



**RELACIONES DE EQUILIBRIO ENTRE EL MERCADO DE LA VIVIENDA Y
EL CICLO DEMOGRÁFICO EN ESPAÑA
UN ANALISIS DE COINTEGRACION**

Dra. MONTSERRAT DIAZ FERNANDEZ (mdiaz@uniovi.es)

Dra. MAR LLORENTE MARRON

Departamento de Economía Cuantitativa

Universidad de Oviedo

Área Temática: Econometría espacial y métodos de análisis regional

Resumen: Se analiza la interrelación entre el ciclo inmobiliario y el comportamiento demográfico en España durante el período comprendido entre los meses de enero de 1975 y marzo de 2013. Se evalúa la evidencia empírica sobre la existencia de un modelo de comportamiento entre ambos ciclos siguiendo la metodología tradicional de los estudios de series de temporales. Se especifica un modelo de corrección de error que permite considerar la dinámica de ajuste de las variables a corto y largo plazo. Se evalúa el dominio del efecto de largo plazo sobre el corto plazo. El modelo obtenido detecta un equilibrio a largo plazo entre ambas series, ecuación de cointegración que visualiza el dominio de la serie inmobiliaria.

Palabras clave: Mercado de la vivienda, natalidad, análisis de cointegración.

Clasificación JEL: C32, J13, O15



1.- Introducción

En los últimos años el protagonismo adquirido por el mercado de la vivienda resulta incuestionable. En España el ritmo de construcción ha sido muy intenso especialmente desde la segunda mitad de la década de los noventa habiéndose construido comparativamente más viviendas que en otros países del entorno europeo con mayor crecimiento demográfico (Francia, Alemania, ...). En términos reales el precio de la vivienda experimentó un aumento muy significativo en relación a la renta familiar que hizo del recurso a la financiación externa una cuestión insoslayable y contribuyó a la revalorización del patrimonio inmobiliario (Naredo, 2004).

La vivienda, bien necesario que satisface la condición de alojamiento, acompaña al efectivo poblacional a lo largo de su ciclo de vida. Desde esta perspectiva las decisiones de acceso a la misma se vinculan a intervalos temporales de largo plazo y complejas relaciones causales. El sector inmobiliario encuentra buena parte de la demanda de su producto en la dinámica demográfica, demanda a largo plazo, aunque dicha correspondencia no sea biunívoca. Y en el corto plazo las variables económicas, financieras y fiscales, además del alojamiento constituyen los factores determinantes de su demanda. La vivienda constituye un activo económico generador de riqueza.

Dentro del marco de las profundas transformaciones acaecidas en nuestra sociedad las que afectan a la evolución demográfica son sin duda relevantes. El descenso generalizado de los indicadores de fecundidad, aumento de la esperanza de vida, acentuado proceso de envejecimiento y desaceleración significativa del ritmo de crecimiento de la población constituyen los rasgos distintivos del contexto demográfico actual.

En el análisis de la evolución demográfica y coyuntura económica los cambios económicos, que la preceden e inducen y el contexto demográfico que antecede, acompaña y provoca su desarrollo tienen plena justificación. La dinámica, evolución y comportamiento demográfico determina la cantidad y calidad de los servicios de vivienda demandada. El descenso de los indicadores de fecundidad generará una disminución del tamaño de las cohortes inferiores de la pirámide poblacional, población



infantil a corto plazo y población joven a medio y largo plazo que repercutirá en el funcionamiento del mercado de la vivienda. En el mismo sentido el proceso de envejecimiento se dejara sentir también en la dinámica del mercado de la vivienda en cuya demanda el capital humano constituye un factor determinante (Eichholtz y Lindenthal, 2010).

La coyuntura socio-económica ha favorecido el comportamiento de la renta familiar y de las expectativas de los hogares (creación de empleo, aumento del número de ocupados por hogar, crecimiento del salario real ...) mejorando su capacidad adquisitiva. En el análisis de la trayectoria de la natalidad la consideración de los hijos como un bien normal, aunque pudiera producirse una interacción cantidad-calidad, hace del análisis de la dinámica económica una variable imprescindible (Becker, 1960). Actuaciones sobre las condiciones socioeconómicas que repercutan favorablemente sobre los indicadores de fecundidad trasladarán al mercado de la vivienda efectos estimuladores (Lim *et al*, 2013).

El conocimiento de los mecanismos de interrelación entre las variables demográficas y el sector inmobiliario resulta relevante en la toma de decisión de política económica. La identificación de la relación causal dirige metodológicamente el análisis a modelos teóricos diferentes, modelo clásico, neoclásico, Nueva Economía de la Familia, etc. (Climent y Meneu, 2003).

El análisis de la interrelación entre las variables demográficas y la dinámica inmobiliaria constituye un aspecto ampliamente analizado en la literatura económica. La aproximación demográfica a través del crecimiento poblacional, proceso de envejecimiento o comportamiento de la fecundidad ... son algunos ejemplos a tener en cuenta. En la determinación del desarrollo de futuras necesidades de alojamiento el crecimiento poblacional juega un papel determinante (Vinuesa, 2003). El mercado inmobiliario recoge en cierta medida efectos dinamizadores como consecuencia de estímulos derivados de una coyuntura económica favorable sobre el comportamiento de la fecundidad. La conexión entre la dinámica demográfica y el sector inmobiliario también se dirige en la literatura económica a la presión que la primera pueda ejercer sobre la trayectoria del precio de la vivienda y los efectos, en consecuencia negativos en



relación al comportamiento de la demanda de vivienda (Manking y Weil, 1989). No obstante, algunas críticas a las especificaciones de los modelos que analizan la interrelación descrita atenúan en parte dicha valoración (Hamilton, 1991; Green y Hendershott, 1996).

El objetivo de este trabajo consiste en analizar conjuntamente la trayectoria y relación existente entre la dinámica demográfica reciente y el mercado de la vivienda. Se evalúa un modelo de interrelación agregado entre el ciclo inmobiliario, VIVIENDAS y el demográfico, NACIMIENTOS, en España que aporte evidencia empírica y visualice el carácter endógeno, unidireccional o bidireccional, o exógeno de ambos ciclos. Desde la óptica de la demanda, las variables demográficas ocupan indudablemente un papel destacado como indicador adelantado de la demanda futura (Bover, 1993).

El uso de técnicas derivadas del análisis de cointegración permite profundizar positivamente en el análisis planteado además de obtener una relación de equilibrio a largo plazo y resultados libres de correlaciones espúreas y parametrizaciones inestables.

