del suelo); iii) precio de la vivienda relativo a los precios del suelo; iv) precio de la vivienda relativo al ingreso disponible promedio de los hogares; y v) precio de la vivienda en relación con el valor de un arrendamiento promedio. Los tres primeros indicadores se construyen con base en índices mientras que los dos últimos requieren contar con las variables, tanto en del numerador como del denominador, en niveles.

Precio de la vivienda en dólares

En el Gráfico 8 se presenta el comportamiento del precio de la vivienda en dólares, construido como el índice IPVU nominal dividido por el índice de la tasa de cambio nominal del peso frente al dólar. También se presenta el promedio histórico de la serie (línea punteada). Después de una reducción del precio de la vivienda en el período 1997-2003, se observa un fuerte incremento a partir de ese año, comportamiento que ha obedecido no sólo a la recuperación de los precios de la vivienda después de la crisis de finales de los años 90 sino también al significativo proceso de apreciación cambiaria. Entre el año 2003 y 2011 el precio de la vivienda en dólares se incrementó en un 242% y en la actualidad está 94% por encima del su promedio histórico.

Gráfico 8: IPVU nominal / índice de tasa de cambio nominal (US\$)

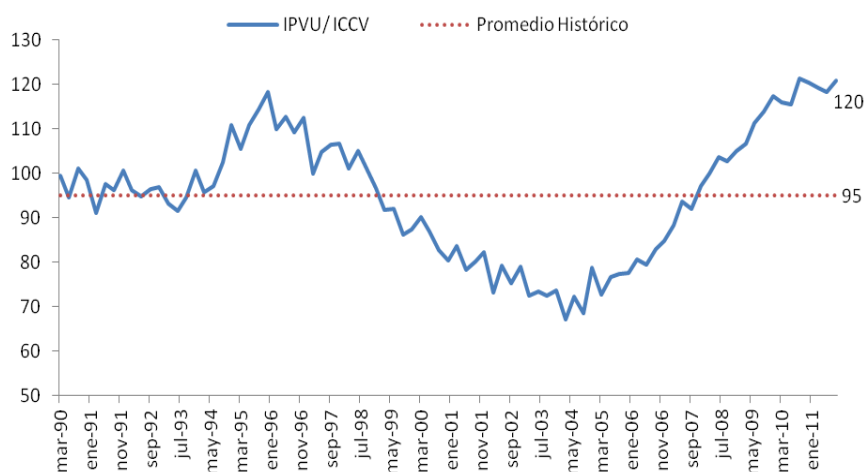


Fuente: DANE, Banco de la República y cálculos propios.

Razón índice de precios de la vivienda / índice de costos de la construcción

El índice de costos de la construcción de vivienda del DANE abarca los principales insumos utilizados en la actividad tales como materiales, maquinaria y equipo y mano de obra. Es importante aclarar que no se incluye el costo del suelo. Este indicador cubre las principales ciudades del país. La razón entre el índice de precios de la vivienda y el índice de costos de la construcción ha aumentado de manera importante en los últimos años, sugiriendo que los primeros han crecido más rápidamente que los segundos. En el 2011 este indicador relativo alcanzó su máximo histórico cuando llegó a ser un 27% más alto que el promedio histórico del período 1990-2011 (Gráfico 9).

Gráfico 9: Índice de precios vivienda / ICCV (1997=100)



Fuente: DANE, Banco de la República y cálculos propios.

Razón índice de precios de la vivienda e índice de precios del suelo

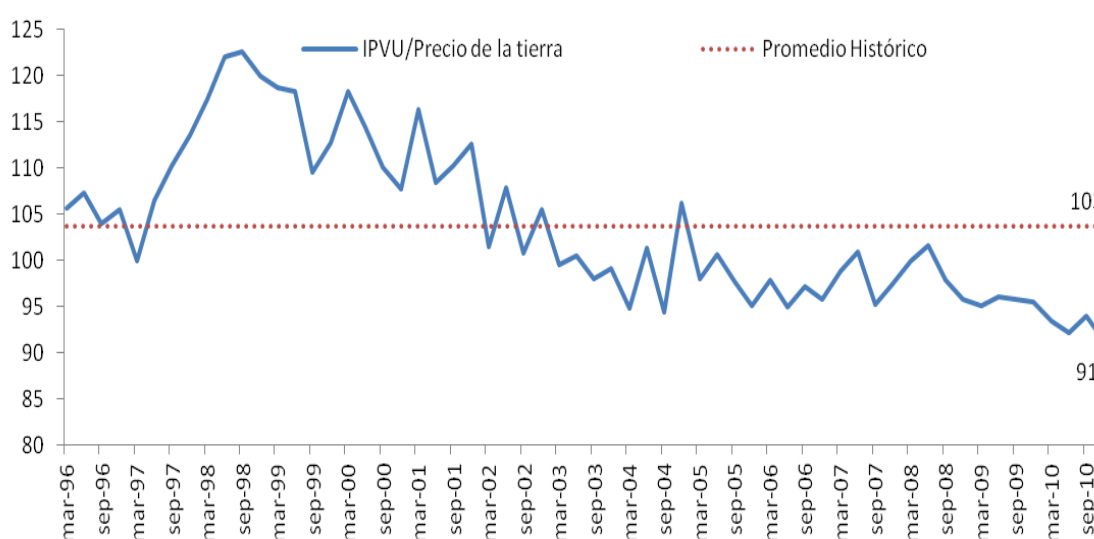
El insumo más importante para la construcción de vivienda suele ser el suelo, siendo éste uno de los principales determinantes de la oferta de vivienda. Infortunadamente, no se dispone de información del precio del suelo para todo el país, aunque la Lonja de Propiedad Raíz de Bogotá calcula anualmente los precios del suelo para esta ciudad. Dado que Bogotá concentra el 44% de las viviendas a nivel nacional¹⁰ y en virtud a que no se pretende hacer cálculos del nivel del precio del suelo a nivel nacional, en este estudio se supone que, a pesar de no ser

¹⁰ Censo General 2005 del DANE.

óptimo, la *tendencia* del precio de la tierra en Bogotá es un buen indicador de la *tendencia* del precio en las zonas urbanas del país¹¹.

Si bien todos los indicadores anteriores (precio en dólares, precio relativo frente a costos) muestran un crecimiento muy dinámico de los precios de la vivienda en los últimos meses, la relación entre el precio de la vivienda y el precio del suelo exhibe una tendencia decreciente. Ello sugiere que los precios del suelo muestran un incremento más acelerado que el precio de la vivienda. Para el año 2010, este indicador se encontraba 28% por debajo de su promedio histórico (Gráfico 10).

Gráfico 10: Índice de precios vivienda / Índice de precios suelo en Bogotá (1997=100)



Fuente: DANE, Lonja de Bogotá y cálculos propios.

Precios de la vivienda, valor del arrendamiento e ingreso disponible

Dos indicadores que son interesantes para los fines de este trabajo tienen que ver con la accesibilidad a vivienda. En la literatura se identifican dos indicadores que, bajo algunos importantes supuestos metodológicos, se pueden aplicar al caso colombiano. Estos indicadores son la razón entre el precio de la vivienda y el valor del arriendo y la razón entre el precio de la vivienda y el ingreso disponible de los hogares.

¹¹ La serie de precios del suelo de Bogotá se trimestralizó utilizando el procedimiento de primeras diferencias de Boot *et al.* (1967).

Infortunadamente, y como se mencionó más arriba, en Colombia se tiene información sobre índices de precios de vivienda más no sobre niveles de precios. En razón a ello, para el análisis de estos indicadores de accesibilidad se requiere de la construcción de las diferentes series en niveles, a partir de los índices. En particular, se requiere aproximarse al precio de la vivienda promedio (por ejemplo, en pesos por unidad o por metro cuadrado), al valor del arrendamiento de una vivienda promedio y al valor del ingreso disponible promedio de un hogar. Bajo ciertos supuestos, en esta sección aproximaremos estos niveles partiendo de la información de los índices. Específicamente, la aproximación consiste en determinar el nivel de estas variables para un determinado momento del tiempo y luego aplicar la variación de los índices para obtener las series.

Para calcular una serie de precios promedio de la vivienda, se siguió la metodología utilizada por la *National Association of Realtors* de los Estados Unidos (NAR), la cual consiste en calcular para un momento del tiempo un precio de una vivienda promedio a nivel nacional, a partir de los precios observados en transacciones individuales para varias regiones. La ponderación utilizada para encontrar el precio promedio es un aspecto crucial. Si se tomara sólo un promedio simple de los precios en las diferentes transacciones, podría incurrirse en el riesgo de sobrestimar transacciones puntuales y particulares que se dieron en una región en la que el número de viviendas es pequeño frente al stock total. Por lo tanto, el cálculo utiliza una ponderación que refleja el peso de cada región (municipio, en este caso) en el stock total de viviendas. Adicionalmente, es importante señalar que un supuesto implícito en este ejercicio es que la combinación, en términos de sus diferentes características, de las viviendas que se tranzaron en el período para el que se calcula el precio promedio en niveles se mantiene estable en el tiempo.

Para calcular el precio promedio de la vivienda en un momento dado del tiempo se utilizó la información que fue suministrada por las entidades bancarias para efectos del presente cálculo. Esta información contiene de manera individual los avalúos comerciales de las viviendas para las que su compra se realizó con base en un crédito hipotecario durante el primer trimestre de 2011. La base de datos cubre transacciones de viviendas en 23 ciudades capitales departamentales y en 321 municipios. Como se trata de viviendas en cuya compra intervino un crédito, es de suponer que corresponden a viviendas formales, en el sentido que fueron adquiridas por hogares que tienen acceso al sector financiero. El primer paso fue calcular el precio promedio de la vivienda en cada ciudad. Luego, para obtener el promedio y la mediana nacional, se utilizó como ponderación para cada ciudad su participación en el número total de viviendas del Censo Predial del DANE de 2010 (

Tabla 6). Una vez hallado este precio nacional para el primer trimestre del 2011, se aplicaron las tasas de crecimiento del IPVU en términos reales con el fin de obtener una serie en el tiempo de precios reales en niveles. Aplicando esta metodología se tiene que el valor promedio de la vivienda en el país para el primer trimestre de 2011 fue de \$137 millones de pesos (256 SMLV) y el valor mediano de \$91.4 millones (171 SMLV) (Tabla 7).

Tabla 6: Ponderación de las 23 ciudades dentro del censo predial, y los precios promedio y mediano de cada ciudad (primer trimestre de 2011)

Ciudad	Ponderación predial	Precios Promedio (millones de pesos)	Precios Mediana (millones de pesos)
ARMENIA	0.02	117.3	80.7
BARRANQUILLA	0.05	169.4	115.5
BOGOTA	0.44	135.3	72.3
BUCARAMANGA	0.03	136.4	115
CALI	0.07	120.9	81
CARTAGENA	0.02	151.2	74.1
CUCUTA	0.03	151.6	115
FLORENCIA	0.01	130.3	77.7
IBAGUE	0.03	117.7	88
MANIZALES	0.02	116	98.3
MEDELLIN	0.12	162.5	136
MONTERIA	0.02	127.9	118
NEIVA	0.02	100.2	70.8
PASTO	0.02	99.8	92.2
PEREIRA	0.02	129.9	96.9
POPAYAN	0.02	104	92.4
RIOHACHA	0.01	105.8	112
SANTA MARTA	0.02	116	70
SINCELEJO	0.01	97.9	75.3
TUNJA	0.01	109	72.2
VALLEDUPAR	0.01	97.7	56.4

VILLAVICENCIO	0.02	128.7	125
---------------	------	-------	-----

Fuente: Asobancaria, DANE, Banco de la República y cálculos propios.

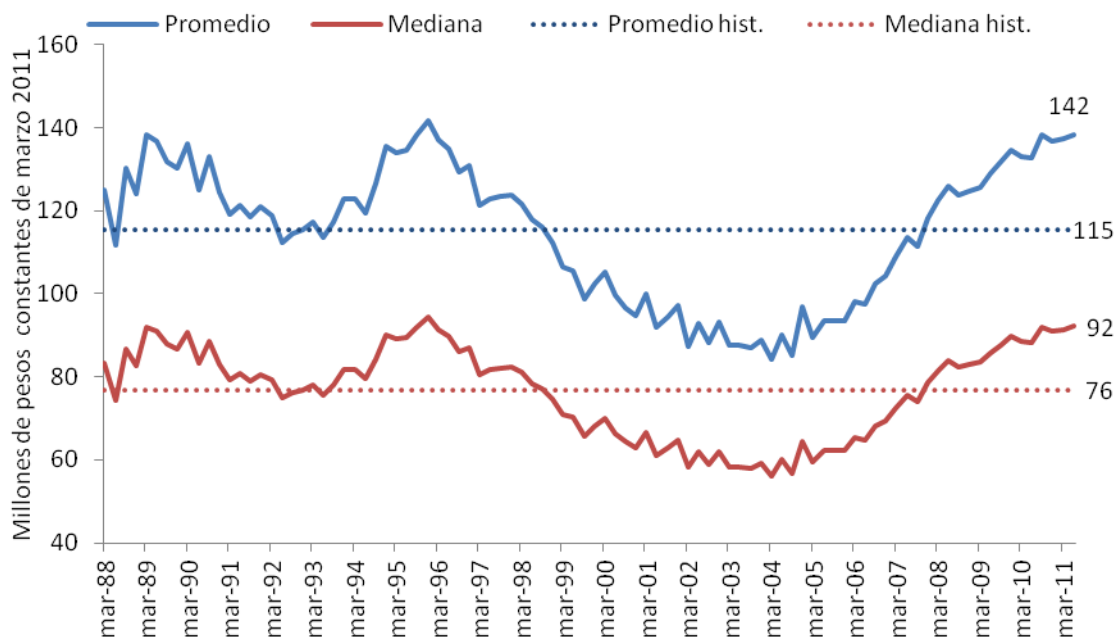
Tabla 7: Precios ponderados para el nivel nacional

Precio ponderado Nacional	Promedio	Mediana
Millones de pesos	137.3	91.4
SMLV	256	171

Fuente: Asobancaria, DANE, Banco de la República y cálculos propios.

Las series de precios de vivienda así construidas (Gráfico 11) muestran tendencias similares pero a diferentes niveles. En razón a la evolución del índice de precios IPVU real, las series en niveles muestran tres picos y dos valles. En la actualidad, en ambos casos (para el promedio y la mediana) el precio se ubicaría cerca de 23% por encima de su promedio histórico.

Gráfico 11: Precios reales promedio y mediano de una vivienda



Fuente: Asobancaria, DANE, Banco de la República y cálculos propios.

Para la construcción de la serie del valor de un arrendamiento de una vivienda promedio se utilizó la información de la Encuesta de Calidad de Vida del 2010 del DANE. En particular, esta

encuesta contiene información sobre el valor del arrendamiento mensual que realizan los hogares (que viven en arrendamiento). Esta información permite calcular el valor promedio del canon de arrendamiento que pagaron los hogares en el segundo trimestre del 2010.

Ahora bien, dado que el propósito último del ejercicio es medir la relación entre el precio de la vivienda y el valor del arrendamiento promedio y puesto que en el numerador se tiene el precio promedio en transacciones de viviendas *que fueron adquiridas por hogares con acceso al crédito*, en el denominador se debe hacer un tratamiento correspondiente. En este sentido, se optó por calcular el valor promedio del arrendamiento que pagaron los hogares con ingresos superiores a dos SMLV. De acuerdo con lo anterior, se obtuvo que el arrendamiento promedio en Colombia para el segundo trimestre de 2010 fue de \$421,515 (Tabla 8).

