

**EL COMPORTAMIENTO DEL SECTOR DE CONSTRUCCIÓN
A NIVEL PROVINCIAL Y AUTONÓMICO
UTILIZANDO MODELOS ECONOMÉTRICOS**

**ALEJANDRO M. VASALLO RAPELA
JUAN M. VILAR FERNÁNDEZ**

**FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS
DOCUMENTO DE TRABAJO
Nº 766/2015**

De conformidad con la base quinta de la convocatoria del Programa de Estímulo a la Investigación, este trabajo ha sido sometido a evaluación externa anónima de especialistas cualificados a fin de contrastar su nivel técnico.

ISSN: 1988-8767

La serie **DOCUMENTOS DE TRABAJO** incluye avances y resultados de investigaciones dentro de los programas de la Fundación de las Cajas de Ahorros.
Las opiniones son responsabilidad de los autores.

**EL COMPORTAMIENTO DEL SECTOR DE CONSTRUCCIÓN A NIVEL
PROVINCIAL Y AUTONÓMICO UTILIZANDO MODELOS
ECONOMÉTRICOS.**

ALEJANDRO M. VASALLO RAPELA*¹

JUAN M. VILAR FERNÁNDEZ*

* Profesor Contratado Doctor. Departamento de Economía Aplicada I. Escuela Técnica Superior Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Teléfono: (+34) 981167000. Ext.6046, e-mail: alejandro.vasallo@udc.es, Universidad de A Coruña (UDC).

* Catedrático de Estadística e I.O. Departamento de Matemáticas, Universidad de A Coruña, Facultad de Informática, Campus de Elviña, s/n, A Coruña, Teléfono: (+ 34) 981 167 000 ext. 1221, e-mail: juan.vilar@udc.es, Universidad de A Coruña (UDC).

Resumen:

En este trabajo se analiza el comportamiento del Sector de Construcción en España a nivel provincial (2011) y de comunidades autónomas (2007, 2008 y 2009), a través de modelos de Regresión Lineal Múltiple (RLM), con variables representativas en las relaciones de demanda y oferta agregada, y consideradas claves para la predicción de futuras decisiones de política económica en materia de vivienda y obras públicas. Los modelos estimados presentan medidas de bondad de ajuste al tas que corroboran la validez de los mismos y son útiles para explicar las relaciones entre las variables. Como novedad se evidencia que el comportamiento a nivel provincial y autonómico es similar, lo que rompe la idea de ciertas particularidades de los mercados locales en el sector, que solamente se manifiestan en los casos de mercados como Madrid, Barcelona y Sevilla.

Los modelos estimados muestran el papel determinante de la financiación en el sector, y el grado de relación entre las variables renta disponible y empleo con el volumen de negocio en el caso de comunidades autónomas y con el Indicador de Actividad Industrial (sector construcción) a nivel provincial, así como la correlación elevada con las variables financieras, demográficas, y de construcción seleccionadas, en las que se integra tanto obra civil como edificación residencial. Ello ratifica la hipótesis de que no es posible una recuperación de la economía española sin una recuperación de la construcción, y nos sirve de base para la elaboración de una propuesta de cambio profundo, tanto en los modelos de negocio, como en el comportamiento de agentes públicos y privados a nivel sectorial.

Las variables explicativas seleccionadas y en algunos casos elaboradas, tienen relación con factores determinantes tanto desde el lado de la oferta como de la demanda, y detrás de las mismas están los argumentos y/o causas que explican la crisis actual del sector. Sin duda, los factores financieros, se combinan con las de carácter real, y condicionan los nuevos modelos de inversión en el sector.

Palabras clave: Sector Construcción, Política de Vivienda y Obras Públicas, Regresión Lineal Múltiple, Econometría y Construcción.

Clasificación JEL: C01, C13, C51, E61, L74.

1. REVISIÓN DE LAS APORTACIONES TEÓRICAS A LA ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.

Se considera necesaria una revisión a la literatura de esta materia, fundamentalmente porque las aportaciones se hallan muy dispersas y poco sistematizadas. Los aspectos fundamentales de los trabajos se centran en las características especiales de la vivienda y los factores determinantes de la construcción residencial, la demanda y la oferta de viviendas, y los modelos del sector.

En realidad no existen muchos trabajos teóricos que hayan planteado la necesidad de concretar las características diferenciadoras de la vivienda y su proceso de producción. La literatura económica sobre inversión en viviendas *“no tiene en líneas generales, la extensión que caracteriza a la correspondiente a la inversión productiva, y los análisis que se le dedican no tiene tampoco la profundidad típica de los dedicados a la demanda de consumo de bienes duraderos”* Rodríguez, J. (1979)².

Un criterio utilizado para la clasificación de los trabajos de investigación se basa en la naturaleza cualitativa o cuantitativa de los modelos.

Los primeros modelos que se ocupan del sector de la construcción residencial se basan en análisis cualitativos, son modelos esencialmente descriptivos y ponen más o menos énfasis en una o más variables que se consideran significativas, estudiando su comportamiento a partir de los datos disponibles, de las interrelaciones supuestas y del razonamiento lógico.

Este primer tipo de modelos no cuantitativos resulta útil, principalmente, para proporcionar un marco de análisis de los procesos a través de los cuales las fuerzas estimulantes o contractivas actúan en el mercado general de la vivienda. Además, intenta suministrar los primeros indicadores del mercado de la vivienda, útiles para predecir los cambios en el nivel de construcción. Sin embargo se trata de un análisis incompleto, incluso en el marco de su objetivo limitado.

² Véase J. Rodríguez, Inversiones en vivienda en España; un comentario. Información Comercial Española, núm.548, abril 1979, pág.28.

Diversos trabajos pueden servir de guía para una primera aproximación a cuestiones relevantes en el análisis del sector de la construcción: Smith, Lawrence B, Rosen, Kenneth T. y Fallis, George (1988), Alcaide, A., Fernández Díaz, A., y Rodríguez Saiz, L. (1982), Egebo, Thomas y Lienert, Ian (1991), y Taltavull, P (2001-2008)³.

Sin embargo, los principales caracteres, sobre las características diferenciadoras y de su proceso de producción, pueden encontrarse expuestos y analizados en diversos trabajos de manera directa, así como utilizados para explicar resultados obtenidos en trabajos empíricos: J.S. Duesenberry (1958)⁴, D.C Stafford (1978), C.Whitehead (1974), J.L Carreras (1979), J. Rodríguez (1978). Es importante el enfoque de Rojo L.A. (1979) en el que destaca la construcción de viviendas y su aportación a la formación bruta de capital fijo en todos los países, y resalta la doble naturaleza de las viviendas. Esta cuestión, explica que, se considere como una parte de la inversión en capital fijo, en los sistemas de contabilidad nacional, aunque sus aspectos teóricos se integran más bien dentro de la demanda de bienes de consumo duradero.