2.- Material y método

La conexión del análisis de cointegración con los mecanismos de corrección de error reconcilia posturas, en cierta medida divergentes en el ámbito de la investigación económica. La metodología econométrica se fundamenta en el conocimiento de la realidad económica y en la capacidad de establecimiento de relaciones causales. El análisis de cointegración, siempre que las relaciones fundamentales entre las variables económicas estén correctamente especificadas y respondan a un interés real de mejora del conocimiento económico constituye un perfeccionamiento de la cuestión (Guisán, 2002). La aproximación econométrica del fenómeno económico mediante las técnicas derivadas del análisis de cointegración permite obtener una relación de equilibrio a largo plazo y resultados libres de correlaciones espúreas y parametrizaciones inestables. La posibilidad de complementar las relaciones de equilibrio de largo plazo de la ecuación de cointegración con la dinámica que incorpora el mecanismo de corrección de error enfatiza la significatividad de la metodología de cointegración.



Dos variables x_t e y_t , integradas de primer orden, $I(1)$, están cointegradas cuando existe una combinación lineal de ambas estacionaria de orden cero, $I(0)$, lo que implica la existencia de una relación de equilibrio a largo plazo. La cointegración entre dos variables $I(1)$ equivale a analizar la estacionariedad del término de perturbación aleatoria del modelo que las relaciona.

Los sistemas que incorporan en su especificación variables cointegradas, de acuerdo con el teorema de representación de Granger, pueden ser formulados como Modelos de Corrección de Error (MCE) que permiten modelizar las relaciones de largo y corto plazo

$$\Delta y_t = \gamma(\Delta x_t) + \alpha(y_{t-1} - \beta_1 - \beta_2 x_{t-1}) + \varepsilon_t$$

donde, $\alpha(y_{t-1} - \beta_1 - \beta_2 x_{t-1})$ denota el mecanismo de corrección de error siendo $\alpha < 0$; el parámetro γ mide el efecto a corto plazo que la variable x_t ejerce sobre y_t ; β_2 , recoge el efecto a largo plazo que la variable x_t ejerce sobre y_t y ε_t , el término de perturbación aleatoria. La formulación estacionaria de variables no estacionarias

$$\Delta y_t = \gamma(\Delta x_t) + \alpha u_{t-1} + \varepsilon_t$$

describe la variación de la variable y_t alrededor de su tendencia a largo plazo en términos de factores exógenos, x_t , integrados de orden cero y la corrección del error $\alpha u_{t-1} = \alpha(y_{t-1} - \beta_1 - \beta_2 x_{t-1})$, error del equilibrio en el modelo de cointegración (Engle y Granger, 1987).

El análisis de la estacionariedad de cada una de las series con objeto de evitar relaciones espúreas, la determinación de posibles relaciones de cointegración mediante el enfoque de máxima verosimilitud de Johansen (1988,1992) y la estimación del proceso dinámico de ajuste a la relación de equilibrio a largo plazo mediante un MCE, constituye la pauta a seguir.

Una aproximación econométrica a la cuestión debe combinar el conocimiento del fenómeno, el pensamiento de otros autores y relacionar claramente los efectos con sus



causas (Amemiya,1980). Destacando el protagonismo de la especificación en la elaboración de un modelo econométrico que analice la relación causal entre el comportamiento demográfico y el ciclo inmobiliario el análisis de cointegración complementa el enfoque. Su aplicación de forma flexible contribuye a mejorar la especificación del modelo causal. El análisis de cointegración permite aproximar el conocimiento real del fenómeno económico en etapas avanzadas de su análisis.

En el caso que nos ocupa una aproximación a la relación descrita se realiza desarrollando un ejercicio empírico que intenta capturar las relaciones temporales entre el ciclo inmobiliario y el fenómeno demográfico de forma independiente y agregada como una primera aproximación a la cuestión. Contrastar la existencia o no de una relación de equilibrio a largo plazo entre ambas variables, el carácter de exogeneidad o endogeneidad de los procesos dentro de la relación de equilibrio a largo plazo y el análisis de la interacción dinámica constituyen los objetivos fundamentales del estudio.

3.- Análisis empírico

El modelo que intenta capturar las relaciones temporales entre la dinámica del ciclo inmobiliario y el fenómeno demográfico se verá condicionado por las propiedades estadísticas de la información. En este ejercicio se han tomado los datos de VIVIENDAS y NACIMIENTOS elaborados por el Ministerio de la Vivienda e Instituto Nacional de Estadística (INE) para el periodo comprendido entre los meses de enero de 1975 y marzo de 2013. La muestra está integrada por 459 observaciones de frecuencia mensual. De la evolución temporal de las series se desprende, a priori, un comportamiento no estacionario (Gráfico 1).

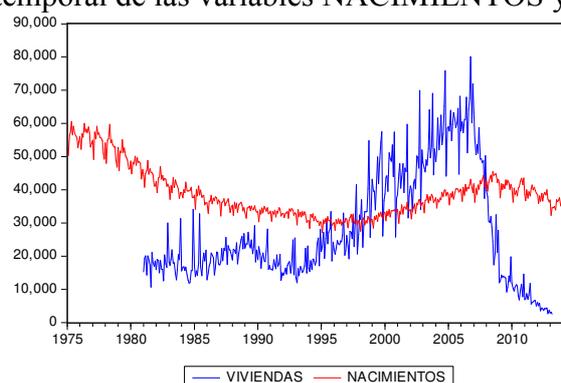
Formalmente se contrasta la hipótesis de estacionariedad siguiendo las pautas tradicionales de los estudios con series temporales. La existencia de raíces unitarias dirige el análisis al uso de vectores autorregresivos (VAR). El contraste de estacionariedad se realiza mediante test de Dickey-Fuller Aumentadas (ADF), y se comprueba que ambas variables son no estacionarias e integradas de primer orden. La



hipótesis nula a contrastar, existencia de raíces unitarias, no es rechazada en niveles pero sí en primeras diferencias en ambos casos (Cuadro 1).

La interdependencia entre ambas series consideradas inicialmente endógenas mediante la estimación de un VAR visualiza cada variable como una función del pasado de ambas. A partir de la determinación del retardo óptimo¹ se estima un VAR para ambos procesos con una amplitud temporal de 13 retardos utilizando únicamente los estadísticamente significativos, 1-4 y 12-13, como resultado de la aplicación de pruebas de máxima verosimilitud².