Tabla 8: Valor promedio de los arrendamientos para 2010:Q2

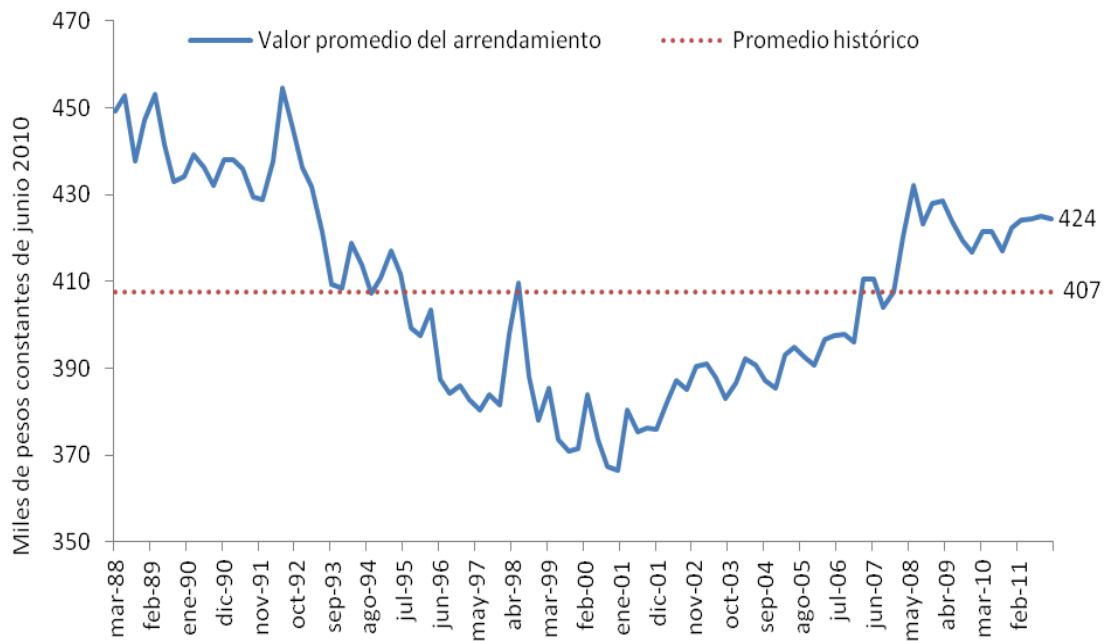
(Excluyendo hogares con ingresos \leq 2 SMLV)

SMLV	Número de hogares	% en el total de hogares	Valor promedio mensual del arrendamiento (\$)
3 a 4	286,306	35%	323,672
4 a 5	160,753	20%	372,376
5 a 8	222,704	27%	444,175
8 a 10	51,464	6%	552,506
10 o más	92,497	11%	682,335

Fuente: ECV 2010 (DANE) y cálculos propios

Para construir la serie del valor promedio de los arrendamientos promedio aplicamos al valor obtenido anteriormente las tasas de crecimiento real del IPC de arrendamientos. El valor del arrendamiento promedio tuvo un máximo en marzo de 1993, cuando alcanzó 455,000 pesos del 2010 (Gráfico 12). A partir de esta fecha se revierte la tendencia hasta encontrar su mínimo en marzo del 2001. Desde entonces el valor real del arrendamiento se ha venido recuperando. No obstante, el valor actual de los arrendamientos todavía no llega a los máximos históricos presentados en 1992.

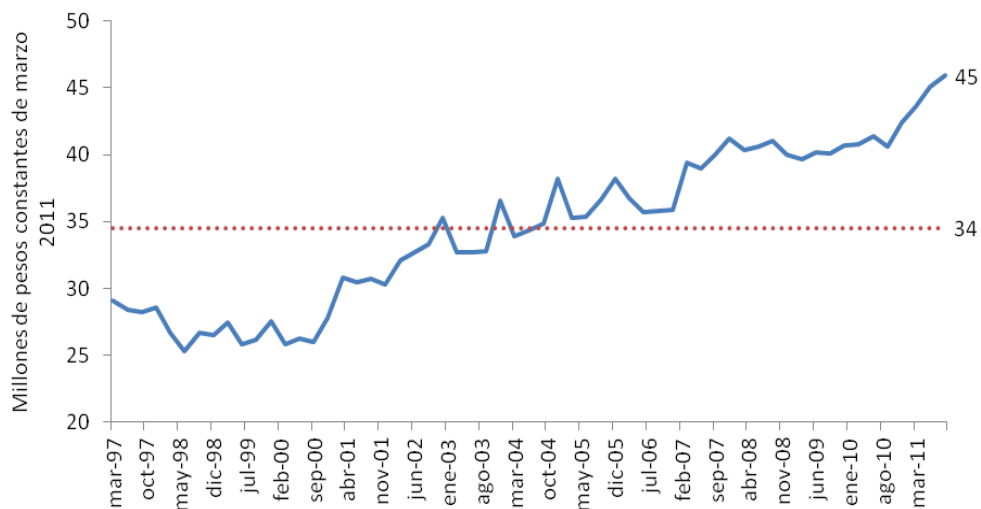
Gráfico 12: Valor promedio real de un arrendamiento



Fuente: ECV del DANE y cálculos propios.

El cálculo del ingreso disponible promedio por hogar se obtuvo a partir de la información del ingreso disponible total del país de las Cuentas Nacionales del DANE, el cual posteriormente se dividió por el número total de hogares con base en información de la Gran Encuesta Integrada de Hogares del DANE (GEIH). Los cálculos sugieren que hoy en día el ingreso anual disponible promedio de los hogares es de alrededor de 45 millones de pesos de 2011 (Gráfico 13).

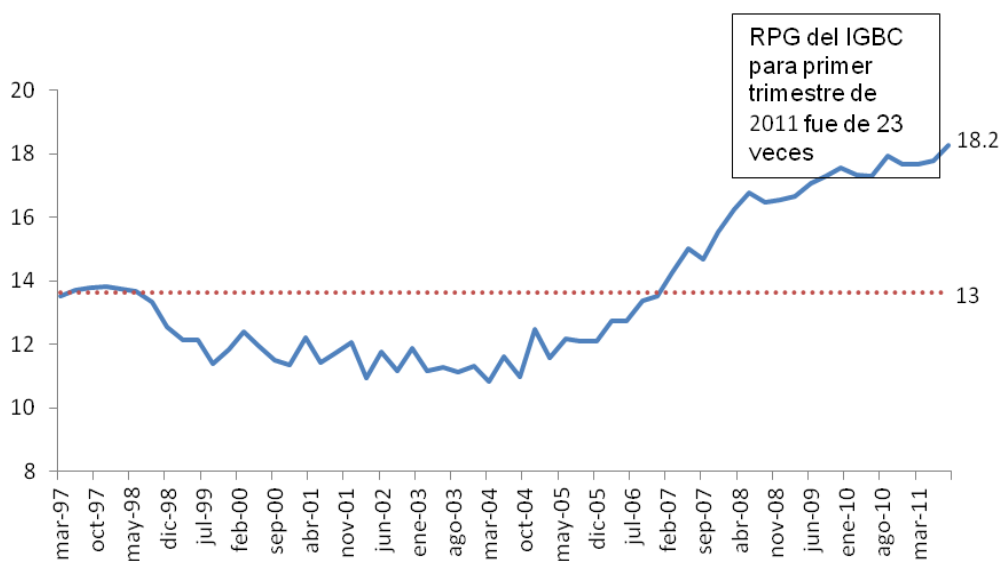
Gráfico 13: Ingreso disponible anual promedio por hogar



Fuente: DANE y cálculos propios.

Una vez obtenidas las series del precio de la vivienda, valor del arrendamiento e ingreso disponibles del hogar se pueden calcular los indicadores de accesibilidad mencionados. Como se deriva del Gráfico 14, en el que se presenta la evolución de la razón de precio de la vivienda a valor promedio del arrendamiento, desde 2007 el primero ha crecido de manera más dinámica que el valor promedio de los arrendamientos, siendo los valores actuales los más elevados del período de estudio. Para el año 2011 esta relación se encontraba un 34% por encima de su promedio histórico. Vale la pena resaltar, sin embargo, que mientras el precio de la vivienda era 18 veces el valor del arrendamiento anual, la relación precio/ganancia en la bolsa de valores fue 23 para el mismo período. Como primera aproximación, pareciera ser que si bien se observaba una altísima valoración en el mercado de vivienda en 2011, la valoración del mercado accionario fue mayor.

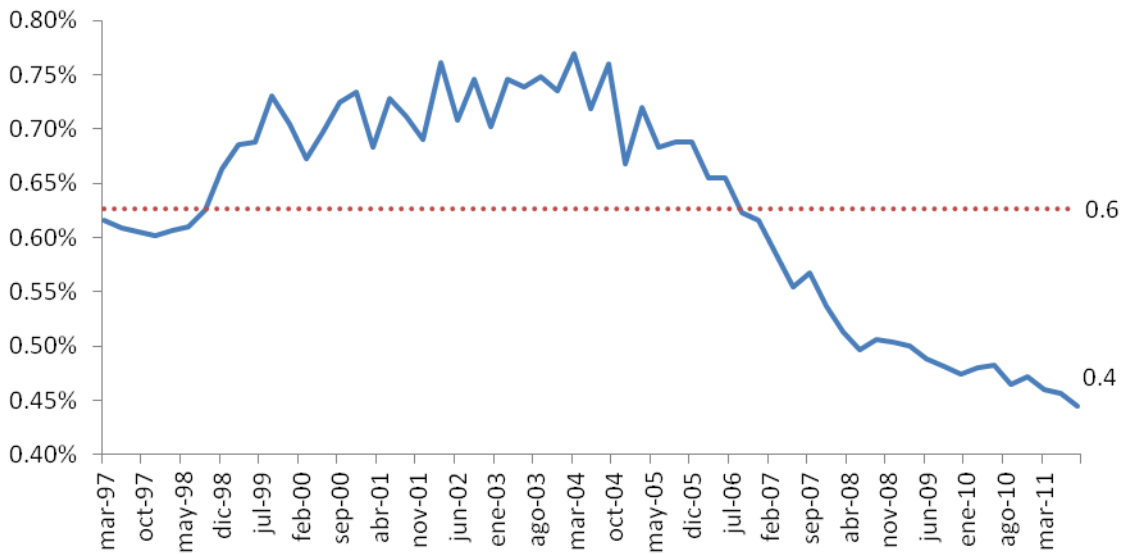
Gráfico 14: Precio promedio de la vivienda / promedio anual del arrendamiento



Fuente: BANREP, DANE, Asobancaria y cálculos propios.

Una forma alternativa de presentar el mismo argumento del anterior párrafo proviene de invertir la relación arrendamiento promedio mensual/precio promedio de la vivienda. Haciendo eso se observa que la razón entre el valor del arrendamiento mensual y el precio de la vivienda, que fue de cerca de 0.8% en 2004, ha caído hasta niveles cercanos al 0.4% en la actualidad (Gráfico 15).

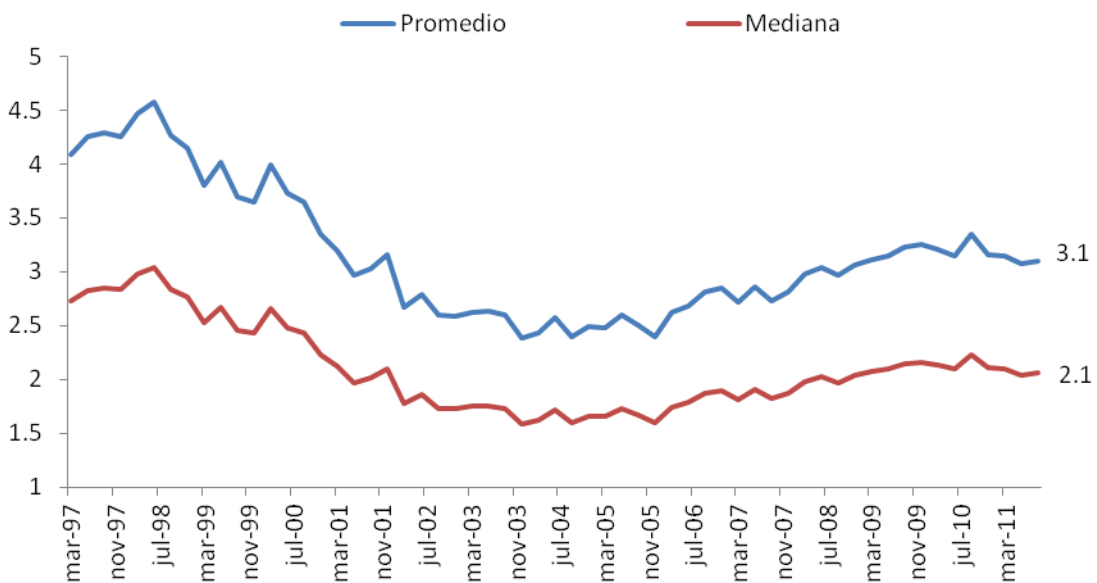
Gráfico 15: Arrendamiento promedio mensual / precio promedio de la vivienda



Fuente: Banco de la República, DANE, Asobancaria y cálculos propios.

Con respecto a la relación precio de la vivienda / ingreso promedio del hogar se tiene que si bien ésta ha aumentado o en los últimos años, su nivel es todavía inferior al observado en la segunda mitad de la década de los 90 (Gráfico 16). Mientras en 1998 el precio de la vivienda era cerca de 4.5 veces el ingreso anual de un hogar, en la actualidad dicha relación se ubica muy cerca de 3.

Gráfico 16: Precio promedio de la vivienda / ingreso disponible anual promedio por hogar



Fuente: BANREP, DANE, Asobancaria y cálculos propios.

En resumen, en esta sección se presentaron diversos indicadores utilizados en la literatura para el análisis de posibles desalineamientos de los precios de la vivienda en relación con sus determinantes fundamentales. La mayoría de ellos refleja un incremento importante en los precios de la vivienda en los últimos años; en muchos casos los indicadores se encuentran en un máximo histórico. En particular, esta tendencia se observa en el indicador de índice de precios de la vivienda en dólares, en la relación entre el índice de precios de la vivienda y los costos de la construcción, y en la razón de precios (en niveles) de la vivienda y el valor promedio del arrendamiento. Sin embargo, dos importantes indicadores no muestran esta misma tendencia. En primer lugar, contrario a todos los indicadores, el de la razón de índice de precios de la vivienda a índice de precios del suelo, muestra una tendencia decreciente, sugiriendo un aceleradísimo crecimiento de los precios del suelo en los últimos años. Finalmente, si bien la relación entre el precio de la vivienda y el ingreso promedio del hogar ha aumentado en los últimos años, el nivel actual es significativamente inferior al alcanzado en 1998, justo antes de que estallara la crisis hipotecaria de ese entonces.

d. Aproximación econométrica (SVAR)

Los métodos econométricos también han sido utilizados para analizar posibles desalineamientos de los precios de la vivienda. Dada la información disponible para Colombia, uno de los modelos más apropiado es un SVAR (modelo de vectores autorregresivos estructural). Este modelo consiste de un conjunto de variables que se determinan simultáneamente y que además dependen de sus propios rezagos en el tiempo. Para nuestro caso, un alto precio de la vivienda puede ser explicado por elevados niveles de sus fundamentales (p.ej. el precio del suelo, los costos de construcción o un crecimiento muy acelerado del crédito que está impulsando de manera significativa la demanda). Sin embargo, también puede ser posible que el alto precio de la vivienda influya sobre sus fundamentales haciendo que, por ejemplo, el precio de la tierra sea alto. En este tipo de interacciones simultáneas, en que puede haber causalidad en ambos sentidos entre las variables, es adecuado utilizar los modelos SVAR para estimar estas relaciones y su dinámica en el tiempo. El modelo SVAR se puede expresar de la siguiente manera:

Sea y_t un vector de variables de interés. Se dice que y_t sigue un proceso VAR(p) si se puede escribir como

$$y_t = \mu + A_0 y_t + A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + u_t \quad (1)$$

Donde y_t es un vector de tamaño $k \times 1$, μ es un vector de coeficientes de tamaño $k \times 1$, A_i es una matriz de coeficientes de tamaño $k \times k$, u_t es un vector de ruido blanco distribuido normalmente de tamaño $k \times 1$ ($E[u_t] = 0$, $E[u_t u_t'] = \Sigma_u$ y $E[u_t u_{t-s}'] = 0$, para todo $s \neq 0$).