Desde un enfoque de la demanda de construcción residencial, un tema de discusión importante, se centra en la elasticidad renta de la demanda de viviendas, se refiere sin duda al grado de elasticidad que tiene aquella respecto a ésta, más concretamente a si el valor estimado de esta elasticidad es inferior o superior a la unidad,

Dentro de este tipo hay que incluir las estimaciones de Duesenberry y Kisten (1958), que obtienen un valor de 0,15 para esta elasticidad, de L. Winnick (1955), que sugiere, al igual que W.A. Morton (1955), un valor aproximado de

³ Véase; Taltavull, P (2001): Economía de la Construcción. Ed. Civitas, Introducción. pág 24, toma como referencia a SEOPAN, y realiza una clasificación de las diferentes actividades de Edificación y Obra Civil

⁴ J.S. Duesenberry y H. Kisten, The Role of Demand in the Economic Structure, en la obra de W.Leontief, Studies in the Structure of the American Economy, Oxford University Press, Nueva York, 1953. Citado en G.Carliner, Income Elasticity of Housing Demand, Review of Economic and Statistics, noviembre 1973

0,5-0,6; en los trabajos de S.J. Maisel y L. Winnick (1960), y L. Grebler, y D.M. Blank (1956) coinciden con estas estimaciones.

Dentro de los trabajos que, como los anteriores, se refieren al caso de la experiencia norteamericana y consideran inelástica a la demanda de viviendas respecto a la renta, hay que incluir las aportaciones de Richard F. Muth (1974) y de TongHun Lee (1977).

Resultados de una comparación internacional se muestran en H.S. Houthakker (1957), se observa que los valores de la elasticidad de la renta son mayores que en otros trabajos con las únicas excepciones de Canadá, Francia y pequeñas ciudades del sur de Estados Unidos, esto confirma la tesis de la inelasticidad. Además, la excepción de Francia no resulta tal si se toma como referencia el trabajo de Michel Guillot (1964).

Las investigaciones realizadas en Inglaterra en estos mismos años, también pueden citarse como representativas. Los trabajos de Houthakker (1957), Leser (1961) y de Lee (1964) para el caso de Reino Unido, sugieren estimaciones de los coeficientes inferiores a la unidad.

Hasta comienzos de los años sesenta existía la opinión generalizada de considerar a la vivienda como una necesidad, sin embargo, algunos trabajos como el de R.F. Muth (1960) disintieron de esta corriente de pensamiento y obtuvieron resultados empíricos muy diferentes. En esta línea, la primera de las aportaciones en el tiempo es la de Alfred Marshall (1950), quien, en sus célebres "Principios de Economía", exponía que *"la vivienda satisface la necesidad imperativa de habitación, pero esta necesidad representa poco en la demanda efectiva de vivienda"* y que *"cuando la situación de la sociedad es favorable, y no hay freno a la prosperidad general, parece haber siempre una demanda elástica de vivienda, a causa de las conveniencias reales y de la distinción social que ofrece"*.

Marshall recoge la idea de que la vivienda es un bien que no sólo proporciona servicios de consumo de carácter necesario, sino que también puede ofrecer servicios representativos de un cierto lujo. En esta línea de pensamiento hay que incluir las aportaciones de Daniel B. Suits (1957), Lawrence R. Klein (1950), John M. Mattila (1955), y Leo Grebler (1961), cuyas estimaciones de la

elasticidad renta de la demanda de vivienda s la sitúan siempre por encima de la unidad.

Dentro de esta polémica general respecto al grado de elasticidad de la demanda de viviendas respecto a las variaciones de la renta, de si aquella responde con cambios más o menos que proporcional, la publicación de la obra de Margaret Reid (1962) supone una ruptura respecto a la línea seguida por las investigaciones realizadas hasta entonces y que van a tomar a partir de este momento una nueva dirección, y plantea un nuevo tema de discusión en este campo, el de renta corriente versus permanente como variable explicativa de la demanda de viviendas, cuya solución en favor de la segunda tiene un efecto importante ya que aumenta el valor obtenido de los coeficientes.

Desde el enfoque microeconómico, la oferta de bienes inmobiliarios se analiza a través de planteamientos de mercado similares a los de cualquier otro bien. Smith, Rosen y Falls (1988), proponen el estudio de estos bienes como resultado de cuatro condiciones; ser susceptibles de hacer coincidir dos demandas a la vez, de uso y de inversión, su heterogeneidad, localización espacial, y sometimiento a diferentes normativas.

En la literatura econométrica hay un amplio sector dedicado a la vivienda. Los trabajos de Kain y Quigley (1972), Li (1977) y Henderson e Ioannides (1983) analizan las características sociodemográficas y económicas que determinan la decisión de comprar o alquilar la vivienda⁵.

Otros estudios se centran en el análisis conjunto de la elección del régimen de tenencia y el gasto en servicios de vivienda en diferentes países: Lee y Trost (1978), Rosen (1979), King (1980) y Henderson e Ioannides (1986). En España, Jaén y Molina (1994) realizan este estudio con los datos de la EPF 1980/81 para la comunidad de Andalucía.

Hay también publicaciones que analizan otros aspectos de la vivienda, Rosenthal (1988) estudia el tiempo de permanencia de los hogares en la vivienda, Blackley y Ondrich (1988) plantean un modelo para la demanda de calidad, tamaño y distancia de la vivienda al centro de la ciudad o Gabriel y

⁵Para observar el funcionamiento del modelo residencial se recomienda el trabajo de Barras, R y Ferguson, D (1987).

Rosenthal (1989) que analizan la elección de la localización de la vivienda entre diferentes áreas residenciales.

Duce (1995) realiza un trabajo sobre el mercado de la vivienda en España. Se plantea un modelo de elección del régimen de tenencia con 4 alternativas con racionamiento en dos de ellas (viviendas de protección oficial y alquileres de renta antigua).

Börsch-Supan y Pitkin (1988) analizan la elección conjunta del régimen de tenencia, el tipo de vivienda (unifamiliar o colectiva) y el número de habitaciones de la vivienda para los hogares de la ciudad de New York.

Sin duda, uno de los aspectos más importantes que diferencia a las viviendas sobre otros productos es el papel de las viviendas en la economía, los trabajos y literatura sobre el tema, muestran que existen dos justificaciones teóricas por el que las viviendas, y por tanto la construcción, pueden afectar al consumo de una economía, los modelos de ciclo vital y los modelos de acelerado financiero.

El aumento del consumo debido a un aumento en la riqueza, es decir el efecto riqueza, es un tema clásico en la literatura económica. Ya en los años sesenta, Ando y Modigliani (1963) generalizan la idea de Friedman (1957), y proponen el denominado "*modelo de ciclo vital-renta permanente*". En dicho modelo se supone que los agentes toman las decisiones de consumo en función de la renta permanente pero, si se produce un aumento inesperado de la riqueza, éste generará un aumento del consumo.