Gráfico 1
Evolución temporal de las variables NACIMIENTOS y VIVIENDA



Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Ministerio de Vivienda.

Al ser ambas series no estacionarias, series de memoria larga comprobar si están o no cointegradas resulta obligado. Como etapa previa la aplicación del test de causalidad de Granger permite evaluar la endogeneidad entre ambos procesos. La aplicación de la prueba en bloque revela la existencia de una relación de causalidad bidireccional ($\chi_{VIVIENDAS-NACIMIENTOS}^* = 30,6285$; $\chi_{NACIMIENTOS-VIVIENDAS}^* = 65,0413$) además de aproximar qué parte de los valores actuales de una variable se pueden explicar a partir de los valores corrientes y retardados de la otra. Del análisis de hasta 50 retardos entre ambas

¹ Se utilizan como criterios de información razón de verosimilitud (LR), error de predicción final (FPE), Akaike (AIC), Schwartz (SB) y Hannan-Quinn (HQ).

² VAR estimado después de analizar y corregir el comportamiento de los residuos mediante la introducción de variables dummy como factores exógenos al sistema.



series se comprueba la existencia de una relación causal bidireccional en sentido Granger entre los retardos 4 y 25. A partir de dicha referencia temporal la causalidad de la variable demográfica perdería significatividad estadística pero no la serie económica (Gráfico 2).

Cuadro 1
Análisis de cointegración. 1975.01-2013.03

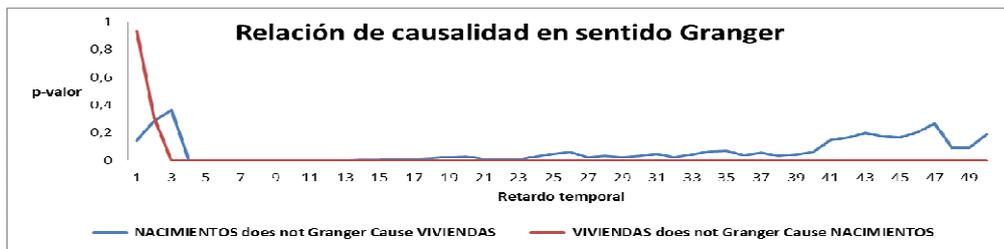
Test de raíces unitarias						
Augmented Dickey-Fuller test statistic (ADF)						
Variable	Levels	p-value	First differences	p-value		
Nacimientos	-1,853338	0,0609	-2,752132	0,0059		
Viviendas	-0,967626	0,2977	-3,598825	0,0003		
Determinación del retardo óptimo						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
13	-6672.920	101.2148*	1.92e+13	36.26372	36.83374*	36.49011*
14	-6669.891	5.584813	1.94e+13	36.26896	36.88119	36.51212
15	-6664.979	9.003017	1.93e+13	36.26404	36.91850	36.52397
16	-6660.764	7.680103	1.92e+13*	36.26288*	36.95956	36.53958
Vector autorregresivo (VAR)						
VIVIENDAS						
VIVIENDAS (-1)	VIVIENDAS (-2)	VIVIENDAS (-3)	VIVIENDAS (-4)	VIVIENDAS (-12)		
0,411263 (9,66080)	0,168645 (4,52759)	0,154677 (3,95250)	0,112077 (2,71407)	0,537659 (14,5750)		
VIVIENDAS (-13)	NACIMIENTOS (-1)	NACIMIENTOS (-2)	NACIMIENTOS (-3)	NACIMIENTOS (-4)		
-0,397269 (-9,91599)	-0,400817 (-1,80319)	0,195389 (1,22102)	0,228060 (1,53932)	-0,561318 (-3,78940)		
NACIMIENTOS (-12)	NACIMIENTOS (-13)	C	D1984*VIVIENDAS	D1985		
0,095897 (0,67086)	0,184749 (0,88169)	9132,897 (4,14382)	0,234878 (2,79602)	-15845,73 (-2,11449)		
D1985*VIVIENDAS	D1998	D1999*VIVIENDAS	D2002	D2006		
0,959295 (2,87683)	-11796,32 (-4,97320)	0,200400 (4,04718)	6744,462 (4,22567)	-28121,48 (-1,84195)		
D2006*VIVIENDAS			D2008			
0,548049 (2,35780)			-2342,476 (-1,38991)			
R ²		Adj. R ²		F-Snedecor		Akaike AIC
0,945518		0,942267		290,8949		19,52078
NACIMIENTOS						
VIVIENDAS (-1)	VIVIENDAS (-2)	VIVIENDAS (-3)	VIVIENDAS (-4)	VIVIENDAS (-12)		
0,003666 (0,39820)	-0,002421 (-0,30058)	0,036160 (4,27228)	-0,017608 (-1,97154)	0,007113 (0,89151)		
VIVIENDAS (-13)	NACIMIENTOS (-1)	NACIMIENTOS (-2)	NACIMIENTOS (-3)	NACIMIENTOS (-4)		
0,000231 (0,02663)	0,373132 (7,76144)	0,171629 (4,95906)	-0,006863 (-0,21419)	-0,038192 (-1,19212)		
NACIMIENTOS (-12)	NACIMIENTOS (-13)	C	D1984*VIVIENDAS	D1985		
0,742159 (24,0052)	-0,298342 (-6,58318)	1096,898 (2,30114)	0,010618 (0,58440)	-297,8429 (-0,18377)		
D1985*VIVIENDAS	D1998	D1999*VIVIENDAS	D2002	D2006		
-0,000464(-0,00643)	-380,3438 (0,74139)	-0,003083 (-0,28789)	696,2289 (2,01690)	-8218,561 (-2,48896)		
D2006*VIVIENDAS			D2008			
0,131000 (2, 60582)			1801,105 (4,94122)			
R ²		Adj. R ²		F-Snedecor		Akaike AIC
0,958216		0,955776		384,8717		16,45841
Test de causalidad de Granger						
Variable dependiente: VIVIENDAS			Variable dependiente: NACIMIENTOS			
H ₀ : Excluye Nacimientos	Chi-sq	Prob	H ₀ : Excluye Viviendas	Chi-sq	Prob	
	30,6285	0,0000		65,0413	0,0000	
Test de cointegración de Johansen						
Trend assumption: Linear deterministic trend			Lags interval (in first differences): 1 to 4, 12 to 13			
Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0,05 Critical Value		Prob.**	
None *	0.052533	24.18035	15.49471		0.0019	
At most 1	0.010804	4.051918	3.841466		0.0441	

Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 2

Causalidad en sentido Granger



Fuente: Elaboración propia.