En nuestro caso el vector (y_t) incluye la primera diferencia del IPVU, la tasa de interés real en niveles, la primera diferencia del logaritmo de los desembolsos de crédito para vivienda nueva, la primera diferencia del logaritmo del PIB, la primera diferencia del precio del suelo (IPS) y el ICCV en niveles.¹²

Antes de estimar el modelo fue necesario realizar dos tipos de pruebas: i) determinar el orden de integración de cada una de las variables y ii) analizar la existencia de una relación de cointegración entre las mismas.¹³ Se encontró que las series de la DTF y del ICCV rechazan la hipótesis de raíz unitaria cuando la prueba se especifica con constante y tendencia o solamente con constante, al 10% de significancia.¹⁴ Por su parte, las series de desembolsos, PIB, IPS e IPVU no rechazan la hipótesis de raíz unitaria en ninguna de las especificaciones, exceptuando la serie del PIB cuando no se incluye en la regresión un término constante. Debido a que las series de desembolsos, PIB, IPS e IPVU son integradas de orden uno, es preciso realizar una prueba de cointegración entre estas variables. Dicha prueba arroja evidencia de la existencia de una relación de cointegración en el conjunto de las 4 variables (Anexo C).

Posteriormente, se identificó el orden del rezago para el modelo de la ecuación (1), el cual es un VAR(6) de acuerdo al criterio del error de predicción final¹⁵. Una vez estimado el modelo VAR, fue necesario imponer las restricciones de identificación de los choques estructurales para poder encontrar el modelo estructural a partir del modelo reducido. Siguiendo a Joshi (2006), las restricciones de identificación que se tomaron fueron las siguientes:

- a) El choque de tasa de interés de intervención es el único choque que tiene un impacto de largo plazo en la tasa de interés.
- b) Los desembolsos de crédito hipotecario son determinados en el largo plazo por la tasa de interés y por la oferta de crédito hipotecario.

¹² En el Anexo A se especifica la manera en que se construyó cada una de estas variables.

¹³ En el Anexo C se presentan los resultados de las diferentes especificaciones de pruebas de cointegración de Johansen.

¹⁴ En el Anexo B se presentan los resultados de las pruebas de raíz unitaria de Dickey-Fuller aumentada.

¹⁵ Inicialmente, se había identificado un modelo VAR(1) de acuerdo al criterio bayesiano de Schwarz, pero este modelo no pasó las pruebas de autocorrelación.

- c) El PIB es afectado por choques de oferta agregada, de la tasa de interés de intervención de la política monetaria y del crecimiento de crédito.
- d) Los precios del suelo son determinados en el largo plazo conjuntamente por choques en la tasa de interés de intervención, el crecimiento del crédito, y la oferta agregada
- e) Los costos de construcción son afectados en el largo plazo por choques en la tasa de interés de intervención, el crecimiento del crédito, la oferta agregada, las restricciones en la oferta del suelo y de los mismos costos de construcción.
- f) Finalmente, los precios de la vivienda son afectados por choques permanentes en la demanda de vivienda, la tasa de interés de intervención, el crecimiento del crédito, la oferta agregada, las restricciones del suelo y los costos de construcción.

La Tabla 9 presenta los coeficientes de la matriz de impacto total de largo plazo (G). Se tiene que el impacto sobre la DTF- de la tasa de intervención es positivo pero no es significativo y, que los desembolsos son sensibles al choque de oferta de crédito (un aumento de 1% de éste genera un aumento del 5% en los desembolsos de crédito hipotecario). Los choques de oferta agregada y de oferta de crédito tienen impactos positivos sobre el crecimiento del PIB, aunque sus magnitudes son pequeñas. El único choque que afecta los precios del suelo es un choque sobre ellos mismos. Similarmente, el único determinante estadísticamente significativo (al 5% de significancia) de los costos de la construcción es el choque sobre ellos mismos. Finalmente, los precios de la vivienda están determinados en el largo plazo por innovaciones en el mismo precio de la vivienda, por choques sobre los precios del suelo y por choques sobre los costos de la construcción. El mayor de estos impactos es el correspondiente al choque del precio del suelo. Sorprendentemente, el impacto de los costos de la construcción es negativo.

Tabla 9: Coeficientes de la matriz de impacto total

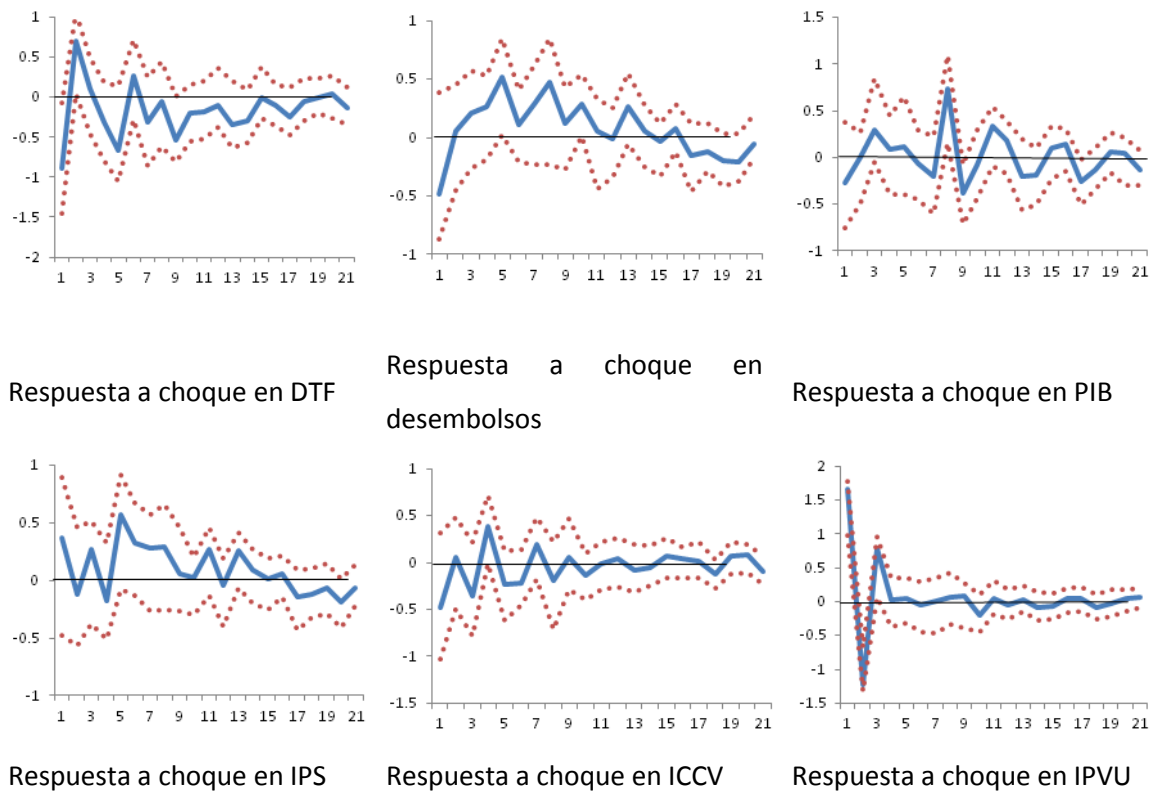
Variable	Choque	Entrada	Estadística	Error estándar	Razón t
DTF	T. de intervención	G_{11}	0.1110	0.1015	1.0939
Desembolsos	T. de intervención	G_{21}	-0.0689	0.0560	-1.2296
	Oferta de crédito	G_{22}	0.0542	0.0155	3.5038***
PIB	T. de intervención	G_{31}	-0.0024	0.0043	-0.5554
	Oferta de crédito	G_{32}	0.0048	0.0022	2.1558**
	Oferta agregada	G_{33}	0.0034	0.0007	4.6275***
Precios del suelo	T. de intervención	G_{41}	-18.9708	19.8659	-0.9549
	Oferta de crédito	G_{42}	21.3340	11.0987	1.9222*
	Oferta agregada	G_{43}	1.7842	4.7205	0.378

	Rest. de suelos	G_{44}	20.7117	6.5133	3.1799***
ICCV	T. de intervención	G_{51}	22.2798	176.2010	0.1264
	Oferta de crédito	G_{52}	102.2110	67.6937	1.5099
	Oferta agregada	G_{53}	73.2566	42.5426	1.722*
	Rest. de suelos	G_{54}	-50.0755	32.2883	-1.5509
	Costos de construcción	G_{55}	86.6153	22.8009	3.7988***
IPVU	T. de intervención	G_{61}	-3.3079	4.2221	-0.7835
	Oferta de crédito	G_{62}	0.7751	0.9779	0.7926
	Oferta agregada	G_{63}	-0.2538	0.7735	-0.3281
	Rest. de suelos	G_{64}	1.7465	0.7861	2.2217**
	Costos de construcción	G_{65}	-1.1731	0.5388	-2.1771**
	Demanda de vivienda	G_{66}	1.2682	0.3470	3.6547***

Fuente: Cálculos propios.

En el Gráfico 17 se muestran las respuestas de los precios de la vivienda frente a impulsos generados sobre sus fundamentales. Se considera un período de respuesta de 20 trimestres para cada choque. Las líneas punteadas representan el intervalo de confianza al 95%, utilizando el método de Efron y Tibshirani (1993). La respuesta de los precios de la vivienda en el primer trimestre después del choque es negativa ante impulsos en la DTF, en los desembolsos de crédito, en el PIB y en el ICCV. La respuesta al impulso en la DTF real es la mayor (0.89 desviaciones estándar) y es la única estadísticamente significativa. Sin embargo, un semestre después la respuesta cambia de signo para todas las variables. De manera similar, la respuesta ante un choque de precios del suelo es positiva un trimestre después del choque, pero cambia de signo dos trimestres después. En el período de respuesta, para la mayoría de los casos y teniendo en cuenta los intervalos de confianza, los impulsos no son estadísticamente significativos.

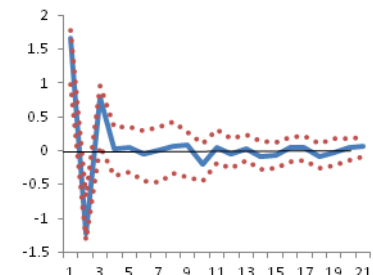
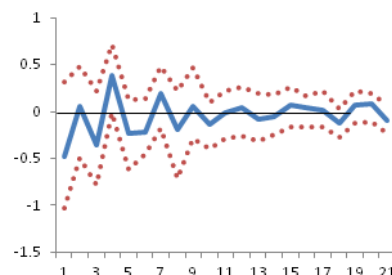
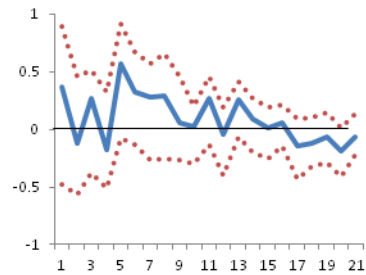
Gráfico 17: Funciones de respuesta al impulso instantáneas



Respuesta a choque en DTF

Respuesta a choque en desembolsos

Respuesta a choque en PIB



Respuesta a choque en IPS

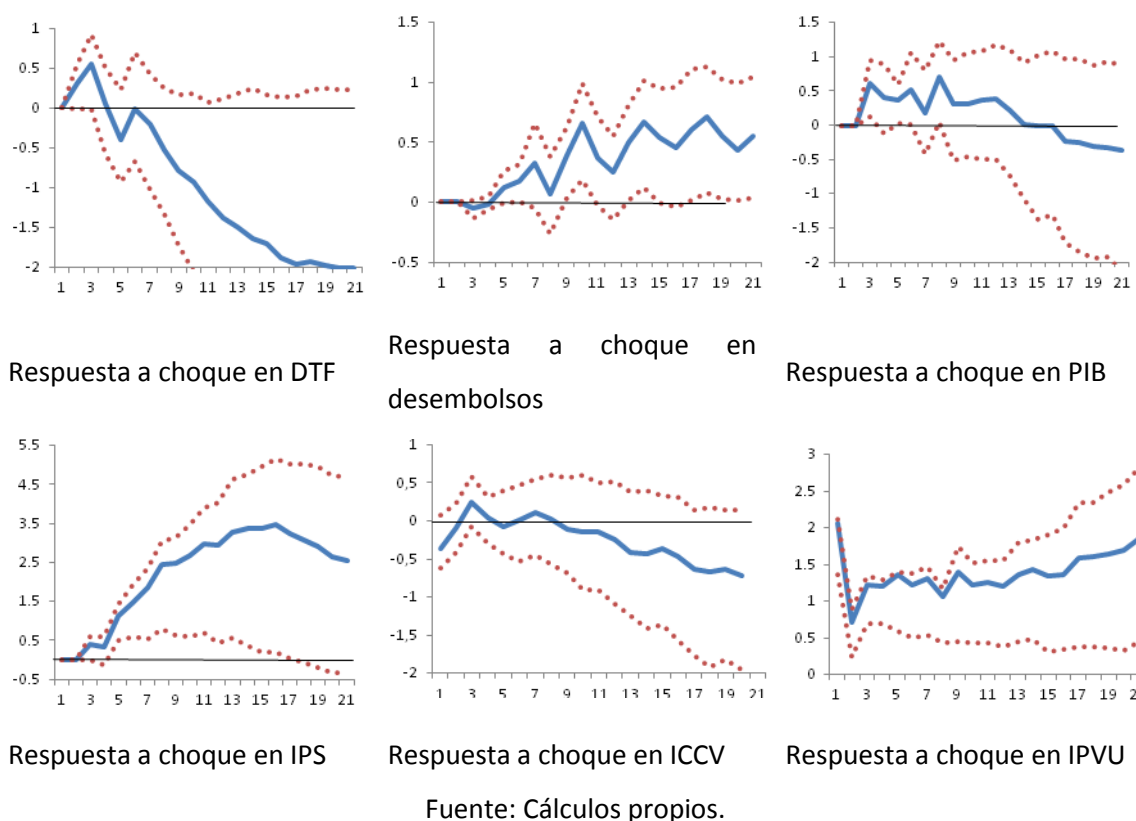
Respuesta a choque en ICCV

Respuesta a choque en IPVU

Fuente: Cálculos propios.

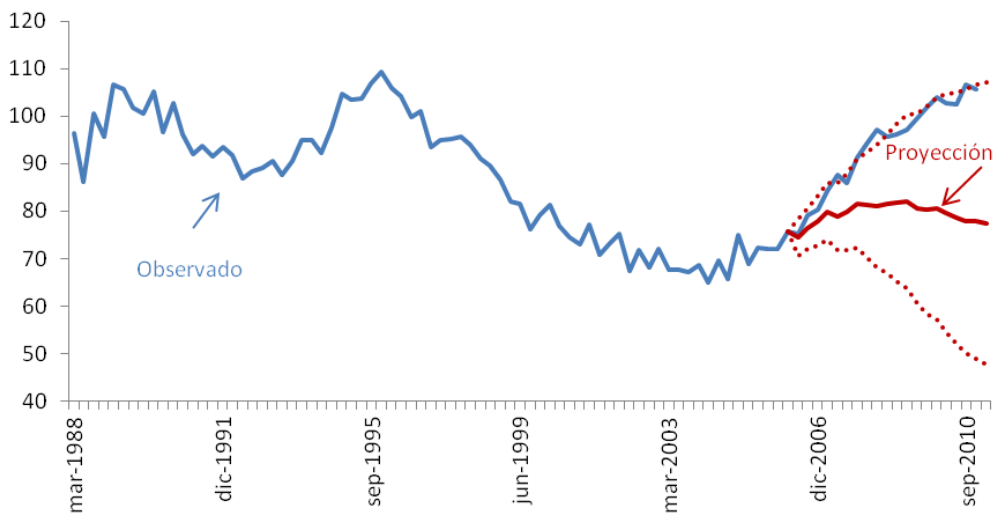
En el Gráfico 18 se presenta la función de respuesta *acumulada* de los precios de la vivienda ante choques de las variables consideradas como sus fundamentales. La respuesta acumulada frente al choque en la DTF no es significativa en ningún momento. Ante un choque a los desembolsos de crédito, la respuesta acumulada de los precios de la vivienda es positiva y significativa para los trimestres 5, 8, 9, 12, 13 y 16 después del choque. En el caso de un choque al PIB, la respuesta acumulada es positiva y significativa para los trimestres 2, 4, 5 y 7 después del choque. El impacto acumulado de un choque a los precios del suelo es significativo desde el trimestre 4 al 16 después del choque. El impacto de este choque es el mayor, llegando a ser de 3.2 desviaciones estándar acumuladas hasta el trimestre 16. El impacto acumulado de un choque a los costos de construcción no es significativo para ningún trimestre. Finalmente, un choque a los precios de vivienda es significativo y se sostiene en aproximadamente 1.3 desviaciones estándar.