La literatura empírica que analiza el papel de la riqueza a partir del modelo de ciclo vital, estima la propensión marginal a consumir (PMC) de la riqueza utilizando una ecuación en la que el consumo es función de la riqueza. Si la estimación de la PMC es significativa indica la existencia de un efecto riqueza. Trabajos que encuentran un efecto riqueza significativo son los de Davis y Palumbo (2001), Lettau y Ludvigson (2004), Fernandez-Corugedo y otros (2003), Hamburg y otros (2005) y Slacalek (2006).

Entre los trabajos que han estimado relaciones de largo plazo están los de Case, Quigley y Shiller (2005) que utilizan datos de países de la OCDE, en un caso, y datos de estados de EEUU en otro, y Rapach y Strauss (2006) que utilizan datos de estados de EEUU, encuentran que el efecto riqueza

residencial es mayor que el efecto riqueza financiera. Ludwig y Slock (2004) para países de la OCDE y Dvornak y Kohler (2007) para regiones de Australia concluyen que los efectos son similares.

Solamente Matsubayashi (2006), con datos americanos y tras desagregar por tipo de consumo, encuentra que la riqueza financiera tiene un efecto mayor que la riqueza residencial.

Para el caso de trabajos que han estimado efectos a corto y largo plazo, existe un mayor consenso. El efecto riqueza residencial es mayor que el efecto riqueza financiera. En esta línea se pueden citar los trabajos de Barata y Pacheco (2003) para cinco países desarrollados, Pichette y Tremblay (2003) para Canadá, Cotte y otros (2004) para varios países industrializados, Carroll (2004) y Carroll y otros (2011) para la economía de EEUU.

Algunos trabajos con un vertiente financiera modelizan el comportamiento de las empresas, y el papel de la vivienda como garantía de los préstamos, Bernanke y Gertler (1989) y Kiyotaki y Moore (1997), Aoki et al. (2004) y Lacoviello (2005). En estos trabajos se concluye que un aumento del precio de las viviendas genera un aumento de la cantidad que puede pedirse prestada y por lo tanto un aumento del consumo y la actividad. En otros trabajos empíricos, Aoki et al. (2002), Lastrapes (2002), y Lacoviello (2005), se utilizan modelos donde se estima el efecto del tipo de interés, y se observa que un aumento del precio de las viviendas, originado por una caída en los tipos de interés, aumenta el consumo y la actividad. En Lacoviello (2004) se especifica un modelo de equilibrio general en el que las viviendas generan utilidad.

También existen trabajos que estudian el funcionamiento de mercados locales concretos, en los que se presta especial atención a los aspectos microeconómicos del comportamiento en el mercado de la vivienda, ver Igal Ayal y Donald J. Hempel (1979). En Richard S. Conway y Charles T. Howard (1980) se estudia el sector de la construcción residencial a nivel regional. León Navarro, M (2010), construye un modelo empírico para las variables consumo, riqueza residencial, precio de las viviendas, riqueza financiera y tipo de interés, es decir, las variables de los modelos de acelerador financiero junto con la riqueza financiera.

La demanda de vivienda en España se analiza en Colom, M.C y Moles, M.C (1997), estudian el comportamiento de los hogares españoles teniendo en

cuenta dos aspectos de la vivienda: el régimen de tenencia y el tipo de edificio (unifamiliar o colectivo). Se pretende determinar el funcionamiento de la demanda de vivienda en España a nivel microeconómico. Los modelos econométricos que utilizan son dos modelos de elección discreta: logit condicional y logit multinomial anidado.

García-Montalvo (2001), realiza un análisis empírico del crecimiento del precio en las comunidades autónomas españolas. En este sentido, y desde la oferta, Ugarte, M.D. (2007), realiza una modelización por áreas pequeñas de la oferta de vivienda en España. El objetivo de este informe era estimar el número de viviendas de obra nueva libres que se estaban construyendo, ofertadas y vendidas en España, desagregando los resultados por comunidades autónomas y provincias.

La integración e incidencia del sector de la construcción en la economía española, su peso, capacidad de arrastre⁶ y retorno⁷, carácter cíclico, y peculiaridades de los diferentes subsectores, son cuestiones de interés que generan otras líneas de investigación. Estos efectos pueden calcularse a través de las tablas Input-Output (I-O), que muestran las relaciones intersectoriales de la economía. Así, utilizando las Tablas (I-O) de la Contabilidad Nacional Española de los años 2000 y 2005, que ofrecen datos desagregados referidos a 73 ramas de actividad, se constata el importante volumen de conexiones que existen entre el sector de construcción y el resto de la economía española, lo que sin duda le confiere una enorme relevancia como motor de arrastre (y también de caída) sobre el resto de la economía. Este aspecto fue tratado de forma clara en los trabajos de Pulido, A. y Fontela, E. (1993), Mur, A. (2010), y en Cuadrado Roura, J.R. (director), y otros (2010)⁸.

⁶ Este efecto, contribuye a la configuración de la coyuntura económica, y su evolución a corto y medio plazo.

⁷ Estimación de retorno del 50% de las inversiones públicas en construcción.

⁸ Véase: Pulido, A. y Fontela, E. Construcción y Economía. Apuntes científicos sobre una transformación sectorial SEOPAN. Informe julio 1993.

Anexo 2. Mur, A. El ciclo de construcción y sus efectos sobre la economía.

Véase. El impacto de la crisis del sector en las ramas de actividad relacionadas con el mismo pp27-32, Cuadrado Roura, J.R. Análisis Input-Output del sector de la construcción. Cap V. Alcaide, A. y otros. Análisis económico de la construcción.

2. CUESTIONES METODOLÓGICAS: ELABORACIÓN DE MODELOS.

2.1. Consideraciones metodológicas.

La importancia del sector de la construcción en cuanto aportación al PIB⁹, volumen de empleo, efectos directos y de arrastre sobre otras actividades, justifica este tipo de trabajos, en el que se utiliza un método de análisis para estimar las relaciones cuantitativas precisas, con un doble enfoque: estimación de parámetros a nivel provincial y a nivel autonómico.

La estimación del modelo seleccionado permite realizar pronósticos y formular recomendaciones cuando se conozcan comportamientos previsibles en las variables explicativas del modelo, o realizar simulaciones con dichas variables para conseguir objetivos determinados sobre cotas de “Construcción” y “Empleo” ya que se puede actuar sobre aquellas con medidas de política económica. El “Índice de Actividad Industrial” (sector construcción) en el análisis de datos provinciales, y el “Volumen de Negocio” del sector en el análisis de comunidades autónomas, junto con la variable empleo en los dos casos, y sus variables explicativas, serán las relaciones funcionales establecidas, en todo caso, la mejora de las bases estadísticas, y la aparición de datos recientes, permitirán la obtención de nuevas estimaciones.

Con el análisis estructural del sector, y las estimaciones realizadas, se establecerán una serie de medidas de choque a través de la combinación de mecanismos innovadores en programas de inversión en infraestructuras, cambios en el modelo de edificación residencial, y supervisión-control de riesgos en el ámbito financiero desde un marco de reactivación y supervisión prudencial.