Mediante el test de Johansen se detecta la existencia de una relación de cointegración entre ambos procesos sin tendencia determinista y con intercepto. La prueba no rechaza la hipótesis nula de existencia de al menos una relación de cointegración según la prueba de la traza y del máximo valor propio para un nivel de significatividad del uno por ciento. Con objeto de ajustar el modelo propuesto y contemplar la dinámica de ajuste de las variables tanto a corto como a largo plazo, se especifica un MCE destacando como dato a analizar la velocidad de ajuste hacia el equilibrio.

Cuando dos variables están cointegradas es posible diferenciar entre una relación de largo y corto plazo. Mediante una combinación lineal dos series, VIVIENDAS y NACIMIENTOS, ambas de memoria larga, se transforman en una nueva variable de memoria corta (Cuadro 2). A partir de la ecuación de cointegración estimada

$$VIVIENDAS(-1) + 4,774702 NACIMIENTOS(-1) - 200210,0$$

se comprueba el dominio y significatividad estadística para el ciclo demográfico en la determinación de la trayectoria del ciclo inmobiliario del efecto a largo plazo $4,774702$ ($t^* = 3,37576$) en relación al corto plazo $-0,043209$ ($t^* = -0,19901$). Las regresiones que aproximan ambos procesos son estadísticamente significativas³ si bien presenta una bondad ligeramente superior la modelización de la serie

³ Dado que la técnica está afectada por el carácter endógeno de las variables, el análisis de los coeficientes de regresión estimados, su significatividad estadística, la estimación del coeficiente de determinación ajustado, entre otros contrastes, resulta insuficiente para evaluar los resultados obtenidos.



demográfica ($\bar{R}^2 = 0,7703$) en relación a la de vivienda ($\bar{R}^2 = 0,7153$) y la distribución de los residuos satisface los supuestos de normalidad, independencia serial y homoscedasticidad.

El tamaño y significatividad estadística del término de corrección de error recoge la velocidad de ajuste al equilibrio que únicamente es estadísticamente significativa para el ciclo inmobiliario $-0,039384 (t^* = -4,2627)$. La estimación obtenida visualiza un proceso lento en la restauración del equilibrio cuando se producen desajustes en la relación de largo plazo. Economistas y econométricos identifican el término equilibrio con connotaciones diferentes. Para los primeros el equilibrio describe una situación de igualdad entre los registros actuales y los deseados. Para los segundos cualquier relación de largo plazo entre variables no estacionarias denotaría un escenario de equilibrio. Desde dicha perspectiva el equilibrio econométrico se configura como un objetivo más realista y alcanzable dado que no requiere expresamente la actuación de fuerzas de mercado o acuerdos entre agentes económicos. En el análisis realizado se comprueba que en el largo plazo es la serie económica la que de forma lenta restaura la condición de equilibrio alterada en el corto plazo.

Un resultado importante de cara a la investigación teórica se deriva del análisis de la causalidad. A corto plazo el ciclo inmobiliario presenta un claro nivel de endogeneidad. La evolución de la variable económica se explica fundamentalmente a partir de su propia dinámica y de la influencia derivada de las variables dummy que con una especificación aditiva en 1985 ($t^* = -2,4912$), 1998 ($t^* = -4,73714$) y 2002 ($t^* = 4,7636$), respectivamente y multiplicativa en 1984 ($t^* = 2,90173$), 1985 ($t^* = 3,11439$), 1999 ($t^* = 3,76592$) y 2006 ($t^* = 2,43590$) justifican cambios estructurales en la dinámica inmobiliaria. La influencia, estadísticamente significativa del factor demográfico se percibe únicamente en el tercer retardo. En la evolución del fenómeno demográfico su propia dinámica explica fundamentalmente la trayectoria. Se comprueba la significatividad estadística de las variables dummy correspondientes a los años 2002, 2006 y 2008 incorporadas aditivamente y la interacción en el año 2006 con el ciclo inmobiliario.



Cuadro 2
Estimación modelo de corrección de error

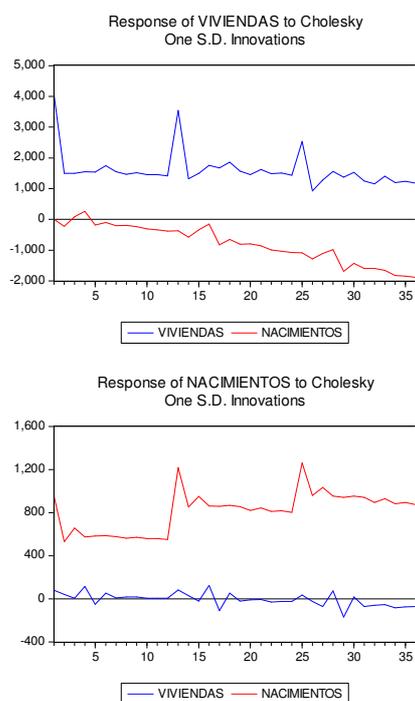
Vector Error Correction Estimates CointegratingEq:	Included observations:373 CointEq1	t-statistics in []
VIVIENDAS(-1)	1.000000	
NACIMIENTOS(-1)	4.774702 [3.37576]	
C	-200210.0	
Error Correction:	D(VIVIENDAS)	D(NACIMIENTOS)
CointEq1	-0.039384 [-4.26272]	-0.003176 [-1.45400]
D(VIVIENDAS(-1))	-0.586570 [-12.3981]	0.002861 [0.25576]
D(VIVIENDAS(-2))	-0.359236 [-7.48414]	-0.008657 [-0.76279]
D(VIVIENDAS(-3))	-0.209067 [-4.42940]	0.019124 [1.71357]
D(VIVIENDAS(-4))	-0.098332 [-2.40404]	-0.016095 [-1.66423]
D(VIVIENDAS(-12))	0.527697 [14.3711]	0.006917 [0.79670]
D(VIVIENDAS(-13))	0.125233 [2.86082]	0.002013 [0.19449]
D(NACIMIENTOS(-1))	-0.043209 [-0.19901]	-0.432405 [-8.42283]
D(NACIMIENTOS(-2))	0.256447 [1.48450]	-0.049830 [-1.21993]
D(NACIMIENTOS(-3))	0.541921 [3.11208]	-0.043949 [-1.06740]
D(NACIMIENTOS(-4))	0.038634 [0.25602]	-0.025350 [-0.71049]
D(NACIMIENTOS(-12))	0.055460 [0.38127]	0.698866 [20.3196]
D(NACIMIENTOS(-13))	0.162944 [0.78667]	0.250654 [5.11792]
C	-459.3068 [-2.04645]	-51.26854 [-0.96608]
D1984*VIVIENDAS	0.240358 [2.90173]	-0.007135 [-0.36432]
D1985	-18706.93 [-2.49212]	-642.0795 [-0.36176]
D1985*VIVIENDAS	1.039065 [3.11439]	0.011011 [0.13958]
D1998	-11260.89 [-4.73714]	-43.76638 [-0.07787]
D1999*VIVIENDAS	0.185318 [3.76592]	0.000111 [0.00956]
D2002	7535.577 [4.76369]	817.7229 [2.18623]
D2006	-29193.09 [-1.91871]	-9841.444 [-2.73559]
D2006*VIVIENDAS	0.564400 [2.43590]	0.157640 [2.87741]
D2008	-888.6785 [-0.60990]	773.2023 [2.24424]
R-squared	0.732165	0.783913
Adj. R-squared	0.715329	0.770331
F-statistic	43.48971	57.71455
Akaike AIC	19.51821	16.63416
Akaikeinformationcriterion		36.15649
Residual Normality Test	Jarque-Bera 18.80334	Prob 0.0269
Residual Heteroskedasticity Test	White 153.4767	Prob 0.0133
Residual Correlation Test	LM order 13 2.987361	Prob 0.5599