Gráfico 18 Funciones de respuesta al impulso acumuladas



La forma como en este ejercicio nos aproximamos a un eventual desalineamiento de los precios de la vivienda fue a través de un pronóstico dentro de muestra. La idea del ejercicio es situarse en algún momento del tiempo y conocer cuál habría sido la evolución del precio de la vivienda consistente con el comportamiento de los fundamentales en el período de respuesta, y comparar este pronóstico con lo que realmente sucedió. En el ejercicio se tomó arbitrariamente como punto de partida de la proyección el segundo trimestre de 2006, considerando que este período podría calificarse como de relativo equilibrio macroeconómico. El Gráfico 19 presenta la serie de precios observada y el pronóstico obtenido de la información de las seis variables fundamentales (DTF, desembolsos, PIB, IPS, ICCV e IPVU). Los resultados sugieren que el precio observado se distancia del pronóstico y tiende a situarse en la parte alta del rango de proyección, muy cerca del techo del intervalo de confianza. Sin embargo, a pesar de estar en la parte alta del intervalo, no se observa una salida del intervalo, lo que indicaría que el modelo que incluye todos estos fundamentales predice adecuadamente el comportamiento de la serie.

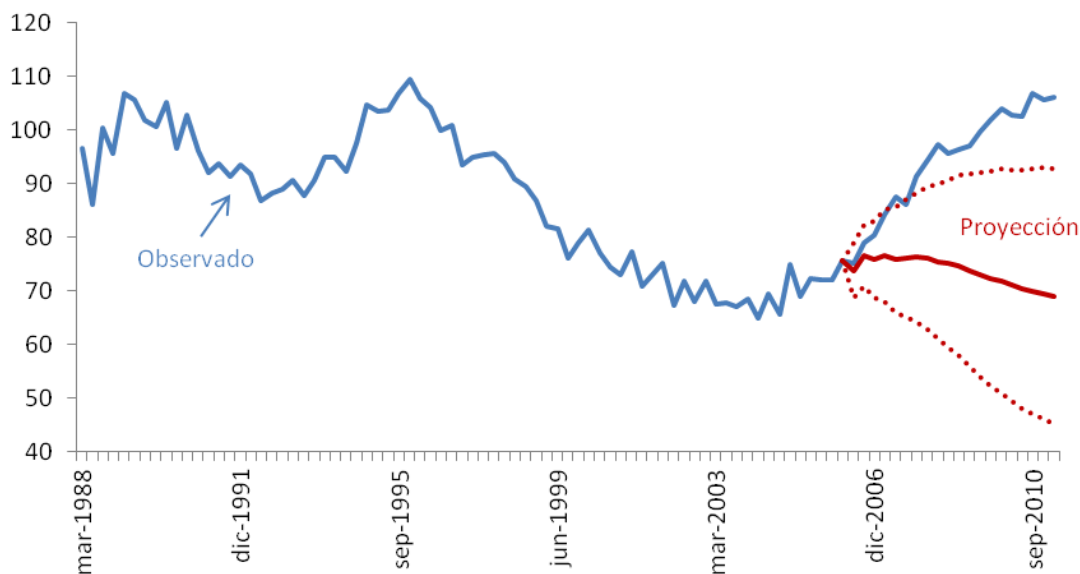
Gráfico 19: Proyección del IPVU con información de precios del suelo



Fuente: Cálculos propios

Como ejercicio alternativo se estimó un VAR estructural con cinco variables (DTF, desembolsos, PIB, ICCV e IPVU), es decir excluyendo del conjunto de determinantes fundamentales el precio del suelo. La idea es analizar si los resultados de las proyecciones dentro de muestra se sostienen si no se considera el precio del suelo como una variable determinante de los precios de la vivienda. Los resultados se presentan en el Gráfico 20. En este caso, el precio observado de la vivienda se aleja de manera muy significativa del nivel pronosticado por sus fundamentales e inclusive supera la cota superior del intervalo de pronóstico a partir del cuarto trimestre de 2007.

Gráfico 20: Proyección del IPVU sin información de precios del suelo



Fuente: Cálculos propios.

Este resultado sugiere que cuando los fundamentales no incluyen el precio del suelo, el modelo no puede predecir de manera relativamente acertada el precio de la vivienda. En este caso, frente a lo que pronosticaría el modelo, el precio de la vivienda se saldría de cualquier rango de proyección. Ello evidencia que el acelerado crecimiento del precio de la vivienda es en buena medida explicado por el también acelerado incremento en el precio del suelo. Si esta última variable no se incluye en el modelo, los precios de la vivienda sí mostrarían un considerable desalineamiento frente a lo sugerido por sus fundamentales. De esta manera, podría concluirse que lo que está desalineado y creciendo de manera insostenible es el precio del suelo lo cual está afectando el precio de la vivienda, problema que se evidencia en mayor medida en los últimos meses debido a la mayor demanda de vivienda. Por el contrario, la dinámica del precio de la vivienda no parece estar liderada en ninguno de los modelos estimados por la dinámica del crédito, a pesar de que éste también ha venido mostrando aumentos importantes en los últimos años.

Estos resultados son muy interesantes desde el punto de vista de la política económica. En efecto, a diferencia de Colombia, lo sucedido en los países desarrollados en los últimos años sí fue la generación de un auge insostenible del mercado inmobiliario facilitado o estimulado por la alta disponibilidad de crédito y las bajas tasas de interés. Si en Estados Unidos, por ejemplo, esto hubiese sido evidente y anticipado, la reacción pertinente de las autoridades habría sido utilizar a profundidad los instrumentos de política macro financiera para detener el alto crecimiento del crédito y, por esta vía, desestimular el auge inmobiliario. Lo que evidencia el

ejercicio para Colombia es que los altos precios de la vivienda parecen estar respondiendo más al acelerado aumento de los precios del suelo que a la dinámica del crédito hipotecario, en un entorno de crecimiento dinámico de la demanda de los hogares por vivienda. De esta manera, la respuesta de política debe orientarse a tomar las medidas necesarias para resolver la escasez del suelo urbanizable. Si bien prevenir crecimientos exuberantes del crédito hipotecario es deseable en cualquier economía, para el caso de Colombia la carga de las acciones no deben recaer únicamente en la política macro financiera. Urge que, a nivel nacional y local, las autoridades analicen las acciones encaminadas a aliviar los diferentes factores detrás de la escasez y altos precios de la tierra.

e) Estimación de un modelo estructural para el mercado de la vivienda en Colombia

En esta sección se presentan los resultados de la estimación de un modelo econométrico estructural para el mercado de vivienda en Colombia. Estos modelos, que permiten conocer los determinantes de la oferta y la demanda, han sido ampliamente utilizados (Kearl, 1979; Dougherty y Van Order, 1982; DiPasquale y Wheaton, 1994; McCarthy y Peach, 2002). El propósito que acá perseguimos es construir y estimar, a partir de estos estudios previos, un modelo estructural del mercado de vivienda para Colombia, que complemente los ya existentes (Cárdenas y Badel, 2003; Clavijo *et al.*, 2005; y López y Salamanca, 2009)¹⁶. En este trabajo seguimos la metodología propuesta por McCarthy y Peach (2002) y ampliamos los análisis previos en tanto identificamos no solamente los factores que afectan la demanda y la oferta en el largo plazo, sino también los aspectos que producen movimientos de estas variables en el corto plazo, es decir los mecanismos de ajuste hacia el equilibrio.

Marco teórico del modelo estructural de vivienda

El mercado de la vivienda, como cualquier otro mercado, se puede definir como la interacción entre los demandantes y oferentes de dicho bien. Por el lado de los demandantes, los cuales para este caso son los hogares, la vivienda provee un servicio de alojamiento sin importar si la vivienda es propia o arrendada. Sin embargo, dado que este servicio es suministrado por un

¹⁶ El trabajo de Clavijo *et al.* (2005) analiza el comportamiento del índice de precios de la vivienda en Colombia durante el período 1984-2003. Encuentran que la demanda de vivienda es altamente elástica al ingreso de los hogares y sensible a la tasa de interés hipotecaria. Con respecto a la oferta, encuentran que los costos de construcción tienen un peso importante en la explicación de los precios finales de la vivienda. López y Salamanca (2009) evalúan el efecto sobre el consumo de los hogares producido por cambios en el valor de sus viviendas utilizando un modelo de equilibrio general estocástico y dinámico. Cárdenas y Badel (2003) analizan la importancia del incremento del *loan-to-value* de los créditos de vivienda sobre el inicio y desenlace de la crisis económica de 1999.

bien durable, es importante establecer la diferencia entre las decisiones de stock y flujo que toman los hogares. Cambios en los precios y el ingreso no necesariamente implican compras inmediatas adicionales de unidades de vivienda pero sí pueden llevar a que cambien su demanda por el servicio que ésta presta. La vivienda, por tanto, tiene dos roles. Desde esta perspectiva, las decisiones de compra y financiamiento se explican mejor con base en un modelo de elección de portafolio de inversión. Por otro lado, las decisiones de demanda de los servicios de vivienda son mejor explicadas por un modelo del comportamiento del consumidor.¹⁷

Por el lado de los oferentes, los constructores basan sus decisiones en el precio de la vivienda. Básicamente, si el precio aumenta, los inversionistas producen un aumento en el número de viviendas nuevas. La actividad de los constructores se puede identificar con la de una firma que produce bienes de capital.

Las cantidades y los precios en el mercado de vivienda surgen de la interacción de estos agentes en tres diferentes mercados: i) el mercado de arrendamiento de vivienda; ii) el mercado de vivienda como un activo financiero; y iii) el mercado de vivienda nueva. De la interacción del mercado de servicios de vivienda y del equilibrio en el mercado de vivienda como activo financiero surge la ecuación de demanda de largo plazo, llamada así porque son los hogares quienes participan en este mercado. Dado que los constructores no participan de los dos primeros mercados, la ecuación de equilibrio que se deriva del mercado de vivienda nueva se llamará oferta de largo plazo. A continuación se presentan en detalle cada uno de estos mercados y se definen las ecuaciones de oferta y demanda de largo plazo.

Mercado de arrendamiento de vivienda

Como se mencionó anteriormente, las decisiones que toman los hogares sobre cuánto consumir de este servicio pueden ser vistas de manera más adecuada desde la teoría del consumidor. Se puede pensar que el mercado de arrendamientos es el que provee este servicio a los hogares. Para este trabajo se asumirá que los hogares que viven en casa propia se arriendan a sí mismos y por lo tanto hay un precio para este servicio. Se dirá que un precio de

¹⁷ Esta sección sigue muy de cerca a Kearn (1979).

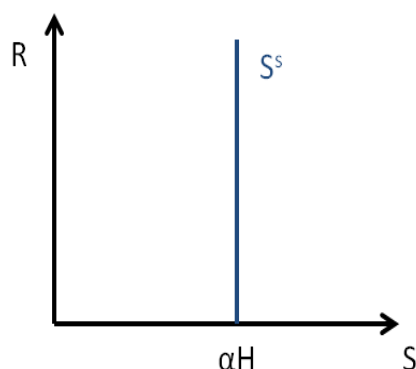
arrendamiento (R) es de equilibrio si es aquel para el cual las cantidades ofertadas igualan a las cantidades demandadas¹⁸.

En este mercado, la oferta de servicios de vivienda proviene de los hogares que poseen vivienda y está determinada por el stock de vivienda en un momento dado del tiempo. Siguiendo a Kearn (1979) y Muellbauer y Murphy (1997), se puede suponer que la oferta de servicios de vivienda (S^s) es una proporción fija (α) del stock de vivienda (H), es decir, se puede representar como:

$$S^s = \alpha H \quad (2)$$

El stock de vivienda se asume fijo, dado su bajo ritmo de crecimiento (3-5% anual) y en virtud a la baja elasticidad-precio de la oferta. Como la oferta de servicios de vivienda depende del stock, entonces ésta también es fija a cualquier nivel de precios R de este mercado (Gráfico 21).

Gráfico 21: Oferta de servicios de vivienda



La demanda por arrendamiento de vivienda depende positivamente del ingreso de los hogares (Y) y negativamente del precio de adquirir dicho servicio (R), la cual puede ser deducida de la maximización de utilidad (Dougherty y Van Order, 1982). La ecuación que representa la demanda por servicios de vivienda es la siguiente:

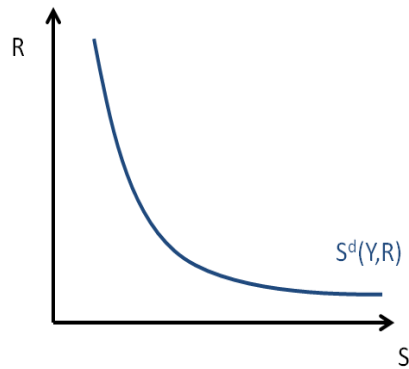
$$S^d = S(Y, R) \quad (3)$$

$\quad \quad \quad \begin{matrix} + & - \end{matrix}$

¹⁸ En este trabajo se supone que la vivienda es un bien homogéneo, es decir, que todas las viviendas poseen las mismas características.

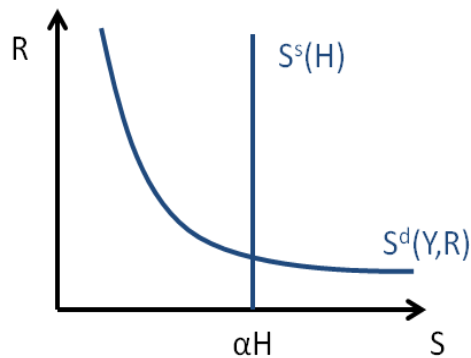
En el Gráfico 22 la demanda de servicios de vivienda S^d depende negativamente del precio de los mismos R .

Gráfico 22: Demanda de servicios de vivienda



En equilibrio, las cantidades demandadas y ofertadas de arrendamiento de vivienda deben ser iguales ($S^s = S^d$). Dados los supuestos adoptados, en equilibrio la oferta determina las cantidades mientras que la demanda determina el precio del servicio (Gráfico 23).

Gráfico 23: Equilibrio en el mercado de servicios de vivienda



Demanda de vivienda como un activo financiero

La vivienda también puede ser vista como un activo financiero dada su naturaleza de bien durable lo cual permite que los hogares transfieran riqueza de un período a otro. Al respecto, los hogares no solamente toman decisiones sobre cuanto consumir de servicios de vivienda sino que además deciden qué proporción de su riqueza invertir en vivienda basándose en su retorno relativo al de otros activos como bonos o acciones.

Para el cálculo del retorno de la vivienda es preciso estimar cualquier costo en el que se incurra por poseerla, comúnmente llamado costo de uso. Dentro del cálculo del costo de uso se incluye el costo de oportunidad de no haber invertido en un activo alternativo, el mantenimiento, los impuestos (p.ej. el predial) y las posibles pérdidas (o ganancias) por la desvalorización (valorización) de este activo. Siguiendo a Poterba (1992), se supone que este costo asociado es una proporción del precio de la vivienda:

$$\text{Costo de uso} = P * (i + \tau + f - \pi) \quad (4)$$

donde i es la tasa de interés que se obtendría al invertir en un activo alternativo, P es el precio de la vivienda, τ es la tasa de impuesto predial, f es la tasa de depreciación y mantenimiento de la vivienda y π es la ganancia (o pérdida) esperada del activo.