En este trabajo se utilizan modelos econométricos de la construcción a partir de datos provinciales (2011) y datos de las comunidades autónomas (2007, 2008, y 2009).

El modelo propuesto concentra el comportamiento macroeconómico del sector, mediante la formulación y estimación de relaciones de la demanda y oferta

⁹ Los efectos directos y de arrastre del Sector se pueden contemplar en Doménech, R (2011). “El impacto económico de la construcción y de la actividad inmobiliaria. BBVA. RESEARCH. XXX Coloquio Nacional APCE.

agregada del sector, a través del cual nos planteamos como objetivo, la simplificación. Además expresa la información básica, en años cruciales para el análisis del mismo, y se resalta lo que se consideran interrelaciones esenciales, esto permite la medición y comprobación del modelo. Se utilizan variables explicativas de las condiciones básicas de la demanda en el sector y funciones representativas desde la oferta, al mismo tiempo que se introducen variables monetarias y crediticias¹⁰. La elaboración de datos aglutina aspectos relacionados tanto de la oferta como de la demanda, con los factores determinantes básicos, pero además incorpora variables relacionadas con la Obra Pública, aspecto muchas veces abandonado en los análisis empíricos del Sector, debido a la relevancia y armazón de principios teóricos asociados a los bienes inmobiliarios.

Aunque la vivienda se ha convertido en uno de los elementos fundamentales para un adecuado desarrollo de una sociedad moderna, tenemos que resaltar las importantes lagunas de información estadística que presenta el sector. De forma directa, solamente existe el Censo de Población y Viviendas elaborado por el INE cada diez años¹¹.

A priori, parece lógico pensar que cualquier política de vivienda debe de tomar como punto de partida el conocimiento preciso y detallado de su objeto de actuación, de algo tan básico, como el parque existente. Es necesario un diagnóstico claro del número de viviendas, de su dinámica, de sus atributos e

¹⁰ Véase Malo de Molina (2012) para el papel de la financiación.

La asignación a España de importantes recursos de los fondos estructurales comunitarios fue, sin duda, un factor importantísimo que explica la importante expansión de las obras de infraestructuras de todo tipo (autopistas, aeropuertos, puertos, circunvalaciones urbanas, etc.). En paralelo, el crecimiento que registra la economía española durante este mismo período, junto con los desplazamientos de población hacia las zonas urbanas y la propia expansión turística contribuyeron también a la dinamización del subsector de la construcción residencial, acompañado por un 'boom' inmobiliario que se repitió y amplió años más tarde

¹¹ Sobre la situación del ajuste del sector inmobiliario a finales del 2010 y sus implicaciones macroeconómicas véase Maza y Peñalosa (2010). En Álvarez y Cabrero (2010) se trata la influencia del ciclo inmobiliario sobre la evolución cíclica agregada. Sería interesante profundizar en la relación de los ciclos económicos y la inversión residencial. "La evolución cíclica de la inversión residencial: algunos hechos estilizados". Boletín Económico. Banco de España.

incluso de la oferta y la demanda. Sin embargo, en España esta cuestión no se ha superado y así lo ponen de manifiesto diversos autores como Vinuesa y otros (2007), Cubero (2007), Leirado (2006), y García (2004).

La ausencia de información, su debilidad o su inconsistencia obstaculizan la puesta en marcha de políticas de vivienda acordes con la realidad, lo que las hace poco eficaces y de escasa durabilidad. Los avances más significativos en materia de estadísticas sobre vivienda provienen en la actualidad de la escuela estatal, del Ministerio de Vivienda, que elabora desde su creación (Real Decreto 553/2004, de 17 de abril) una “Estimación del Parque de Viviendas” en el que se recogen datos sobre los flujos anuales de viviendas, tanto de entrada como de salida, su uso y grado de ocupación así como su régimen de tenencia, además del número de viviendas iniciadas y finalizadas mes a mes.

En lo que se refiere al capítulo regional, en España contamos con competencias transferidas en materia de vivienda hacia las Comunidades Autónomas. Como han señalado algunos autores, esta asunción ha tenido una incidencia muy importante en la información estadística, especialmente en las viviendas de protección oficial (Furones (1996)), ya que dificulta la continuidad de las series estadísticas. Sin embargo, también es verdad que los organismos autonómicos, por poseer las competencias constitucionales en materia de vivienda y constituirse en un elemento intermedio entre los ayuntamientos, gestores últimos del suelo, y el gobierno, responsable final de las políticas de vivienda, han protagonizado algunos intentos de caracterización de sus parques residenciales durante el periodo intercensal. Se trata, en el mejor de los casos, de encuestas sobre vivienda como ocurre con la Encuesta sobre Oferta Inmobiliaria (trimestral sobre promotoras e inmobiliarias) y con la Encuesta Bianual sobre Vivienda Vacía del Gobierno Vasco. Sin embargo, la tónica habitual de los diferentes institutos de estadísticas de las Comunidades Autónomas es no disponer de datos complementarios a los censales referidos a las características de sus parques inmobiliarios. En alguna ocasión, se ha podido constatar la existencia de estadísticas relacionadas indirectamente con la vivienda. Es el caso del análisis del suelo según el planeamiento vigente del Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid, donde se recogen datos de

la clasificación y calificación del suelo por ámbitos municipales y de las capacidades de vivienda de los respectivos planes urbanísticos.

La metodología econométrica permite estimar diversos modelos teóricos y contrastar que explicativas incluidas en el modelo tienen una incidencia significativa sobre la variable explicada. La investigación de relaciones causales es uno de los principales objetivos científicos, y no se debe olvidar que la econometría en su origen estuvo orientada como una metodología que permitiese contrastar la veracidad de las relaciones causales establecidas por la Teoría Económica. Aunque la aplicación más frecuente de los modelos econométricos es la predicción económica, la contrastación de las teorías es también importante, ya que no sólo contribuye a mejorar la capacidad predictiva de los modelos, sino que además permite una mejor orientación de la política económica en lo que respecta a la relación entre los medios necesarios y objetivos a alcanzar, pudiendo contribuir de forma importante a una mayor eficacia de las medidas tendientes a solucionar los diversos problemas económicos. De esta forma se ha intentado superar en todo lo posible, la simple descripción de los hechos, para poner el acento sobre los nexos de éstos con los posibles patrones de conducta en el sector de construcción por un lado, y con posibles actuaciones de política sectorial, financiera, por otro. Los modelos estimados, de carácter estocástico, siendo la endógena el Indicador de Actividad Industrial (Sector Construcción) en el modelo a nivel provincial, y el Volumen de Negocios del Sector Construcción para el modelo estimado con datos de las comunidades autónomas. Utilizando variables exógenas, de las que se tenía información adecuada, se han estimado modelos del tipo:

- Explicar la Construcción con regresoras que incluyen el empleo.
- Explicar el Empleo con regresoras que incluyen la Construcción.