Fuente: Elaboración propia.



El análisis impulso-respuesta (FIR) permite aproximar el efecto de un shock, como permanente o transitorio, sobre el comportamiento de las variables visualizando dichas relaciones en tiempo, dirección, duración e intensidad (Gráfico 3). Ante una alteración en la dinámica del ciclo inmobiliario la respuesta de ambos procesos es claramente visible en el corto plazo si bien a largo plazo se percibe un efecto transitorio y ajuste rápido sobre el ciclo inmobiliario y permanente sobre el demográfico. Cuando el shock aleatorio se produce en la variable demográfica ésta experimenta una sensible reacción positiva de comportamiento cíclico con periodicidad anual. Inicialmente se produce una caída rápida sobre su propia trayectoria que tiende a estabilizarse en un nivel superior en unidades temporales próximas. En el análisis de la FIR los óptimos locales se localizan en las unidades temporales 13 y 25, respectivamente visualizando un efecto transitorio con ajuste rápido. El efecto sobre la variable inmobiliaria generaría un ajuste lento con ganancias y pérdidas iniciales tendentes a estabilizarse en el nivel de partida que a largo plazo generaría un efecto de caída permanente.

Gráfico 3
Función impulso-respuesta

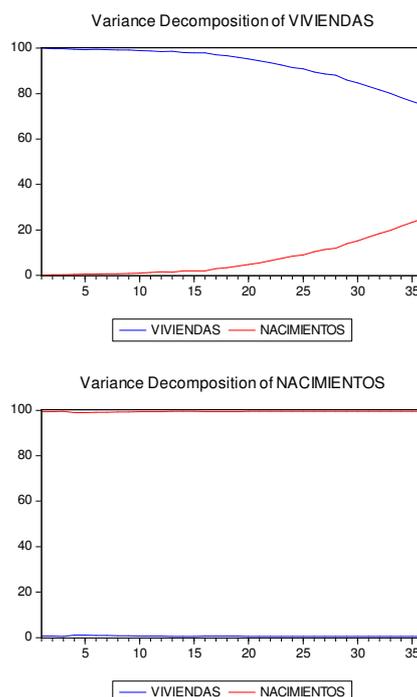


Fuente: Elaboración propia.



El análisis de la descomposición de la varianza profundiza los resultados obtenidos al visualizar el peso de cada variable en la determinación de la desviación típica del error de predicción (Gráfico 4). Se comprueba que a lo largo del horizonte temporal seleccionado en la determinación de la desviación típica del error de predicción de la variable económica y demográfica el peso de la demográfica y económica, respectivamente es poco significativo. El factor demográfico de forma lenta pero constante participa del registro del indicador del ciclo inmobiliario. A partir de la unidad temporal 15 el peso se cifra de forma creciente en valores superiores a 2 por ciento, 10 por ciento (unidad temporal 26), 15 por ciento (unidad temporal 30) y 25 (unidad temporal 36), respectivamente.

Gráfico 4
Descomposición de la varianza



Fuente: Elaboración propia.

La vinculación entre ambos procesos se refrenda al comprobar un peso creciente del ciclo demográfico sobre el inmobiliario. Un 0,2606 por ciento de la reacción del ciclo inmobiliario se explica por la influencia de la variable demográfica aumentando con rapidez hasta el 1,0330 por ciento (unidad temporal 10) y 25,0506 por ciento al final del



intervalo temporal considerado. Del análisis del peso de la variable económica sobre el ciclo demográfico se desprende cierta exogeneidad de esta última.

Una vez obtenida la estimación consistente⁴ del MCE las ecuaciones dinámicas permiten aproximar el comportamiento futuro mediante la estimación por MCO de cada proceso individualmente en función de las variables relevantes (Cuadro 3). En los resultados obtenidos, en línea con las pruebas anteriores, se obtiene para el ciclo inmobiliario y demográfico una estimación estadísticamente significativa $F^* = 63,29483$ y $F^* = 166,1653$, respectivamente con capacidad predictiva para la primera (Covariance Proportion = 0,805512). Relación de cointegración, dinámica inmobiliaria, factor demográfico y coyuntura económica constituyen los factores explicativos de la variable inmobiliaria con claro dominio de su propia trayectoria de acuerdo con los coeficientes estandarizados obtenidos. En la trayectoria de la variable demográfica su propia dinámica explica fundamentalmente su evolución.

⁴ La estacionariedad de los residuos de la relación de cointegración se comprueba mediante el test de Philips-Perron.