En equilibrio, el precio de la vivienda (P) se ajusta de tal manera que un hogar no cambia la cantidad de vivienda que posee en su portafolio. Ello sucede cuando el ingreso esperado por arrendar la vivienda (R) se iguala al costo esperado de poseerla (costo de uso), lo cual sucede cuando:

$$R = P * (i + \tau + f - \pi) = PU \quad (5)$$

Alternativamente, se espera que en equilibrio el precio real de la vivienda (P) se ajuste de tal manera que los retornos de las inversiones en vivienda se igualen a los de otros activos¹⁹. Esto quiere decir que en equilibrio el precio de la vivienda debería igualarse a:

$$P = \frac{R}{(i + \tau + f - \pi)} \quad (6)$$

La ecuación de demanda de largo plazo: los mercados de arrendamiento de vivienda y de vivienda como activo financiero

Resulta necesario presentar un marco unificado que represente el comportamiento de los hogares tanto en sus decisiones de consumo de vivienda como en la elección de portafolio. Si se reemplaza la ecuación (5) en la ecuación de demanda de servicios de vivienda (3), el equilibrio en el mercado de servicios de vivienda se puede representar en términos del precio de la vivienda (P) y el costo de uso (U).

¹⁹ Dado que R es determinado en el mercado de servicios de vivienda (ecuaciones (2) y (3)) y suponiendo que bajo condiciones competitivas el costo de uso se determina por fuera del sector de vivienda (Kearl, 1979).

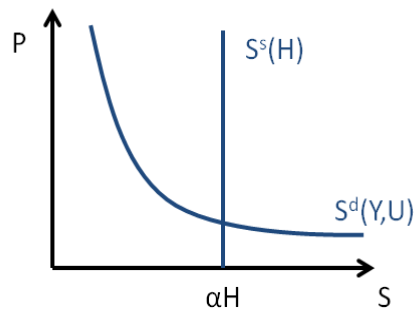
$$S^s(H) = S^d(P, Y, U)$$

Despejando para P se tiene que

$$P = f(H, Y, U,) \quad (7)$$

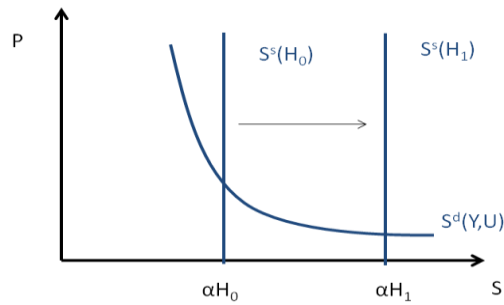
En el Gráfico 24 se muestra el equilibrio entre oferta y demanda de arrendamientos de vivienda pero teniendo en cuenta el precio de la vivienda (P) como variable endógena y el costo de uso (U) como variable determinante de la demanda. En sentido estricto, esta gráfica no presenta el equilibrio en el mercado de arrendamientos únicamente, ya que también presenta las decisiones de portafolio que los hogares toman y que hacen que el precio de la vivienda sea de equilibrio. Esta gráfica es muy importante porque presenta simultáneamente las decisiones de consumo de servicios y de portafolio de los hogares. La ecuación (7) es llamada ecuación de demanda de largo plazo por cuanto resume las decisiones de los hogares en estos dos roles de la vivienda.

Gráfico 24: Equilibrio en el mercado de servicios de vivienda



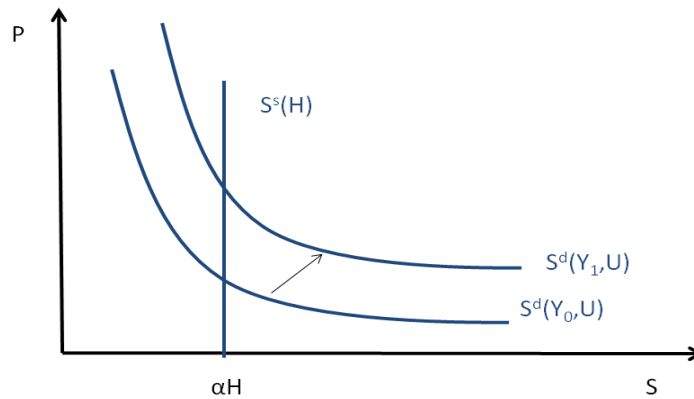
Con el fin de entender las especificaciones econométricas presentadas más adelante, en particular, los signos de las variables exógenas, resulta útil mostrar algunos ejercicios de estática comparativa, a partir del anterior gráfico. En primer lugar, un aumento del stock de vivienda hace que la curva de oferta se desplace hacia la derecha, generando una disminución en el precio (Gráfico 25).

Gráfico 25: Efecto de un aumento del stock de vivienda



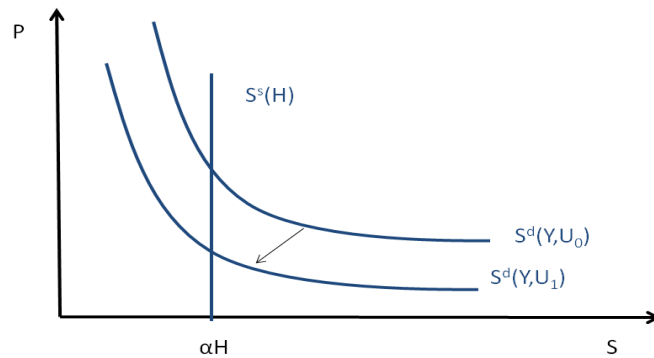
Por otro lado, un aumento en el ingreso de los hogares desplaza la curva de demanda hacia afuera. Como la oferta es fija, debido a que el stock de vivienda también es fijo, este movimiento se refleja en un aumento de los precios (Gráfico 26).

Gráfico 26: Efecto de un aumento del ingreso



Así mismo, un aumento del costo de uso de la vivienda lleva a un desplazamiento de la curva de demanda hacia adentro y, dado que la oferta de vivienda es fija, los precios de equilibrio disminuyen (ver Gráfico 27).

Gráfico 27: Efecto de un aumento del costo de uso



Mercado de viviendas nuevas

En el mercado de viviendas nuevas se transan las nuevas unidades que ofrecen los constructores y que son compradas por los hogares. En el modelo se entiende que la actividad constructora es considerada como la inversión (I) que aumenta el stock de vivienda (H). Se supone que la actividad constructora (I) no incide sobre el precio de la vivienda, debido a que ésta tiene un impacto muy pequeño sobre el stock de vivienda en el corto plazo²⁰. Por lo tanto, el precio puede ser tomado como fijo (\bar{P}) para cualquier nivel dado de inversión. Esto se puede entender como una demanda perfectamente elástica en este mercado (Kearl, 1979).

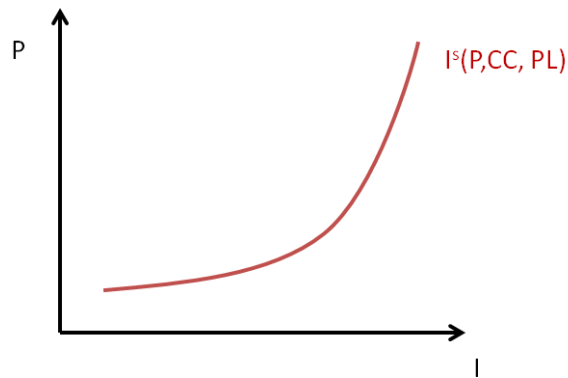
Por otro lado, la oferta de vivienda nueva (I) depende negativamente de los costos de construcción (CC) y el precio del suelo (PL) y positivamente del precio real de la vivienda (P):

$$I = I(\underset{+}{P}, \underset{-}{CC}, \underset{-}{PL}) \quad (7)$$

En el Gráfico 28 se representa la anterior ecuación.

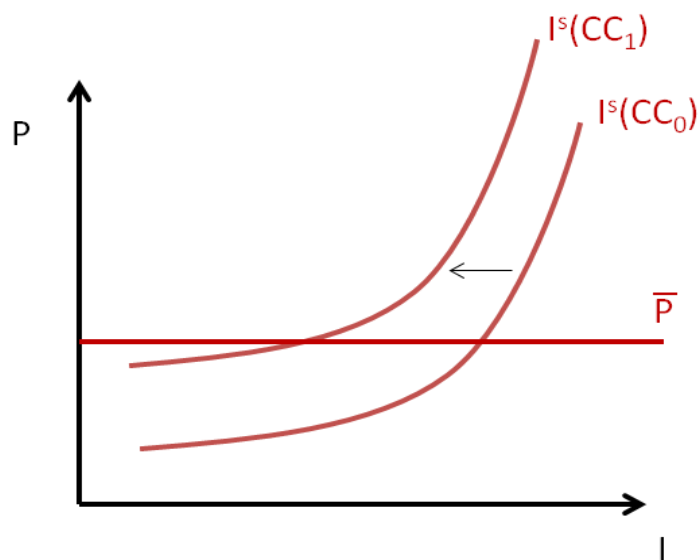
²⁰ Para facilitar la presentación del modelo, se supone que la inversión en vivienda no genera cambios en el precio real de ésta. Sin embargo, este supuesto se relaja en la estimación econométrica.

Gráfico 28: La oferta de vivienda nueva



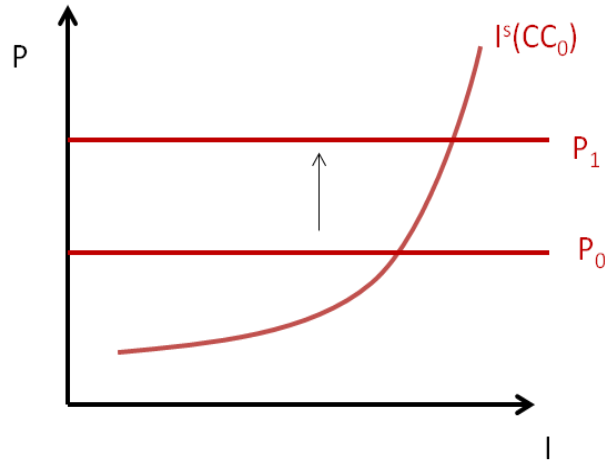
En equilibrio en el mercado de viviendas nuevas, los constructores ofrecen una cantidad fija $I = I(\bar{P}, CC, PL)$ de vivienda dado el precio de equilibrio \bar{P} (Gráfico 29). Ahora bien, cuando hay un aumento de los costos de construcción (o del precio del suelo), la inversión en vivienda cae mientras que el precio de la vivienda se mantiene constante (Gráfico 29).

Gráfico 29: Equilibrio en el mercado de viviendas nuevas cuando hay un aumento de los costos de construcción



Por otra parte, cuando hay un incremento en el precio de la vivienda, los constructores aumentan sus inversiones (Gráfico 30).

Gráfico 30: Efecto en la inversión cuando hay aumentos en precios de la vivienda



Modelo econométrico estructural de vivienda para el caso colombiano

Con los elementos teóricos recién expuestos y basándonos en el modelo econométrico propuesto por McCarthy y Peach (2002), se presentan a continuación las especificaciones de las ecuaciones de oferta y demanda de vivienda de largo plazo para el caso de Colombia. La demanda por vivienda, representada teóricamente a través de la ecuación (7), se puede expresar econométricamente de la siguiente manera:

$$p_t^{d^*} = \alpha_1 h_t + \alpha_2 y_t + \alpha_3 u_t + \varphi_t \quad (9)$$

donde $p_t^{d^*}$ es el precio de demanda de largo plazo, h_t el stock de vivienda, y_t el ingreso permanente de los hogares, aproximado en la mayoría de estudios empíricos previos por el consumo de bienes durables y de servicios, u_t el costo de uso de la vivienda y φ_t el término de error²¹. De acuerdo con lo presentado en la sección anterior, se espera que : $\alpha_1 < 0$, $\alpha_2 > 0$ y $\alpha_3 < 0$.

²¹ Las variables de las ecuaciones de oferta y demanda de largo plazo están expresadas en logaritmos.

Por el lado de la oferta, la ecuación (8) se puede estimar económicamente a través de la siguiente especificación²²:

$$p_t^{s*} = \gamma_1 ti_t + \gamma_2 cc_t + \gamma_3 p_t^l + \rho_t \quad (10)$$

donde p_t^{s*} es el precio de oferta de largo plazo, ti_t la tasa de inversión, cc_t los costos de construcción, p_t^l el precio del suelo y ρ_t el término de error. De acuerdo con lo expuesto en la sección teórica, se espera que $\gamma_1 > 0, \gamma_2 > 0$ y $\gamma_3 > 0$. Es relevante anotar que la forma propuesta por McCarty y Peach (2002) no incluye como variable independiente o explicativa el precio del suelo. Es probable que para los autores esta variable esté contenida en los costos de construcción. Como en el caso colombiano la información de costos no incluye el precio del suelo, éste último se adicionó por aparte, esperando que tenga el mismo signo que los costos.

Una vez estimados los precios de largo plazo en las ecuaciones (9) y (10), se procede a estimar la dinámica de corto plazo del modelo bajo la idea de que el mercado de vivienda se ajusta lentamente hacia el equilibrio. En la estimación econométrica, la dinámica de corto plazo se obtiene con base en la estimación de un modelo de corrección de errores en donde el error de cointegración es aquel obtenido en la estimación de largo plazo. Este error no es otra cosa que la diferencia entre el precio de la vivienda observado en cada momento del tiempo y el precio de largo plazo que sugiere la estimación.

En el corto plazo, la demanda tiene la siguiente forma funcional:

$$\Delta p_t = \lambda_d (p_{t-1} - p_{t-1}^{d*}) + \beta_0 + \beta_1 \Delta y_t + \beta_2 \Delta u_t + \beta_3 \Delta w_t + \beta_4 \Delta p_t^r + \varepsilon_t \quad (11)$$

donde $p_{t-1} - p_{t-1}^{d*}$ es el diferencial entre el precio corriente y el precio de largo plazo, o lo que es lo mismo, el error de la ecuación de la demanda de vivienda de largo plazo, w_t la riqueza financiera del hogar, p_t^r el precio del arriendo, Δ la primera diferencia y ε_t término de error. Se espera que $\lambda_d < 0, \beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 > 0$ y $\beta_4 > 0$.

Por el lado de la oferta, la ecuación de ajuste de corto plazo es la siguiente:

²² La ecuación (8) muestra la oferta de vivienda nueva en función de los precios de la vivienda, los costos de construcción y el precio del suelo. De esta ecuación se pueden representar los precios de la vivienda nueva ofrecida en función de las cantidades, los costos de construcción y los precios del suelo a través de la siguiente ecuación:

$$P = g(I, CC, PL)$$

$$\Delta ti_t = \lambda_s(p_{t-1} - p_{t-1}^{s*}) + \theta_0 + \theta_1 \Delta p_t + \theta_2 \Delta cc_t + \theta_3 r_t + \theta_4 \Delta p_t^l + v_t \quad (12)$$

donde $p_{t-1} - p_{t-1}^{s*}$ es el diferencial entre el precio corriente y el precio de largo plazo de la oferta de vivienda de largo plazo, r_t la tasa de interés de corto plazo real, p_t^l el precio del suelo, q_{t-1} la proporción de unidades de vivienda no vendidas en el período anterior y v_t el término de error. Se espera que $\lambda_s > 0, \theta_1 > 0, \theta_2 < 0, \theta_3 < 0$ y $\theta_4 < 0$. Es importante resaltar que en (12) la variable independiente es la tasa de inversión de vivienda nueva y no los precios de las mismas. La idea de incluir esta variable es mirar como los constructores reaccionan (via inversión) ante desalineamientos en precios y en otras variables. Con respecto al desalineamiento en los precios, se espera que cuando los precios observados de la vivienda estén por encima de su fundamental, en el corto plazo los constructores tomen la decisión de aumentar sus inversiones.