La estimación de los modelos propuestos en este trabajo se ha realizado utilizando la Teoría de Regresión Lineal Múltiple, referencias clásicas de la misma son las siguientes: Pulido, A. (1987), Draper y Smith (1981) y Judge y otros (1985).

2.2. Especificación de modelos.

El estudio se realiza con 11 variables, en la tabla provincial y con 12 variables en la tabla autonómica. Y los objetivos del estudio son los siguientes

- 1) Obtener modelos econométricos de la Construcción considerando el Empleo como variable endógena. Se quiere estimar modelos que permitan:
 - Explicar la Construcción con explicativas que incluyan el Empleo.
 - Explicar el Empleo, incluyendo la Construcción entre las explicativas.
 - Explicar la Construcción o el Empleo sin que una de las dos aparezca como explicativa.
 - Modelos de dos ecuaciones simultáneas con el Empleo y la Construcción como endógenas.
- 2) Modelos econométricos de la Construcción considerando el Indicador de Actividad Industrial (IAI) sector construcción como endógena.
- 3) Los modelos se han estimado utilizando el paquete estadístico SPSS.

Datos a nivel provincial.

En el análisis de datos a nivel provincial se utilizan las siguientes variables:

- Población (datos a 1 de diciembre de 2011. INE).
- Emigraciones (flujo migratorio por provincias. INE).
- Inmigraciones (flujos de inmigración por provincias).
- Parque de viviendas (Estimación del parque de viviendas. Ministerio de Fomento, serie 2001-2010).
- Matrimonios (unidades de matrimonios por mil habitantes).
- Activos (en miles de personas) . Encuesta de Población Activa 2011. INE.
- Crédito total en millones de euros (Boletín Estadístico del Banco de España)
- Depósitos en millones de euros (Boletín Estadístico del Banco de España).
- Viviendas terminadas (Ministerio de Fomento).
- Indicador de Actividad Industrial (Construcción 2011). Anuario la Caixa.

- Renta disponible por provincias (simulación propia a partir de datos del INE de 2008, proyección prudencial al 5%, estimación para el ejercicio 2011).

En la tabla provincial, el indicador de construcción es la variable Indicador de Actividad Industrial, Construcción (Y), dato rescatado del anuario estadístico de la Caixa, la utilización de este indicador responde a las dificultades existentes para ese año a nivel estadístico, no se dispone de datos agregados para elaborar una columna con la producción (valor total provincial en un año de edificación y obras públicas) que entendemos sería lo adecuado.

La variable Activos se refiere a la tasa de actividad, y se utiliza como aproximación del Empleo.

En el ámbito provincial, se analizan las cuestiones siguientes:

- Estudio de la relación entre el número de personas activas en miles de personas, y la regresora IAI (Indicador de Actividad Industrial).
- Relación del IAI con la variable Activos.
- Relación de IAI con las variables Crédito, Vivienda terminada y Población.
- Estudio de la relación entre el IAI, y otras variables: Emigración, Inmigración, Parque de Viviendas, Matrimonios, Depósitos, y Renta Provincial.
- Estudio de la relación entre el IAI y todas las variables de la muestra de datos provinciales utilizando regresión lineal múltiple y el algoritmo de regresión “paso a paso” para seleccionar las variables del modelo.

La formulación matemática del modelo lineal a nivel provincial es la siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \times A + \beta_2 \times B + \beta_3 \times C + \beta_4 \times D + \beta_5 \times E + \beta_6 \times F + \beta_7 \times G + \beta_8 \times H + \beta_9 \times I + \beta_{10} \times J + error,$$

Siendo Y el IAI Construcción, la variable representativa de construcción y variable endógena que se quiere explicar; β_i los parámetros estructurales que hay que estimar, las variables explicativas son: A, Activos; B, Población; C, Emigraciones; D, Inmigraciones; E, Parque de Viviendas; F, Matrimonios; G,

Créditos; H, Depósitos; I, Renta disponible; J, Viviendas Terminadas; y, *error* es el error aleatorio.

Datos a nivel autonómico.

Para la elaboración del cuadro referente a las comunidades autónomas, se han seleccionado las variables siguientes:

- Personas ocupadas en el sector de la construcción.
- Volumen de negocio referido a datos de la construcción.
- Sueldos y salarios en el sector.
- Población.
- Saldo migratorio.
- Tasa de actividad (en %).
- Parque de viviendas.
- Volumen de créditos.
- Volumen de depósitos.
- Fincas hipotecadas.
- Renta disponible.
- Licitación
- Obra nueva.

En la tabla de Comunidades Autónomas, las estadísticas son más claras, aunque con retraso, si aparecen datos con agregaciones a este nivel.

En el ámbito autonómico, se analizan las cuestiones siguientes:

- Estudio de la relación entre el Volumen de Negocios y otras variables de la muestra: Parque de Vivienda, Crédito, Renta Disponible, y Licitación.
- Estudio de la relación entre Personas Ocupadas y otras variables de la muestra: Sueldos, Obra Nueva, Volumen de Negocios, Crédito y Licitación.

Por tanto a nivel de Comunidades Autónomas se estudian modelos de regresión lineal múltiple en los que la variable endógena es el volumen de negocio del sector en un caso, y en el otro caso el empleo, personas ocupadas.

La formulación matemática del modelo es la siguiente:

$$Z = \beta_0 + \beta_1 \times A + \beta_2 \times B + \beta_3 \times C + \beta_4 \times D + \beta_5 \times E + \beta_6 \times F + \beta_7 \times G + \beta_8 \times H + \beta_9 \times I + \beta_{10} \times J + \beta_{11} \times K + \beta_{12} \times L + error,$$

siendo Z el Volumen de negocio referido a datos de la construcción, la variable representativa de construcción y variable endógena que se quiere explicar; β_i los parámetros estructurales que hay que estimar. En este caso las explicativas son: A, Personas Ocupadas; B, Sueldos y Salarios; C, Población; D, Saldo Migratorio; E, Tasa de Actividad; F, Parque de viviendas; G, Créditos; H, Depósitos; I, Fincas hipotecadas; J, Rent a disponible; K, Licitación; L, Obra Nueva; y, *error* es el error aleatorio.

3. RESULTADOS.

En esta sección se presentan los modelos estimados que relacionan las variables de datos de construcción a nivel provincial y a nivel autonómico.

3.1. ANÁLISIS DEL SECTOR DE CONSTRUCCIÓN. COMPORTAMIENTO PROVINCIAL.

Relación entre el número de personas activas y el IAI.