Cuadro 3

Predicción con el modelo de corrección de error

System: SYS01

EstimationMethod: LeastSquares

Sample: 1982M03 2013M03

Includedobservations: 373

Total system (balanced) observations 746

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-0.039384	0.009239	-4.262716	0.0000
C(2)	-0.586570	0.047311	-12.39807	0.0000
C(3)	-0.043209	0.217118	-0.199013	0.8423
C(4)	-0.359236	0.048000	-7.484135	0.0000
C(5)	0.256447	0.172751	1.484496	0.1381
C(6)	-0.209067	0.047200	-4.429402	0.0000
C(7)	0.541921	0.174135	3.112079	0.0019
C(8)	-0.098332	0.040903	-2.404041	0.0165
C(9)	0.038634	0.150900	0.256023	0.7980
C(10)	0.527697	0.036719	14.37114	0.0000
C(11)	0.055460	0.145459	0.381272	0.7031
C(12)	0.125233	0.043775	2.860821	0.0044
C(13)	0.162944	0.207131	0.786672	0.4317
C(14)	-459.3068	224.4406	-2.046451	0.0411
C(15)	0.240358	0.082833	2.901732	0.0038
C(16)	-18706.93	7506.438	-2.492119	0.0129
C(17)	1.039065	0.333633	3.114393	0.0019
C(18)	-11260.89	2377.150	-4.737140	0.0000
C(19)	0.185318	0.049209	3.765922	0.0002
C(20)	7535.577	1581.879	4.763686	0.0000
C(21)	-29193.09	15214.95	-1.918711	0.0554
C(22)	0.564400	0.231700	2.435904	0.0151
C(23)	-888.6785	1457.092	-0.609899	0.5421
C(24)	-0.003176	0.002185	-1.454001	0.1464
C(25)	0.002861	0.011187	0.255757	0.7982
C(26)	-0.432405	0.051337	-8.422829	0.0000
C(27)	-0.008657	0.011349	-0.762787	0.4458
C(28)	-0.049830	0.040847	-1.219932	0.2229
C(29)	0.019124	0.011160	1.713573	0.0870
C(30)	-0.043949	0.041174	-1.067401	0.2862
C(31)	-0.016095	0.009671	-1.664226	0.0965
C(32)	-0.025350	0.035680	-0.710489	0.4776
C(33)	0.006917	0.008682	0.796703	0.4259
C(34)	0.698866	0.034394	20.31959	0.0000
C(35)	0.002013	0.010351	0.194494	0.8458
C(36)	0.250654	0.048976	5.117916	0.0000
C(37)	-51.26854	53.06869	-0.966079	0.3343
C(38)	-0.007135	0.019586	-0.364317	0.7157
C(39)	-642.0795	1774.887	-0.361758	0.7176
C(40)	0.011011	0.078887	0.139575	0.8890
C(41)	-43.76638	562.0739	-0.077866	0.9380
C(42)	0.000111	0.011635	0.009558	0.9924
C(43)	817.7229	374.0332	2.186231	0.0291
C(44)	-9841.444	3597.554	-2.735593	0.0064
C(45)	0.157640	0.054785	2.877409	0.0041
C(46)	773.2023	344.5275	2.244240	0.0251



Equation: $D(\text{VIVIENDAS}) = C(1) * (\text{VIVIENDAS}(-1) + 4.77470161495 * \text{NACIMIENTOS}(-1) - 200210.01656) + C(2) * D(\text{VIVIENDAS}(-1)) + C(3) * D(\text{NACIMIENTOS}(-1)) + C(4) * D(\text{VIVIENDAS}(-2)) + C(5) * D(\text{NACIMIENTOS}(-2)) + C(6) * D(\text{VIVIENDAS}(-3)) + C(7) * D(\text{NACIMIENTOS}(-3)) + C(8) * D(\text{VIVIENDAS}(-4)) + C(9) * D(\text{NACIMIENTOS}(-4)) + C(10) * D(\text{VIVIENDAS}(-12)) + C(11) * D(\text{NACIMIENTOS}(-12)) + C(12) * D(\text{VIVIENDAS}(-13)) + C(13) * D(\text{NACIMIENTOS}(-13)) + C(14) + C(15) * D1984 * \text{VIVIENDAS} + C(16) * D1985 + C(17) * D1985 * \text{VIVIENDAS} + C(18) * D1998 + C(19) * D1999 * \text{VIVIENDAS} + C(20) * D2002 + C(21) * D2006 + C(22) * D2006 * \text{VIVIENDAS} + C(23) * D2008$

Observations: 373

R-squared	0.732165	Mean dependentvar	-44.16086
Adjusted R-squared	0.715329	S.D. dependentvar	7620.063
S.E. of regression	4065.649	Sum squaredresid	5.79E+09
Durbin-Watson stat	1.941518		

Equation: $D(\text{NACIMIENTOS}) = C(24) * (\text{VIVIENDAS}(-1) + 4.77470161495 * \text{NACIMIENTOS}(-1) - 200210.01656) + C(25) * D(\text{VIVIENDAS}(-1)) + C(26) * D(\text{NACIMIENTOS}(-1)) + C(27) * D(\text{VIVIENDAS}(-2)) + C(28) * D(\text{NACIMIENTOS}(-2)) + C(29) * D(\text{VIVIENDAS}(-3)) + C(30) * D(\text{NACIMIENTOS}(-3)) + C(31) * D(\text{VIVIENDAS}(-4)) + C(32) * D(\text{NACIMIENTOS}(-4)) + C(33) * D(\text{VIVIENDAS}(-12)) + C(34) * D(\text{NACIMIENTOS}(-12)) + C(35) * D(\text{VIVIENDAS}(-13)) + C(36) * D(\text{NACIMIENTOS}(-13)) + C(37) + C(38) * D1984 * \text{VIVIENDAS} + C(39) * D1985 + C(40) * D1985 * \text{VIVIENDAS} + C(41) * D1998 + C(42) * D1999 * \text{VIVIENDAS} + C(43) * D2002 + C(44) * D2006 + C(45) * D2006 * \text{VIVIENDAS} + C(46) * D2008$

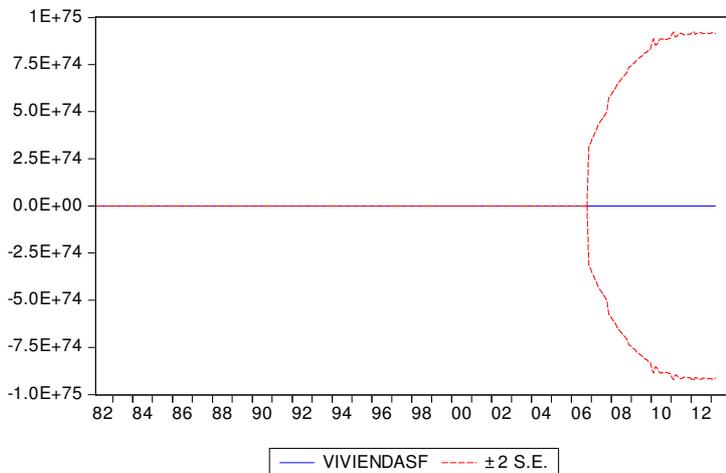
Observations: 373

R-squared	0.783913	Mean dependentvar	-12.29759
Adjusted R-squared	0.770331	S.D. dependentvar	2005.927
S.E. of regression	961.3171	Sum squaredresid	3.23E+08
Durbin-Watson stat	1.998730		