Metodología de estimación

Las ecuaciones (9) y (10) son estimadas a través de la metodología de Johansen la cual permite conocer el número de relaciones de cointegración de un conjunto de variables y la relación entre ellas. La teoría sugiere que dentro de las siete variables contempladas en las ecuaciones de largo plazo ((9) y (10)) deben existir al menos dos relaciones de cointegración. Cuando se encuentra el número de relaciones de cointegración, se estiman dichas relaciones a través de un VEC, que consiste en una estimación simultánea de las relaciones de cointegración. En este caso, como se sabe que existen al menos dos relaciones, en la ecuación de demanda se restringen a cero aquellos coeficientes de las variables asociadas a la oferta y en la ecuación de oferta se restringen a cero los coeficientes que afectan únicamente a la demanda. Por último, las ecuaciones (11) y (12) se estiman a través del método de ecuaciones simultáneas. Ello permite eliminar el problema de endogeneidad generado a su vez por la simultaneidad en la determinación de las variables.

Variables y fuentes de información

En la Tabla 10 se presentan las variables utilizadas en la estimación y la respectiva fuente. En el Anexo D se detalla la metodología de construcción y la evolución de algunas de estas variables.

Tabla 10: Variables del modelo econométrico de las ecuaciones de oferta y demanda para el período 1997-2010

Variable	Fuente
p	IPVU - Banco de la República
h	Construida con base en la metodología de inventarios perpetuos a partir de cuentas nacionales (ver Anexo D)
y	Consumo de bienes no durables y servicios -Cuentas Nacionales trimestrales del DANE
u	Se construyó utilizando metodología estándar (ver Anexo D)
ti	Corresponde a la tasa de inversión calculada como el cociente entre la inversión en el sector edificaciones residenciales de las cuentas nacionales (fuente: DANE) y el stock de vivienda previamente calculado.
cc	Promedio trimestral de los datos mensuales del Índice de costos de construcción ICCV, Fuente DANE.
w	Corresponde a la riqueza financiera y se aproxima por la relación de M3 a PIB. Fuente: Banco de la República
p^r	Promedio trimestral del componente de arrendamientos del IPC del DANE, disponible para el período 1988Q1-2011Q4
r	Tasa de interés de los CDT a corto plazo (3 meses) deflactada por el IPC trimestral del Banco de la República
p^l	Serie anual del precio del suelo para Bogotá (1960-2010), trimestralizado con Boot <i>et al.</i> (1967). Fuente: Lonja de Bogotá.

Resultados de las estimaciones econométricas

Antes de mostrar los resultados de las estimaciones es importante conocer el orden de integración de las variables que se incluyen en las ecuaciones de largo plazo. Como se puede ver en la Tabla 11, todas las variables contienen una raíz unitaria, exceptuando los costos de construcción, cuya serie resulta estacionaria. La prueba de raíz unitaria se calculó para el período comprendido entre el primer trimestre de 1997 y el cuarto trimestre de 2010.

Tabla 11: Pruebas de Dickey-Fuller aumentada para las variables de largo plazo
(1997Q1:2010Q4)

Variable	Especificación	Valor del estadístico
p	Constante, 5 rezagos	0.2146
h	Constante, 1 rezago	0.4564
y	Constante, 3 rezagos	0.9967
u	Constante, 0 rezagos	0.1667
ti	Constante, 6 rezagos	0.3735
cc	Constante, 4 rezagos	0.0082***
p^l	Constante, 4 rezagos	0.1559

Fuente: Cálculos propios.

La prueba de la traza de Johansen sugiere que existen 4 relaciones de cointegración entre dichas variables²³ (Tabla 12). Como se mencionó anteriormente, para poder estimar el modelo econométrico se necesitan al menos dos relaciones de cointegración.

Tabla 12: Prueba de cointegración de la traza

Hipótesis nula # VC	Valor propio	Estadística de la traza	Valor crítico al 5%	Prob.**
Ninguna *	0.570648	138.5046	83.93712	0.0000
Máximo 1 *	0.403215	85.23954	60.06141	0.0001
Máximo 2 *	0.331937	52.71905	40.17493	0.0018
Máximo 3 *	0.253079	27.30660	24.27596	0.0201
Máximo 4	0.122296	8.923486	12.32090	0.1736
Máximo 5	0.011134	0.705373	4.129906	0.4599

Fuente: Cálculos propios.

En la ecuación de demanda el precio de vivienda de largo plazo depende negativamente del stock y del costo de uso de la vivienda (Tabla 13). Sin embargo, solo el stock de vivienda es significativa al 1%. El ingreso de los hogares afecta significativa y positivamente el precio.

²³ Es importante notar que a partir de cuatro relaciones no se rechaza la hipótesis nula; el valor de la estadística de la traza es menor que el valor crítico al 5% de significancia.

El factor más importante en la explicación de los precios es el ingreso de los hogares. Por cada punto porcentual de aumento en el ingreso los precios aumentan en cerca de 3.5%. El costo de uso no parece ser tan importante en la explicación de los precios. El coeficiente es de sólo 0,02 y no es significativo. El signo del coeficiente del stock de vivienda es el esperado. El valor mayor a uno sugiere que la demanda es inelástica con respecto al precio.²⁴ La elasticidad precio de la demanda es de 0,28.

Por el lado de la oferta se observa que todas las variables son positivas (como se esperaba) y significativas al 1%. Es importante anotar que uno de los determinantes más importantes en el precio de equilibrio por el lado de la oferta es el precio del suelo; su coeficiente es positivo, elevado y significativo.

Tabla 13: Estimaciones de las ecuaciones de oferta y demanda de largo plazo

Variable	Demanda	Oferta
h	-3.518581*** (0.24002)	-
y	3.500417*** (0.33870)	-
u	-0.290269 (0.02849)	-
ti	-	1.144805*** (0.09693)
cc	-	3.277682*** (0.32101)
p^l	-	1.900918*** (0.06445)

Fuente: Cálculos propios.

Nota: Todas las variables están en logaritmos para el período 1997Q1-2010Q4. Se estimó a través de la metodología de series de tiempo VEC con tres rezagos y sin constante. En el Anexo E se presentan las pruebas de raíz unitaria de los residuales de las dos relaciones de cointegración.

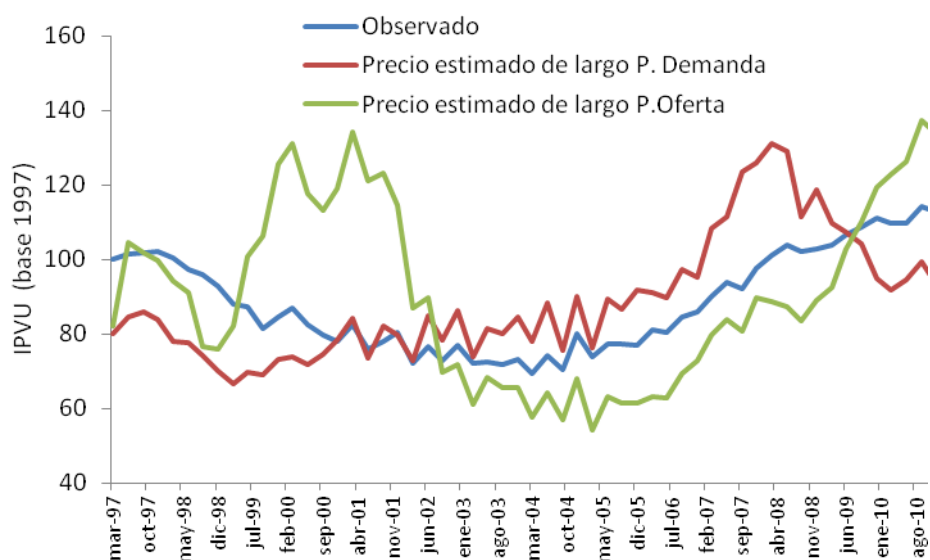
²⁴ En la ecuación (8) si el coeficiente del stock de la vivienda es mayor a uno en valor absoluto implica que la demanda es inelástica debido a que este coeficiente es el inverso a la elasticidad precio de la demanda. La elasticidad precio de la demanda es el cambio porcentual de la demanda ante un cambio en 1% del precio.

En el Gráfico 31 se presentan las estimaciones de los precios de largo plazo versus el observado del IPVU, en ambos casos, en índices. Se observa que para junio de 2009 los precios de oferta y demanda de largo plazo se encontraban cerca del equilibrio con respecto a los precios observados. A partir de este trimestre, los precios estimados se alejan de los observados. Por el lado de la demanda, el precio observado se mantiene por encima de su fundamental, lo cual obedece al efecto del aumento del costo de uso de la vivienda²⁵ y a la moderación del crecimiento en los ingresos de los hogares desde finales de 2007. En cuanto a la oferta, dados los determinantes de largo plazo, el precio observado está por debajo del estimado. El aumento en los precios de largo plazo de la oferta seguramente obedece al incremento en los precios del suelo.

Siguiendo con el modelo teórico propuesto, las diferencias entre los precios estimados de demanda y de oferta de largo plazo a partir de junio de 2009 se deben principalmente a (i) por el lado de la oferta, a que los constructores han cargado los incrementos del precio del suelo al precio de la vivienda; y (ii) por el lado de la demanda, a que los hogares han tenido menores expectativas de valorización, lo cual aumenta el costo de uso de poseer una vivienda. Testimonio de ello es el hecho de que el valor del arrendamiento como porcentaje del valor de la vivienda haya caído. Esto se puede explicar siguiendo la ecuación (6), cuando el costo de uso de la vivienda aumenta se espera que los precios de la vivienda se ajusten a la baja en términos del valor de arrendamiento. En Colombia la razón entre el valor del arrendamiento como porcentaje del valor de la vivienda ha sido de 0.6% como promedio histórico, esto justifica que en el futuro los precios caigan debido a que esta razón es de 0.4% actualmente (Gráfico 14).

²⁵ El costo de uso cayó en este período debido principalmente a la caída que tuvieron las expectativas de valorización de la vivienda.

Gráfico 31: Precios estimados de demanda y oferta vs. precio observado (IPVU)



Fuente: Cálculos propios

En la demanda de corto plazo, solo la riqueza financiera parece tener un impacto positivo y significativo (al 10%). El factor de ajuste es significativo y negativo; cuando en un período determinado el precio corriente está por encima del precio fundamental en una unidad, éste se ajusta en 0,17 unidades en el siguiente período (Tabla 14, columna (1)). Vale la pena mencionar que se hizo una estimación adicional incluyendo como variable independiente los flujos de capital, la cual recoge posibles efectos de los flujos de capital sobre los precios de la vivienda²⁶. Los resultados sugieren que la inclusión de esta variable mejora los resultados econométricos pues en este caso, la demanda se ve afectada positivamente por el ingreso de los hogares, la riqueza financiera y el precio de los arrendamientos, siendo todas las variables significativas al 10%.

²⁶ Se utilizó la primera diferencia de los flujos de inversión directa en construcción con respecto al PIB para el período 1997-2010 cuya fuente es el Banco de la República.

Tabla 14: Estimaciones de las ecuaciones de demanda de corto plazo

Variable	Δp_t	Δp_t
	(1)	(2)
$(p_{t-1} - p_{t-1}^{\alpha*})$	-0.1730* (0.1013)	-0.2220** (0.0955)
$(p_{t-2} - p_{t-2}^{\alpha*})$	0.1336 (0.1281)	0.110 (0.119)
$(p_{t-3} - p_{t-3}^{\alpha*})$	0.0391 (0.1008)	0.0853 (0.0947)
Δy	0.8416 (0.6896)	1.184* (0.676)
Δu_t	-0.0538 (0.0405)	-0.0430 (0.0376)
Δw_t	0.2058* (0.1176)	0.207* (0.111)
Δp_t^r	0.8566 (0.5999)	0.959* (0.560)
Inversión extranjera directa en construcción	-	15.35** (6.595)
R^2	0.19	0.20

Fuente: Cálculos propios

Nota: todas las variables son la primera diferencia de los logaritmos para el período 1997Q1-2010Q4 exceptuando flujos de construcción que está como porcentaje del PIB. Se estimó a través del método de ecuaciones simultáneas.

El error o elemento de ajuste resulta con el signo esperado y significativo en la ecuación de oferta de corto plazo, en el segundo rezago (Tabla 15). Ello sugiere que cuando los precios están por encima de sus fundamentales, los constructores ven una oportunidad para invertir en el sector (dos trimestres adelante). Por otro lado, el precio del suelo y los costos financieros (tasa de interés) juegan un papel importa en la medida en que un aumento en dichas variables generan un caída en la tasa de inversión. Adicionalmente, cuando se incluye la variable de flujos de inversión, su coeficiente no es estadísticamente diferente de cero y los resultados son robustos para las demás variables.

Tabla 15: Estimaciones de la ecuación de oferta de corto plazo

Variable	Δti_t	Δti_t
	(1)	(2)
$(p_{t-1} - p_{t-1}^{s*})$	-0.0027*** (0.0008)	-0.00273*** (0.0007)
$(p_{t-2} - p_{t-2}^{s*})$	0.0031*** (0.0007)	0.00319*** (0.0007)
Δcc_t	0.0067 (0.0051)	0.00585 (0.0050)
Δp_t	-0.0040 (0.0041)	-0.00438 (0.0037)
r_t	-0.0063*** (0.0014)	-0.00616*** (0.0014)
Δp_t^i	-0.0126* (0.0065)	-0.0118* (0.0062)
Inversión extranjera directa en construcción	-	0.00930 (0.0776)
Constante	0.0008*** (0.0001)	0.000813*** (0.0001)
R ²	0.40	0.41

Fuente: Cálculos propios

Nota: todas las variables son la primera diferencia de los logaritmos para el período 1997Q1-2010Q4 exceptuando flujos de construcción que está como porcentaje del PIB y la tasa de interés real. Se estimó a través del método de ecuaciones simultáneas.

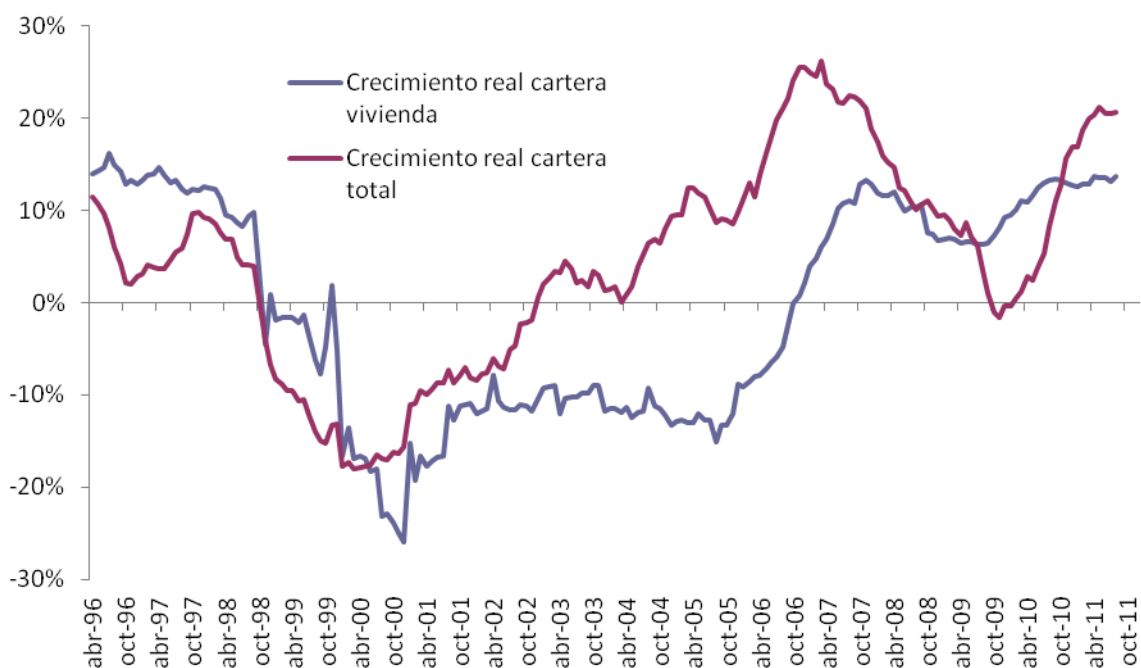
III. El comportamiento del crédito hipotecario

Resulta relevante hacer un análisis, así sea somero, del comportamiento del crédito hipotecario. Si bien la evidencia aportada en la sección anterior sugiere que la dinámica de los precios de la vivienda no parece estar liderada por la disponibilidad de crédito, de todas maneras es importante asegurarse de que no se esté generando una dinámica crediticia insostenible. Como lo evidencia la literatura económica, los efectos negativos sobre la

economía de las destorcidas en el mercado inmobiliario son más profundos y duraderos cuando confluye un auge del mercado inmobiliario con un auge del crédito hipotecario. Así, en esta sección se describen algunos indicadores del sector hipotecario.