El modelo de regresión lineal entre “Activos” (número de personas activas en miles de personas) y la explicativa “IAI” (Indicador de Actividad Industrial) muestra una fuerte relación entre las dos variables. El modelo ajustado es

$$Activos = -27,606 + 0,059 \times IAI.$$

El modelo es claramente significativo, $F=731,69$ ($p\text{-valor}=0,000$), coeficiente de determinación $R^2 = 0,935$. Se observa un dato atípico en la provincia de Sevilla (residuo tipificado de 3,054). Teniendo en cuenta el fuerte peso en la muestra de las provincias de Madrid y Barcelona por su gran población e industrialización, es interesante estudiar el comportamiento de la relación entre las dos variables cuando se eliminan de la muestra ambas provincias. En este caso la relación es más débil aunque muy significativa $F=139,98$ ($p\text{-valor}=0,000$), $R^2 = 0,745$. El modelo ajustado es

$$Activos = 17,243 + 0,051 \times IAI.$$

En este caso se puede obtener una relación entre las dos variables que mejora a la lineal en el sentido de aumentar el R^2 , este modelo (potencial) viene dado por

$$\text{Activos} = 0,059 \times \text{IAI}^{0.982}$$

Este modelo es significativo, $F=277,415$ ($p\text{-valor}=0,000$), con $R^2 = 0,852$.

Destacar que si se ajusta un modelo con todos los datos, incluidos Madrid y Barcelona, el modelo potencial no mejora el ajuste lineal que es muy bueno con $R^2 = 0,936$.

Relación del IAI con las explicativas Activos, Crédito, Número de Viviendas Terminadas y Población.

En la Tabla I, se presentan las correlaciones entre estas variables. Se observa que existe una alta correlación entre el IAI y las otras cuatro variables, lo que indica la fuerte relación lineal del IAI con las cuatro explicativas. Además, por la fuerte correlación entre las variables Activos, Crédito, Número de Viviendas Terminadas y Población, no es conveniente ir a modelos RLM ya que habría problemas de multicolinealidad.

Correlaciones	IAI	Activos	Crédito	Viv. Term	Población
IAI	1,000	,967	,938	,853	,966
Activos	,967	1,000	,971	,819	,999
Crédito	,938	,971	1,000	,735	,965
Viv. Term	,853	,819	,735	1,000	,821
Población	,966	,999	,965	,821	1,000

Tabla I. Matriz de correlaciones.

En la Tabla II se presentan los modelos de RLS que explican el IAI en base a estas explicativas. Los cuatro ajustes son buenos y, en particular, los que utilizan como explicativa Activos o Población. Debido a la fuerte influencia de

los datos de Madrid y Barcelona, si se utiliza como explicativa la variable Crédito, el ajuste cuadrático proporciona un mejor ajuste, con $R^2 = 0,949$.

Explicativa	Modelos de RLS	R^2
Activos	$IAI = 956,67 + 15,992 \times \text{Activos}$	0,936
Crédito	$IAI = 3602,718 + 0,130 \times \text{Crédito}$	0,880
Vivienda Terminada	$IAI = 179,852 + 3,383 \times \text{VivTerm}$	0,727
Población	$IAI = 644,546 + 0,00834 \times \text{Población}$	0,933

Tabla II. Modelos de RLS que explican el IAI.

Si se construye un modelo de RLM que explique el comportamiento del “IAI” (*Indicador de Actividad Industrial*) como función de las explicativas: Activos, Crédito, Número de Viviendas Terminadas y Población, el algoritmo de regresión “paso a paso” (stepwise) nos lleva a dos modelos: el primero con una única explicativa, Activos y el segundo con dos: Activos y Número de Viviendas Terminadas. En la Tabla II se indican las medidas de bondad de ajuste de estos modelos.

Ya se ha comentado la influencia de los datos de las provincias de Madrid y Barcelona por la elevada población de estas provincias en relación con las demás. Por este motivo es interesante ajustar los modelos eliminando de la muestra estas dos provincias. En este caso el algoritmo de regresión “paso a paso” lleva a dos modelos: el primero, con una explicativa Crédito, en lugar de Activos, y el modelo de dos explicativas selecciona a Crédito y Número de Viviendas Terminadas. En la Tabla 3 se muestran las medidas de bondad de ajuste de estos modelos, menores que cuando se utiliza toda la muestra pero siguen siendo buenos ajustes.

Muestra	Explicativas	R^2	R^2 corregida
Muestra con todos los datos	Activos	0,936	0,935
	Activos, VivTerm	0,947	0,945
Muestra sin Madrid ni Barcelona	Crédito	0,758	0,752
	Crédito, VivTerm	0,778	0,769

Tabla III. Modelos por regresión “paso a paso” que explican el IAI.

En base a este estudio se puede concluir que la variable “IAI” (*Indicador de Actividad Industrial*) está altamente correlacionada con las variables Activos, Crédito, Número de Viviendas Terminadas y Población, en particular con las dos primeras. Un ajuste lineal en la mayoría de los casos proporciona buenos resultados, aunque en algunos casos se ha comprobado que el ajuste potencial puede mejorar el ajuste, sobre todo si se eliminan de la muestra los datos de Madrid y Barcelona que son muy influyentes.

Relación del IAI con las explicativas Emigración, Inmigración, Parque de Viviendas, Matrimonios, Depósitos y Renta Provincial.

En la Tabla IV, se presentan las correlaciones entre estas variables. Se observa que existe una correlación muy próxima a 1 (0,997) entre Emigración e Inmigración. Por este motivo eliminamos del estudio la variable Emigración. También se observa que las variables Inmigración, Parque de Viviendas y Depósitos están altamente correlacionadas con el IAI, correlaciones superiores al 0,9. Mientras que las variables Matrimonios y Renta Provincial tienen una correlación baja con el IAI, inferior a 0,2.

Correl.	IAI	Emigr	Inmmig	ParqViv	Matrim	Depos	RentaPro v
IAI	1,000	0,953	0,949	0,965	0,109	0,906	0,202
Emigr	0,953	1,000	0,997	0,967	0,100	0,941	0,056
Inmmig	0,949	0,997	1,000	0,959	0,129	0,950	0,081
ParqViv	0,965	0,967	0,959	1,000	0,181	0,894	0,027
Matrim	0,109	0,999	0,129	0,181	1,000	0,130	0,169
Depos	0,906	1,000	0,950	0,894	0,130	1,000	0,224
RentaProv	0,202	0,056	0,081	0,027	0,169	0,224	1,000

Tabla IV. Matriz de correlaciones.

En la Tabla V se presentan los modelos de RLS que explican el IAI en base a estas explicativas. Los ajustes con las explicativas Emigración, Parque de Viviendas y Depósitos, son significativos y medidas de bondad de ajuste muy altas. Por el contrario, las variables Número de Matrimonios y Renta Provincial proporcionan poca información acerca del IAI y llevan a modelos de RLS no significativos. Se ha intentado ajustar otros modelos de regresión paramétricos y no se ha encontrado ninguno que presentase un ajuste razonable.

Explicativa	Modelos de RLS	R^2
Emigración	$IAI = -237,047 + 0,582 \times \text{Emigración}$	0,908
Parque de Viviendas	$IAI = -514,559 + 0,017 \times \text{ParqueViv}$	0,932
Depósitos	$IAI = 3970,049 + 0,1936 \times \text{Depósitos}$	0,822

Tabla V. Modelos de RLS que explican el IAI con las explicativas en estudio.