Dependent Variable: D(VIVIENDAS)
 Method: Least Squares
 Sample (adjusted): 1982M03 2013M03
 Included observations: 373 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-498.1858	220.8273	-2.255997	0.0247
IDAS(-1)+4.77470161495*NACIMIENTOS(-1)-200210.01656	-0.039021	0.008598	-4.538204	0.0000
D(VIVIENDAS(-1))	-0.581770	0.045570	-12.76643	0.0000
D(VIVIENDAS(-2))	-0.348654	0.046341	-7.523677	0.0000
D(VIVIENDAS(-3))	-0.208064	0.045683	-4.554548	0.0000
D(NACIMIENTOS(-3))	0.389244	0.112364	3.464143	0.0006
D(VIVIENDAS(-4))	-0.105008	0.035871	-2.927343	0.0036
D(VIVIENDAS(-12))	0.544624	0.034055	15.99271	0.0000
D(VIVIENDAS(-13))	0.136763	0.042927	3.185921	0.0016
D1984*VIVIENDAS	0.233619	0.082402	2.835128	0.0048
D1985	-18773.46	7483.922	-2.508506	0.0126
D1985*VIVIENDAS	1.053580	0.332536	3.168322	0.0017
D1998	-11134.65	2365.299	-4.707501	0.0000
D1999*VIVIENDAS	0.183314	0.049157	3.729180	0.0002
D2002	7651.028	1574.067	4.860674	0.0000
D2006*VIVIENDAS	0.122615	0.023493	5.219135	0.0000
R-squared	0.726735	Mean dependent var	-44.16086	
Adjusted R-squared	0.715253	S.D. dependent var	7620.063	
S.E. of regression	4066.195	Akaike info criterion	19.50075	
Sum squared resid	5.90E+09	Schwarz criterion	19.66897	
Log likelihood	-3620.890	Hannan-Quinn criter.	19.56755	
F-statistic	63.29483	Durbin-Watson stat	1.938314	
Prob(F-statistic)	0.000000			

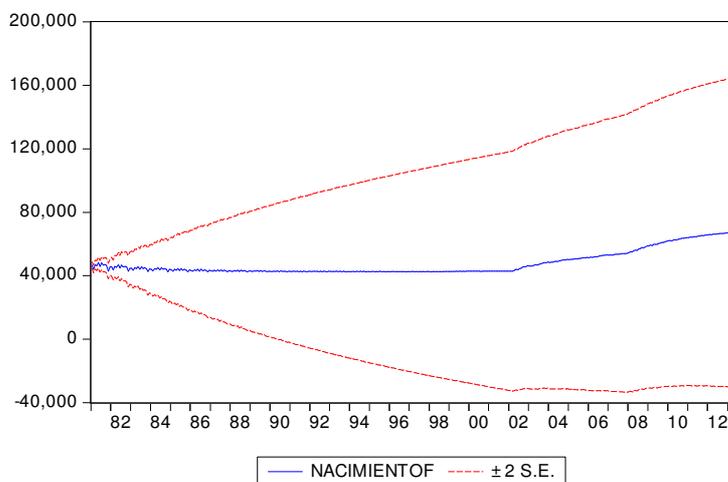


Forecast: VIVIENDASF	
Actual: VIVIENDAS	
Forecast sample: 1975M01 2014M08	
Adjusted sample: 1982M03 2014M01	
Included observations: 373	
Root Mean Squared Error	9699.138
Mean Absolute Error	7436.415
Mean Abs. Percent Error	31.37892
Theil Inequality Coefficient	0.152430
Bias Proportion	0.001079
Variance Proportion	0.193409
Covariance Proportion	0.805512



Dependent Variable: D(NACIMENTOS)
 Method: LeastSquares
 Sample (adjusted): 1981M01 2013M03
 Included observations: 387 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(NACIMENTOS(-1))	-0.428039	0.045644	-9.377702	0.0000
D(NACIMENTOS(-12))	0.771160	0.031434	24.53235	0.0000
D(NACIMENTOS(-13))	0.272954	0.048539	5.623420	0.0000
D2002	654.1263	384.2212	1.702473	0.0895
D2006	108.4572	359.6409	0.301571	0.7631
D1999*VIVIENDAS	0.000686	0.010613	0.064620	0.9485
D2008	558.1596	338.1621	1.650568	0.0997
R-squared	0.753722	Mean dependent var	-29.94315	
Adjusted R-squared	0.749834	S.D. dependent var	2026.846	
S.E. of regression	1013.760	Akaikeinfocriterion	16.69864	
Sum squared resid	3.91E+08	Schwarzcriterion	16.77024	
Log likelihood	-3224.187	Hannan-Quinn criter.	16.72703	
Durbin-Watson stat	2.061833			



Forecast: NACIMENTOF	
Actual: NACIMENTOS	
Forecast sample: 1975M01 2014M08	
Adjusted sample: 1981M01 2013M03	
Included observations: 387	
Root Mean Squared Error	12820.93
Mean Absolute Error	11246.92
Mean Abs. Percent Error	31.57652
Theil Inequality Coefficient	0.151500
Bias Proportion	0.768967
Variance Proportion	0.051903
Covariance Proportion	0.179130

Fuente: Elaboración propia.



4.- Conclusiones

En este trabajo se investiga la relación existente entre el ciclo inmobiliario (VIVIENDAS) y el demográfico (NACIMIENTOS) en España durante el período comprendido entre los años 1975 y 2013 con periodicidad mensual. Destaca la oportunidad del enfoque al tratarse de una relación causal analizada en la literatura económica, constituyendo una de las principales novedades del mismo la utilización de series temporales homogéneas y la contrastación de la interacción entre el corto y largo plazo. Se analiza, en concreto, la existencia de relaciones de equilibrio a largo plazo en un entorno bivalente contrastando el carácter endógeno de ambas variables a través del análisis de un MCE que integra las relaciones de corto y largo plazo, detectadas mediante un análisis de cointegración previo (Díaz y Llorente, 2012). Las diferentes pruebas realizadas confirman la validez del modelo estimado.