En el cuarto trimestre de 2011 la cartera de vivienda crecía a tasas del orden de 13% real. Sin embargo, otras modalidades de cartera mostraban un crecimiento aun más dinámico, lo cual se confirma con el crecimiento de 21% real de la cartera total de créditos (Gráfico 32).

Gráfico 32: Crecimiento real de la cartera hipotecaria y total²⁷



Fuente: Superintendencia Financiera y cálculos propios.

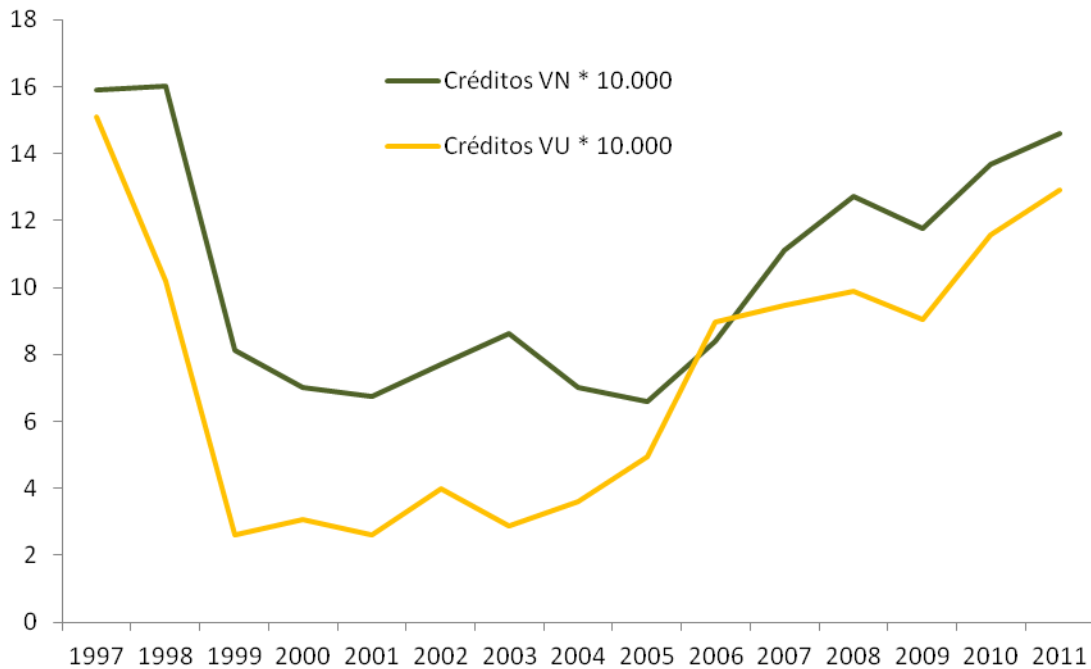
El análisis del flujo de crédito muestra que los desembolsos también observan un crecimiento dinámico. Por ejemplo, el número de créditos hipotecarios otorgados para comprar vivienda nueva y usada,²⁸ medido como número de créditos de vivienda por cada 10.000 habitantes, viene en ascenso desde 2005. En la actualidad, en total se otorgan al año cerca de 27 créditos por cada 10.000 habitantes. No obstante, resulta interesante observar que este número es menor que el registrado en 1997 (Gráfico 33). No obstante, esta información debe ser

²⁷ Incluye titularizaciones.

²⁸ Ésta incluye las siguientes entidades que financian vivienda: Banca Hipotecaria y Comercial Fondo Nacional de Ahorro, Fondos de Empleados, Cooperativas de Vivienda, Fondos de Vivienda, Entidades Colectoras de Cartera y Cajas de Compensación Familiar.

analizada en conjunto con la evolución del stock de créditos pues por sí sola puede llevar a un análisis incompleto. En efecto, de acuerdo con la metodología del DANE, el flujo de créditos incluye como nuevo crédito las recompras de cartera entre entidades pero no contempla las amortizaciones y los prepagos.

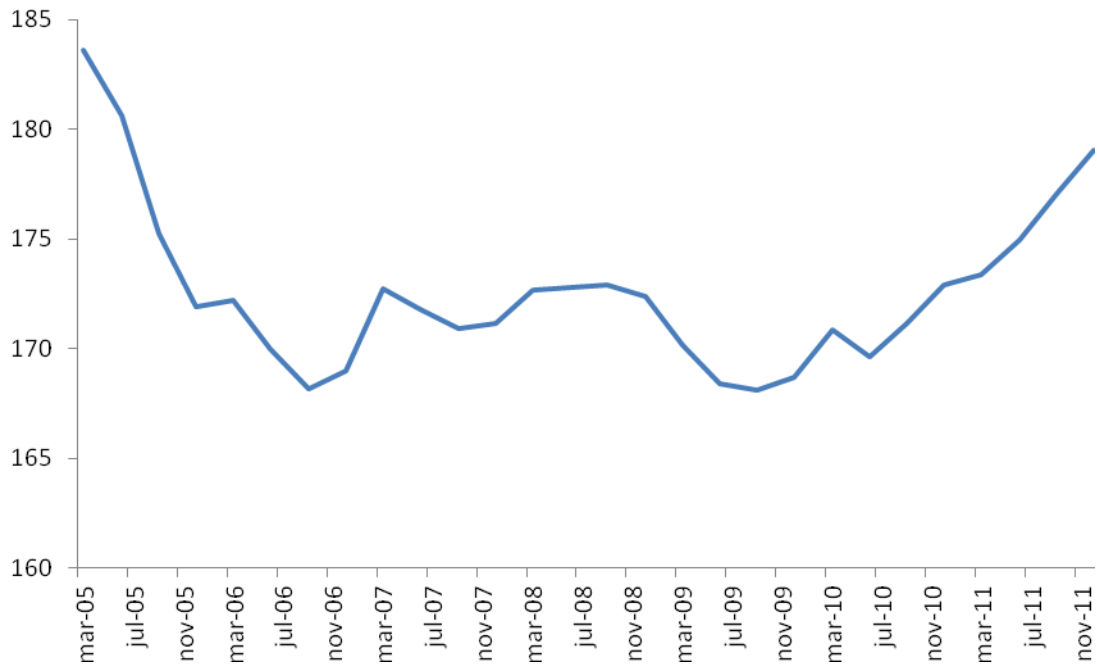
Gráfico 33: Número de créditos desembolsados para compra de vivienda por cada 10.000 hab



Fuente: DANE y cálculos propios.

Sin embargo, este análisis resulta difícil pues el DANE viene calculando dicho stock sólo desde 2005, por lo que no es posible comparar con lo sucedido en la fase expansiva del ciclo de los años 90. Aún así, resulta interesante observar que el stock de créditos por cada 10.000 habitantes ha venido creciendo pero se encuentra en niveles más bajos que en 2005 (Gráfico 33).

Gráfico 34: Stock de créditos hipotecarios (número de créditos por cada 10.000 habitantes)



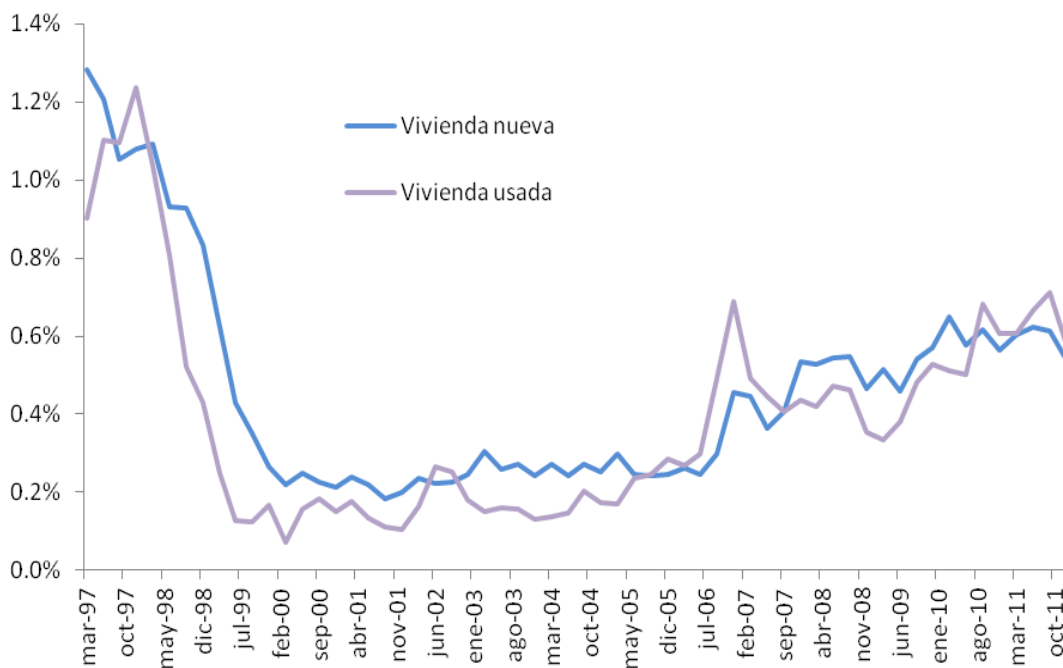
*Incluye a todas las entidades financiadoras de vivienda. Fuente Dane y cálculos propios.

Por su parte, en la actualidad el monto de los créditos desembolsados cada trimestre para compra de vivienda se acerca a 1.2% del PIB trimestral.²⁹ Este indicador ha venido creciendo, especialmente desde 2006. Sin embargo, resulta claro que este porcentaje es inferior al registrado en 1997 cuando los desembolsos de crédito para vivienda se acercaban a 2.5% del PIB (ver:

²⁹ El DANE incluye en el análisis las entidades que financian vivienda en el país. Entre ellas están: Banca Hipotecaria y Comercial Fondo Nacional de Ahorro, Fondos de Empleados, Cooperativas de Vivienda, Fondos de Vivienda, Entidades Colectoras de Cartera y Cajas de Compensación Familiar

Gráfico 35).

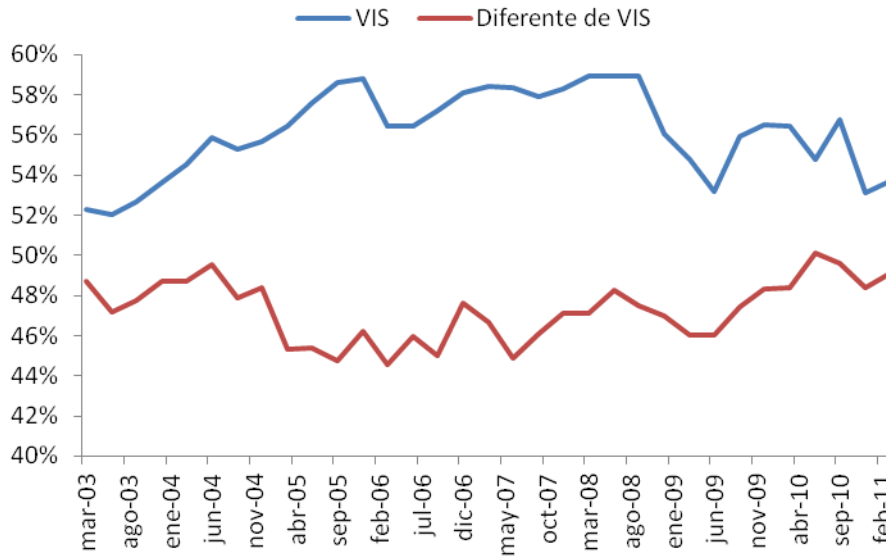
Gráfico 35: Créditos desembolsados para compra de vivienda como % del PIB



Fuente: Dane y cálculos propios

Otro interesante indicador es la relación préstamo a valor de la vivienda (*loan-to-value*). De acuerdo con la información de la Asobancaria, esta razón se ha mantenido estable durante 2003-2011, entre 50%-60% para VIS y entre 43%-50% para NO VIS (Gráfico 36). Esta cifra es baja en comparación con Estados Unidos en donde alcanzó cerca de 80% en promedio en el mismo período.

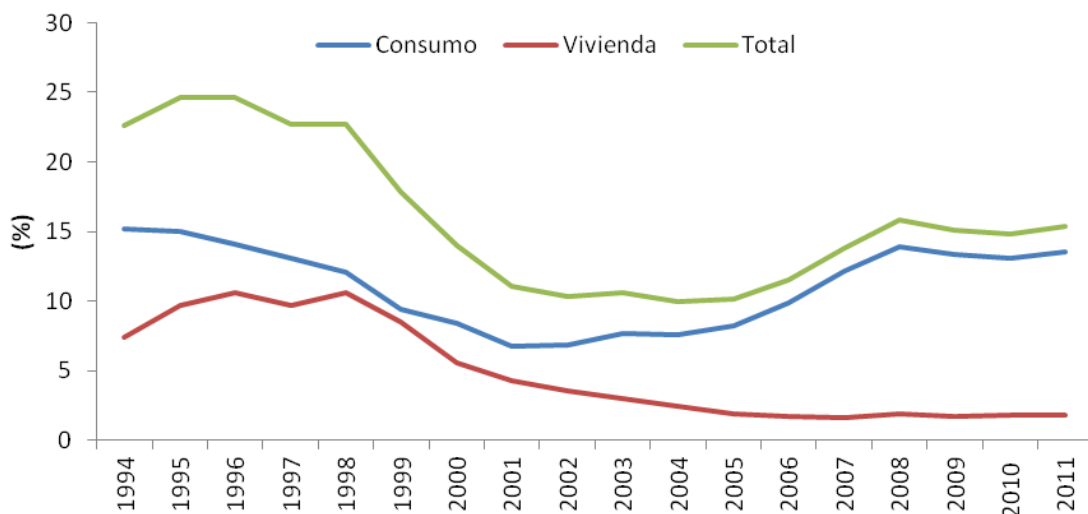
Gráfico 36: Relación préstamo a valor de la vivienda



Fuente: Asobancaria.

Por último, un indicador que es relevante es la carga financiera del crédito de vivienda de los hogares, definida como abonos a capital y pago de intereses por concepto de créditos de vivienda como porcentaje del ingreso de los hogares, la cual ha disminuido consistentemente después de la crisis de 1999. Es importante anotar que el aumento que ha tenido la carga financiera de los hogares a partir de 2001 está asociado a la carga financiera generada por el crédito de consumo, no por el crédito hipotecario (Gráfico 37).