Al utilizar como explicativa la variable Depósitos se observa la fuerte influencia de los datos de las provincias de Madrid y Barcelona, si se eliminan de la muestra el modelo ajustado cambia de forma significativa. Utilizando esta explicativa el modelo cuadrático proporciona un ajuste muy bueno ($R^2 = 0,949$) debido a que ajusta muy bien los datos de Madrid y Barcelona, pero no se dispone de datos suficientes para afirmar que este modelo se comporte bien en otras situaciones. El modelo potencial también presenta un $R^2 = 0,923$ alto, tiene el problema de ajustar mal el dato de Madrid que, en este caso, es muy atípico. Aunque probablemente este modelo sea una buena solución.

Finalmente, si se quiere construir un modelo de RLM que explique el comportamiento del IAI utilizando todas las explicativas de la muestra de datos provinciales, el algoritmo de regresión paso a paso conduce a los modelos que se observan en la Tabla VI, donde se indican las variables explicativas que entran en el modelo y las medidas de bondad de ajuste R^2 y R^2 corregido.

Modelo	Explicativas	R^2	R^2 corregida
M1	Activos	0,935	0,934
M2	Parque Viviendas, Renta Provincial	0,964	0,961
M3	Parque Viviendas, Renta Provincial, Vivienda Terminada	0,971	0,969
M4	Parque Viviendas, Renta Prov, Vivienda Term., Emigración	0,978	0,976

Tabla VI. Modelos por regresión “paso a paso” que explican el IAI.

Se observa que el modelo M1 que tiene una explicativa proporciona muy buenos resultados y no parece conveniente trabajar con modelos más complejos como el M4, con cuatro explicativas, ya que se gana muy poco en bondad de ajuste. En conclusión, con la muestra de datos provinciales, el Indicador de Actividad Industrial (sector construcción) se puede explicar con un modelo de RLS utilizando como explicativa alguna de las siguientes según convenga: Activos, Parque de viviendas, Población, Emigraciones o Inmigraciones, Crédito, Depósitos y Viviendas terminadas.

3.2. ANÁLISIS DEL SECTOR DE CONSTRUCCIÓN. COMPORTAMIENTO AUTONÓMICO

Relación de la variable Volumen de Negocios con las explicativas: Parque de Vivienda, Crédito, Renta Disponible, y Licitación.

En este estudio se debe tener en cuenta que el tamaño muestral es pequeño, 17 observaciones, ya que Ceuta y Melilla no se dispone de los valores de algunas variables. Pero si se dispone de datos de tres años: 2007, 2008 y 2009, lo que permite hacer un estudio comparativo dinámico. En la Tabla VII se muestran las correlaciones de las variables Volumen de Negocios, Parque de Viviendas, Crédito, Renta Disponible, y Licitación en los años 2007, 08 y 09. Se observa una alta correlación de la variable Volumen de negocio con las explicativas: Renta Disponible, Parque de Viviendas, Crédito y Licitación, con valores superiores al 0,90. En los tres años estudiados se observan resultados similares con algunas variaciones en el 2008. También se observa la existencia

de fuertes correlaciones entre las variables explicativas, con valores próximos a 0,90.

Correlaciones	VolNeg	Parque	Crédito	RentaDis p	Licitac.
VolNeg	2009	0,961	0,936	0,986	0,950
	2008	0,963	0,841	0,987	0,880
	2007	0,962	0,942	0,987	0,928
ParqueViv		2009	0,847	0,943	0,932
		2008	0,899	0,944	0,946
		2007	0,856	0,946	0,951
Crédito			2009	0,964	0,849
			2008	0,856	0,907
			2007	0,962	0,780
RentaDisp				2009	0,948
				2008	0,890
				2007	0,917

Tabla VII. Correlaciones de las variables en estudio en los años 2007,08 y 09

A continuación se estudia la relación paramétrica que explica el Volumen de negocios como función de una de las variables explicativas. Los modelos lineal y potencial ofrecen buenos ajustes como puede verse en la Tabla VIII.

Se observa que los modelos ajustados presentan un coeficiente de determinación muy alto en todos los casos y, excepto para la explicativa Licitación, el modelo potencial ofrece un ajuste superior al modelo lineal.

Explicativa	Modelos		R^2
Parque de Vivienda	Lineal	$VolNeg = -1.511.484 + 12,028 \times PV$	0,924
	Potencial	$VolNeg = 1,694 \times PV^{1,127}$	0,984
Crédito	Lineal	$VolNeg = 2.731.934 + 2296036 \times Cr$	0,876
	Potencial	$VolNeg = 3.241.240 \times Cr^{0,948}$	0,979
Renta Disponible	Lineal	$VolNeg = -865.479 + 0,418 \times RD$	0,972
	Potencial	$VolNeg = 0,067 \times RD^{1,099}$	0,984
Licitación	Lineal	$VolNeg = -2.396.186 + 9,362 \times Lic$	0,902

Tabla VIII. Modelos de regresión que explican el Volumen de Negocio

Con el objetivo de estudiar la evolución en los tres años en estudio (2007, 08 y 09) de la relación de Volumen de Negocios con las variables Parque de Viviendas, Crédito, Renta Disponible y Licitación, se ha aplicado el algoritmo de regresión paso a paso con las tres muestras y, en todos los casos, conduce a dos modelos: el primero con una explicativa, Renta Disponible (RD); y el segundo con dos explicativas, Renta Disponible y Parque de Viviendas (PV). En la Tabla IX se muestran los modelos obtenidos y el R^2 corregido como medida de bondad de ajuste. Se observa que el Volumen de Negocios está muy bien explicado por el modelo de RLS con la explicativa Renta Disponible (R^2 corregido igual a 0,97 los tres años en estudio, aumentar una segunda explicativa, Renta Disponible, produce un aumento de 0.01 en el R^2 corregido). El modelo con una explicativa gana en sencillez y una mejor interpretación.

Año	Modelo Ajustado	R^2 corregido
2007	$VN = 624.261 + 0,440 \times RD$	0,968
	$VN = 204.781 + 0,325 \times RD + 3,423 \times PV$	0,978
2008	$VN = 722669 + 0,463 \times RD$	0,971
	$VN = 346.624 + 0,330 \times RD + 4,042 \times PV$	0,980
2009	$VN = -945.925 + 0,419 \times RD$	0,969
	$VN = -1.514.221 + 0,303 \times RD + 3,612 \times PV$	0,978

Tabla IX. Regresión paso a paso que explica la variable Volumen de Negocio en los años 2007, 08 y 09.

Relación de la variable Personas Ocupadas con las explicativas: Sueldos, Obra Nueva, Volumen de Negocios, Crédito y Licitación.

Se realiza un estudio similar al realizado en la sección anterior y como entonces, el número de datos para ajustar el modelo es moderado, 17 observaciones. También en este caso se dispone de los datos correspondientes a tres años: 2007, 2008 y 2009, lo que permite hacer un estudio comparativo y dinámico.