El alcance de la relación causal en horizontes temporales de corto y largo plazo no siempre se ha utilizado conscientemente en la toma de decisiones. El conocimiento del comportamiento demográfico de un ámbito territorial permite disponer de una herramienta básica y adelantada para la planificación urbana territorial y socio-económica (Mankiw y Weil, 1989; Poterba, 1991). Con carácter general los argumentos demográficos han servido de poco a la hora de influir en las políticas socioeconómicas puesto que mientras que los comportamientos demográficos generan efectos en el largo plazo las actuaciones políticas suelen estar necesitadas de visibilidad en el corto plazo.

Del análisis de las características que definen la vivienda como bien de naturaleza económica (necesario, importante, duradero, ...) se desprende la vinculación de las decisiones de acceso a la misma a intervalos temporales de largo plazo. La vivienda acompaña al efectivo poblacional a lo largo de su ciclo de vida. Desde la misma perspectiva el fenómeno demográfico se modeliza como un recurso cuya trayectoria se proyecta en el horizonte temporal de largo plazo (Díaz *et al*, 1997).

Los resultados obtenidos confirman:

1. La existencia de una relación de equilibrio a largo plazo entre ambas variables. La relación de cointegración obtenida recoge una combinación lineal de variables de memoria larga, serie no estacionaria, en una nueva de memoria



- corta, estacionaria, que comparten una tendencia estocástica común. La reciprocidad que muestra la ecuación cointegradora entre ambos procesos es inversamente proporcional
2. Relación de causalidad. El análisis de la causalidad en sentido Granger permite aproximar los períodos temporales de causalidad en sentido bidireccional y unidireccional. Se comprueba el carácter endógeno del proceso inmobiliario. En el ajuste de las desviaciones del equilibrio generadas en el corto plazo es la variable inmobiliaria la que responde para recuperar la convergencia en el equilibrio a largo plazo. El resultado obtenido de la aplicación de la prueba de Granger permite visualizar además el comportamiento de las pautas de fecundidad, su trayectoria y calendario.
 3. El dominio del ciclo inmobiliario. La estimación del MCE pone de manifiesto el dominio del ciclo inmobiliario en la relación analizada y la identificación de los factores explicativos. Confirma el dominio de las decisiones a largo plazo comprobando que las correspondientes al corte ni siquiera son estadísticamente significativas. Además de la relación de cointegración, su propia dinámica, el factor demográfico la significatividad de las variables dummy incluidas en la especificación son destacables porque permiten visualizar los cambios estructurales registrados en diferentes referencias temporales de la economía española, segunda mitad de la década de los ochenta, final de los noventa e inicio de las primeras señales de la actual en 2002 y 2006. Los resultados obtenidos permiten ubicar en el entorno muestral hechos recientes de la economía española.
 4. Resultados coherentes con estudios previos. Como una primera aproximación al estudio de la interacción entre ambos ciclos los resultados obtenidos son coherentes con la literatura económica y visualizan hechos reales. En la determinación de la demanda de vivienda se diferencian dos componentes, demanda a corto y largo plazo. Las variables demográficas son determinantes en la trayectoria de largo plazo que además se suele utilizar como una variable adelantada del comportamiento futuro. En el corto plazo son las variables



financieras, económicas y fiscales las determinantes no obstante los resultados permiten identificar el entorno temporal de su influencia.



Referencias bibliográficas

1. Amemiya, T. (1980): Selection of Regressors, *International Economic Review*, Vol. 21-2, pp.331-354.
2. Becker, G.S. (1960): *A Treatise of the Family*, Harvard University Press, Harvard (Ed. Castellana 1987, Alianza Universidad, Madrid).
3. Bover, O. (1993): Un modelo empírico de la evolución de los precios de la vivienda en España, *Investigaciones Económicas*, Vol XVII (1), Enero, pp.65-86.
4. Climent, F; Meneu, R (2003): Relaciones de equilibrio entre demografía y crecimiento económico en España, *Estudios sobre la Economía Española*, nº163. FEDEA.
5. Díaz, M; Costa, E; Llorente, M (1997): Análisis econométrico de la demanda de vivienda en España. El papel de la financiación externa, *Actualidad Financiera*, Año II, nº 7, Julio; pp. 133-151.
6. Díaz, M.; Llorente, M (2012): Births and housing needs in Spain. An analysis of causality. EUROPEAN POPULATION CONFERENCE 2012, Estocolmo (Suecia).
7. Eichholtz, P; Lindenthal T. (2010): Demographics, human capital and the demand for housing, *Documento de Trabajo*, Maastricht University.
8. Engle, R.; Granger, S. (1987): Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing, *Econometrica*, Vol. 55, No. 2, Marzo, pp. 251-276.
9. Green, R; Hendershott, P (1995): Age, housind demand and real house prices, *Regional Science and Urban Economic*, nº26, pp. 468-480.
10. Guisán, C. (2002): Causalidad y cointegración en modelos econométricos: Aplicaciones a los países de la OCDE y limitaciones de los test de cointegración, *Working Paper Series Economic Development*, nº 61, Universidad de Santiago de Compostela.
11. Hamilton, BW (1991): The baby boom, the baby hust and the housing market. A second look, *Regional Science and Urban Economic*, nº21, pp. 547-552.



12. Johansen, S. (1988): Statistical analysis of cointegration vectors, *Journal of Economics Dynamics and Control* nº 12.
13. Johansen, S. (1992): Determination of cointegration rank in the presence of a linear trend, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 54, nº3, pp. 383-398.
14. Lim, J.; Lee, J. (2013): Demographic changes and housing demands by scenarios with ASFRs, *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 6 (3), pp. 317-340.
15. Mankiw, NG; Weil, DN (1989): The baby boom, the baby bust and the housing market, *Regional Science and Urban Economic*, nº19, pp. 235-258.
16. Naredo, J. (2004): Perspectivas de la vivienda, *Información Comercial Española*, nº815, pp. 143-154.
17. Poterba, J. (1991): House price dynamics: the role of tax policy and demography, *Brookings Papers on Economics Activity*, 2:1991, 143-203.
18. Vinuesa, J. (2003): Población y demanda de vivienda: una relación a reconsiderar, *La dinámica demográfica protagonista del territorio*, Actas del VIII Congreso de la Población Española, Universidad de Santiago de Compostela.