Gráfico 37: Carga financiera de los hogares (incluidas las amortizaciones)



V. Conclusiones

El presente documento analiza el comportamiento reciente de los precios de la vivienda en Colombia y busca dar luces sobre si hay un desalineamiento de los precios frente a los fundamentales que lo determinan. Entre los principales resultados de esta investigación se destacan los siguientes:

- Indicadores como el precio en dólares de la vivienda, la relación entre los precios de la vivienda y los costos de construcción y la relación entre el precio promedio de la vivienda y el valor promedio de un arrendamiento se encuentran en niveles similares a los observados en la segunda mitad de los años 90 y en algunos casos alcanzan máximos históricos.
- Otros indicadores muestran una dinámica diferente. En particular, la relación entre el índice de precios de la vivienda y el índice de precios del suelo muestra una tendencia decreciente, lo que implica que el precio del suelo está creciendo a un mayor ritmo que el de la vivienda. Por su parte, si bien la relación entre el precio promedio de una vivienda y el ingreso disponible promedio del hogar ha venido creciendo desde finales de 2005, se encuentra en niveles inferiores a los observados en la segunda mitad de la década de los años 90.
- Proyecciones dentro de muestra a partir de un ejercicio econométrico utilizando un modelo VAR permiten concluir que en la actualidad el precio de la vivienda, si bien es elevado, es predecible a partir de sus determinantes “fundamentales”. Desde esa perspectiva, no es correcto afirmar que se trata de un precio fundamentalmente desalineado. En cambio
de la vivienda
significativamente por encima de lo que predicen sus demás “fundamentales”.
- Los resultados del modelo estructural de oferta y demanda son coherentes con los del modelo VAR y sugieren que cualquier des-alineamiento del precio de la vivienda respecto de sus “fundamentales” se asocia con niveles históricamente altos del precio del suelo.
- El análisis del crédito hipotecario sugiere que si bien esta modalidad de cartera crece a una tasa superior a la del PIB nominal, las demás modalidades de cartera están creciendo a un ritmo mayor. Adicionalmente, si bien la carga financiera de los hogares

en relación con su ingreso ha venido aumentando, este aumento viene siendo liderado por la mayor carga asociada con el crédito de consumo. La carga financiera asociada al crédito hipotecario se encuentra actualmente en niveles inferiores frente a lo observado en la segunda mitad de la década de los 90.

Estos resultados tienen importantes implicaciones de política. Si bien el precio de la vivienda muestra una importante tendencia creciente, esta evolución no parece estar acompañada de un excesivo endeudamiento hipotecario por parte de los hogares. Si bien la experiencia muestra que, de presentarse una corrección hacia abajo de los precios, este tipo de auges suelen tener efectos más moderados sobre la economía que cuando vienen acompañados de una importante expansión crediticia, igual merecen toda la atención por parte de las autoridades económicas. En efecto, en un auge de este tipo, la reversión de los precios en la fase descendente afecta las decisiones de consumo e inversión de los hogares a través de un efecto riqueza y además puede provocar una desaceleración de un sector que es importante en la actividad económica y que es reconocido por ser un importante generador de empleo.

- En los diferentes ejercicios llevados a cabo se evidencia que una de las variables más importantes en la explicación del aumento en el precio de la vivienda es el incremento desmesurado del precio del suelo en los últimos años. Este incremento del precio del suelo puede estar reflejando escasez de tierra urbanizable acondicionada para tal fin (p.ej. con adecuada cobertura de servicios públicos), fuertes restricciones en el uso del suelo por parte de las autoridades locales o un fenómeno especulativo. Siendo ello así y dado que Colombia presenta un importante déficit habitacional, especialmente en los segmentos de menores ingresos, cualquier política orientada al deseable propósito social de reducir dicho déficit puede encontrar fuertes restricciones. En este sentido, la política de vivienda debe diseñarse de manera bien cuidadosa, pues las medidas para incrementar la elasticidad de la oferta deben darse en aquellos segmentos en donde se necesita. Así se reducen los riesgos de sobre construcción en aquellos segmentos en los que la demanda está satisfactoriamente satisfecha. Sobre construir en estos segmentos puede eventualmente conducir a mayores y más prolongadas caídas del precio de la vivienda. Si no se comienza a estudiar este tema y no se diseñan medidas al respecto, en el corto plazo la carga de prevenir un auge insostenible en los precios de la vivienda recaería inevitable e infortunadamente en la política macro-financiera.

Bibliografía

Arbeláez M. A., Steiner R., Becerra A. y D. Wills (2011) "Housing Tenure and Housing Demand in Colombia", *IDB Working paper*, IABD, No. 253.

Mendieta, J. C., y J. Perdomo (2007) "Especificación y estimación de un modelo de precios hedónico espacial para evaluar el impacto de Transmilenio sobre el valor de la propiedad en Bogotá", *Documento CEDE*, 07-10 (22).

Ahuja, A., Cheung, L., Han, G. y W. Zhang (2011) "Are House Prices Rising Too Fast in China?", *IMF Working Paper*, 274.

Alfonso, V., Arango, L. E., Arias, F., y J.D. Pulido (2011) "Ciclos de negocios en Colombia: 1980-2010", *Boradores de Economía*, 651, 1-55.

Arango, L.E., Arias, F., Flórez, L.A. y Jalil, M. (2008) "Cronología de los ciclos de negocios recientes en Colombia" *Lecturas de Economía*, 68, 9-37.

Bailey, M., Muth, R., y H. Nourse (1963) "A regression method for real estate price index construction," *Journal of the American Statistical Association*, 58.

Blanchard, O. y D. Quah (1989) "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances", *American Economic Review* 79, 655-673.

Boot J.C.G., Feibes W., y J.H.C Lisman. (1967) "Further Methods of Derivation of Quarterly Figures from Annual Data", *Applied Statistics* 16(1).

Brüggemann, R. y H. Lütkepohl (2001) "Lag selection in subset VAR models with an application to a U.S. monetary system", in R. Friedmann, L. Knüppel and H. Lütkepohl (eds), *Econometric Studies: A Festschrift in Honour of Joachim Frohn*, LIT Verlag, Münster, pp. 107-128

Bry, G., y C. Boschan (1971) "Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs. *National Bureau of Economic Research*, New York.

Clavijo, S, Janna, M. y S. Muñoz (2005) "La Vivienda en Colombia: Sus Determinantes Socio-Económicos y Financieros", *Boradores de Economía* 300, Banco de la Republica de Colombia.

Crowe, Ch., Dell’Ariccia, G., Igan, D. y P. Rabanal (2011) "How to deal with real estate booms: lessons from country experiences," *IMF Working Paper* No. 11/91.

DiPasquale, D. y C. William, (1994) "Housing Market Dynamics and the Future of Housing Prices", *Journal of Urban Economics* 35, no. 1: 1-27.

Dougherty, A. y R. Van Order (1982) "Inflation, housing costs and the consumer price index", *American Economic Review* 72, no. 1:154-174.

Efron B., y R.J. Tibshirani (1993) *An Introduction to the Bootstrap*. Chapman & Hall, New York.

Escobar, J. y J. Romero (2003). "Métodos de Construcción de Índices de Precios de Vivienda. Teoría y experiencia internacional." *Centro Regional de Estudios Económicos del Banco de la República de Colombia*.

Glaeser, E., Gyourko, J yA. Saiz (2008) "Housing Supply and Housing Bubbles," *NBER Working Papers* 14193, National Bureau of Economic Research.

Gómez, V. y A. Maravall (1994) "Estimation Prediction and Interpolation for Nonstationary Series with the Kalman Filter", *Journal of the American Statistical Association*, 89, 611-624.

Joshi, H. (2006) "Identifying Asset Price Bubbles in the Housing Market in India: Preliminary Evidence," *RBI Occasional Paper*, 27(1), Pp: 73-88.

Harding, D., y A. Pagan (2002, "Dissecting the cycle: a methodological investigation", *Journal of Monetary Economics*, 49(2), 365–381.

Harberger, A. (1969)"La Tasa de Rendimiento del Capital en Colombia", *Revista de Planeación y Desarrollo*, vol. 1, núm. 3, octubre.

Kearl, J. R. (1979) "Inflation, Mortgages, and Housing", *Journal of Political Economy* 87, no. 5: 1115-38.

López, E. y Salamanca, A. (2009). "El efecto riqueza de la vivienda en Colombia", *Borradores de Economía* 551, Banco de la Republica de Colombia.

Lütkepohl H. (2006) *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer-Verlag, New York.

Lindt, H. (2008) "Price Bubbles on the Housing Market: Concept, theory and indicators", *RIT Working Paper*, 58.

McCarthy, J. y R.W. Peach (2002) "Monetary Policy Transmission to Residential Investment", *Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review*, mayo.

McCarthy, J. y R.W. Peach (2004) "Are Home Prices the Next Bubble?", *FRBNY Economic Policy Review*, diciembre.

Muellbauer, J. y A. Murphy (1997. "Booms and Busts in the UK Housing Market", *The Economic Journal*, November.

Roberts, L. (2008) *The Great Housing Bubble*, Monterey Cypress.

Rosen, S. (1974) "Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition," *Journal of Political Economy*, 82, 34-55.

Salazar, N, Cabrera P., Becerra A., Wills D., y D. Forero (2011) "Fomento a la demanda de vivienda a través de un modelo de subsidio a las tasas de interés de créditos hipotecarios financiados utilizando el mecanismo de crédito fiscal", *Documento de trabajo*, Fedesarrollo- Ministerio de Vivienda y Medio Ambiente.

Stiglitz, J. E. (1990), "Symposium on Bubbles." *Journal of Economic Perspectives*, 4, no. 2.

Tribín, A. M., (2006) "Tasa de Rendimiento de Capital de Colombia para el Período entre 1990 y 2001", *Borradores de Economía*, No.398. Banco de la República, Bogotá.

Xu-Doeve, W. (2010) "The overvalued housing market in the Netherlands: a Conspiracy of Silence", presentado en la conferencia llevada a cabo en el BIS: "Initiatives to Address Data Gaps Revealed by the Financial Crisis, Suiza.

ANEXOS

Anexo A. Variables del modelo SVAR e información utilizada

En el modelo estimado se utilizaron las siguientes variables trimestrales desde el primer trimestre de 1988 hasta el cuarto trimestre de 2011:

1. La tasa de interés de los depósitos a término fijo a 90 días. Esta variable fue obtenida como el promedio mensual del trimestre al que luego se le restó la inflación de los últimos cuatro trimestres.
2. El logaritmo de los desembolsos de crédito para viviendas nuevas. Esta serie la publica trimestralmente el DANE desde 1985. Esta serie se deflactó con el IPC promedio mensual del trimestre.
3. El logaritmo del PIB real en pesos constantes de 2000.
4. El índice de precios del suelo para Bogotá que publica la Lonja de Bogotá desde 1960. Esta serie (originalmente anual) fue obtenida mediante el algoritmo BFL de primeras diferencias para frecuencia trimestral.
5. El índice de costos de la construcción de vivienda que publica el DANE. Esta variable fue obtenida como el promedio mensual del trimestre y luego se deflactó por el IPC promedio mensual.
6. El índice de precios reales de la vivienda usada que publica el Banco de la República. Este índice es obtenido a partir del nominal, deflactando por el IPC promedio mensual del trimestre, publicado por esta misma institución.

Anexo B. Pruebas de raíz unitaria de las variables del modelo SVAR

Serie	Especificación			Valor del estadístico
	Rezagos	Constante	Tendencia	
DTF	2	No	No	-1.7108*
	2	Si	No	-2.6221*
	1	Si	Si	-4.1293***
Desembolsos	10	No	No	0.0312
	10	Si	No	-1.6928
	10	Si	Si	-1.5389
PIB	3	No	No	2.7254***
	3	Si	No	-0.1683
	3	Si	Si	2.0157
IPS	6	No	No	0.8235
	6	Si	No	-1.7084
	6	Si	Si	-2.4467
ICCV	5	No	No	-1.6246
	5	Si	No	-3.8080**
	4	Si	Si	-3.8165**
IPVU	5	No	No	-0.4796
	5	Si	No	-2.1877
	5	Si	Si	-1.2808

Anexo C. Pruebas de cointegración del modelo SVAR

H_0	Rezagos	Términos determinísticos	p-valor	Estadística ML
$r = 0$	1	Intercepto	0.0000	80.43
$r = 1$	1	Intercepto	0.0760	33.41
$r = 0$	1	Intercepto y tendencia	0.0592	62.80
$r = 1$	1	Intercepto y tendencia	0.9124	21.82

Anexo D. Construcción de la serie de stock de vivienda y costo de uso

Siguiendo a Harberger (1969) y para el caso colombiano a López y Salamanca (2009) y Tribín (2006), se construyó el stock de vivienda con base en la metodología de inventarios perpetuos. Se supone una tasa de depreciación anual del stock de 2,5% y un crecimiento del stock de capital del 5%. La inversión inicial se calcula como el promedio de la inversión de los tres primeros años (1970-1973).

La fórmula utilizada en el cálculo del stock inicial es la siguiente:

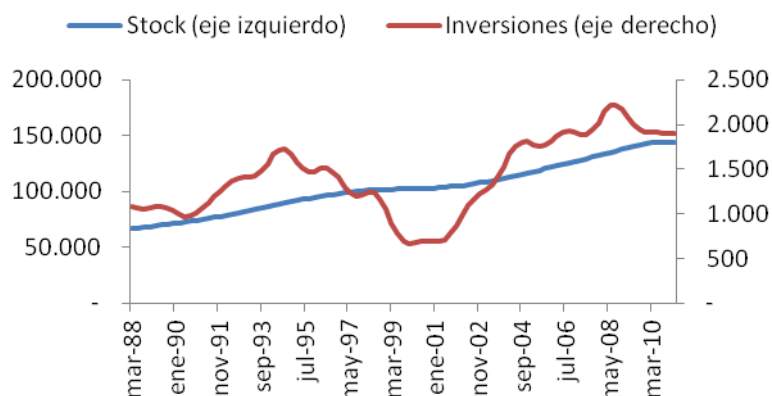
$$I_{inicial} = (\delta + \gamma)K_{inicial} \quad (A.1)$$

Donde I es la inversión, δ la tasa de depreciación, γ la tasa de crecimiento del capital y K el stock de capital inicial. Habiendo obtenido el stock de capital inicial, se aplica la ecuación (A.2) para obtener la serie de stock de vivienda.

$$K_{t+1} = K_t + I_t - \delta K_t \quad (A.2)$$

En el Gráfico 38 se presenta el stock y la inversión en vivienda en Colombia para el periodo 1988-2011.

Gráfico 38: Stock e inversión en vivienda (miles de millones de pesos de 1997)



Fuente: DANE y cálculos propios.

Costo de uso de la vivienda

Para cálculo del costo de uso de la vivienda se siguió la metodología propuesta por Poterba (1990), la cual define el costo de tener vivienda como:

$$U = P(i^a + \tau + f - \pi)$$

Donde P es el precio de la vivienda, i^a la tasa de interés de un activo alternativo, τ la tasa de impuesto predial, f la depreciación, mantenimiento y prima de riesgo de la vivienda y π la ganancia (o pérdida) esperada del precio de la vivienda. Para el caso de Colombia se utilizan las siguientes series para el costo del uso de tener vivienda propia:

Tabla 16: Variables costo de uso de tener vivienda

Variable	Descripción
i^a	Tasa de interés nominal de los CDT a 180 días, anualizada.
τ	Tasa promedio del impuesto predial para las 23 zonas urbanas de Colombia tomada del IGAC.
f	Como en Clavijo <i>et al.</i> (2005), se supone en 4% anual.
π	Promedio de 4 trimestres de la tasa de crecimiento del IPVU anualizada. Fuente: Banco de la República y cálculos propios.

Gráfico 39: Serie costo de uso de la vivienda



Fuente: DANE, BANREP y cálculos propios.

Anexo E. Pruebas de raíz unitaria sobre las relaciones de cointegración en las variables de largo plazo

Hipótesis nula: hay presencia de una raíz unitaria			
Muestra: 1988Q1 2011Q4			
Series: Demanda, Oferta			
Variables exógenas: ninguna			
Número de rezagos utilizados basado en SIC: 2			
Número de observaciones balanceadas: 106			
Método		Estadística	P-valor
ADF - Fisher Chi-cuadrado de Fisher		11.1013	0.0254
ADF - Estadística Z de Choi		-2.08833	0.0184
Pruebas ADF intermedias			
Serie	P-valor	Rezago	Observaciones
Demanda	0.1693	2	53
Oferta	0.0230	2	53