En la Tabla X se muestran las correlaciones de las variables en estudio: Personas Ocupadas, Sueldos, Obra Nueva, Volumen de Negocios, Crédito y Licitación.

Correlac	PersOcu	VolNeg	Sueldo	Crédito	Licitac.	Obra N
PersOcu	2009	0,992	0,994	0,929	0,963	0,678
	2008	0,990	0,994	0,875	0,916	0,723
	2007	0,982	0,989	0,895	0,948	0,823
VolNeg		2009	0,990	0,936	0,950	0,674
		2008	0,993	0,841	0,880	0,659
		2007	0,992	0,942	0,928	0,751
Sueldo			2009	0,954	0,951	0,617
			2008	0,861	0,888	0,656
			2007	0,934	0,745	0,751
Crédito				2009	0,849	0,437
				2008	0,907	0,624
				2007	0,780	0,544
Licitac.					2009	0,726
					2008	0,809
					2007	0,818

Tabla X. Correlaciones de las variables en estudio en los años 2007,08 y 09.

Se observa una alta correlación de Personas Ocupadas con las explicativas: Volumen de negocio, Sueldo, Crédito y Licitación con valores superiores al 0,90. Correlaciones que son algo más altas en el año 2009. La correlación de

Personas Ocupadas y Obra Nueva es menor, en particular en el 2009, con un valor de 0,678. No se observan grandes cambios en los resultados obtenidos en los tres años en estudio.

En la Tabla X también se observa la existencia de fuertes correlaciones entre las variables: Volumen de negocio, Sueldo, y Crédito, con valores próximos a 0,90. Mientras que la correlación de estas variables con Obra Nueva toma valores significativos pero inferiores, próximos a 0,60.

Se ha aplicado la regresión paso a paso para ajustar un modelo de RLM que explique la variable Personas Ocupadas como función de las explicativas: Sueldos, Obra Nueva, Volumen de Negocios, Crédito y Licitación utilizando las muestras de los tres años en estudio. En los tres casos el algoritmo proporciona dos modelos, el primero de RLS con la explicativa Sueldos (S), con ajuste muy alto y modelos muy parecidos en los tres años. El segundo modelo introduce una nueva explicativa significativa, Obra Nueva, que mejora en 0,01 el R^2 corregido.

Año	Modelo Ajustado	R^2 corregido
2007	$PersOcup = 9.376,76 + 0,052 \times S$	0,974
	$PersOcup = 1.170,49 + 0,044 \times S + 3,594 \times ObraN$	0,990
2008	$PersOcup = 9.494,27 + 0,045 \times S$	0,987
	$PersOcup = 3.106,15 + 0,042 \times S + 3,754 \times ObraN$	0,996
2009	$PersOcup = 8.595,43 + 0,044 \times S$	0,986
	$PersOcup = 3.186,16 + 0,041 \times S + 5,096 \times ObraN$	0,993

Tabla XI. Regresión paso a paso que explica la variable Personas Ocupada en los años 2007, 08 y 09.

Con el objetivo de estudiar la relación lineal de la variable Personas Ocupadas con las explicativas Volumen de Negocios, Sueldos, Crédito, Licitación y Obra Nueva, se ha aplicado el algoritmo de regresión paso a paso a los datos del año 2009 y se obtienen dos modelos: el primero con una regresora, Sueldos (Modelo 1); y el segundo con dos regresoras, Sueldos y Obra Nueva (Modelo 2). Por sencillez, evitar problemas de multicolinealidad y una mejor

interpretación es preferible el modelo 1. En la Tabla XI se presentan los modelos obtenidos y el R^2 corregido como medida de bondad de ajuste.

Destacar que hay cuatro comunidades (Comunitat Valenciana, Cataluña, Andalucía y Madrid) que son influyentes en el modelo. En todo caso, los ajustes son muy buenos y todos los residuos tipificados son inferiores a 2.

4. CONCLUSIONES DE LAS ESTIMACIONES DEL MODELO

En este trabajo se han estudiado relaciones entre diferentes variables del sector de la construcción tanto a nivel provincial como autonómico, y su evolución en los tres años significativos desde el inicio de la crisis del sector de construcción; 2007, 2008, y 2009 (en el caso de los datos agrupados por autonomías), y la evolución del mismo durante el período 2011, a nivel provincial.

El modelo estimado permite la comprobación del grado de relación entre las variables seleccionadas, durante unos años significativos para el sector, bajo un enfoque macroeconómico, en el que se incorporan variables monetarias y crediticias, así como las relacionadas con la obra pública, muchas veces sacrificada en otros análisis por el peso de los productos inmobiliarios.

Se ha probado que a nivel provincial existe una fuerte relación lineal entre las variables “Activos” e “IAI”. Se debe tener en cuenta que en la muestra existen dos observaciones (Madrid y Barcelona) que tienen una gran influencia en la estimación del modelo. Si se eliminan estas dos provincias de la muestra, sigue existiendo una relación claramente significativa pero más débil, la correlación pasa de $R=0,967$ a $R=0,863$.

La variable IAI está altamente correlacionada con las variables Activos, Crédito, Número de Viviendas Terminadas y Población, en particular con las dos primeras. Un ajuste lineal en la mayoría de los casos proporciona buenos resultados, aunque en algunos casos el ajuste potencial puede mejorar el resultado. Teniendo en cuenta la influencia de los datos de Madrid y Barcelona y la sencillez del modelo lineal, una buena elección para explicar la variable IAI es el ajuste lineal con la explicativa Activos que proporciona buenos resultados.

También se observa que las variables Inmigración, Parque de Viviendas y Depósitos están altamente correlacionadas con el IAI, correlaciones superiores al 0,9. Mientras que las variables Patrimonio y Renta Provincial tienen una correlación baja con el IAI, inferior a 0,2.

Los modelos provinciales indican la fuerte relación entre las variables explicativas seleccionadas y el Indicador de Actividad Industrial (IAI) en el sector de construcción.

En el estudio de la muestra de comunidades autónomas, se dispone de los datos correspondientes a tres años: 2007, 2008 y 2009, lo que permite hacer un estudio comparativo y dinámico. En el estudio de estas muestras se observa una alta correlación de la variable Volumen de negocio con las explicativas: Renta Disponible, Parque de Viviendas, Crédito y Licitación, con valores superiores al 0,90. En los tres años estudiados se observan resultados similares, tal vez destacar que en el 2008 se produce una disminución significativa de las correlaciones del Volumen de Negocio con Crédito y Licitación. También se observan fuertes correlaciones entre las variables explicativas.

También se ha estudiado un modelo que explique la variable Personas Ocupadas y en función de otras variables de la muestra: Sueldos, Obra Nueva, Volumen de Negocios, Crédito y Licitación. Se observa una alta correlación de Personas Ocupadas con cuatro explicativas: Volumen de negocio, Sueldo, Crédito y Licitación con valores superiores al 0,90. No se observan grandes cambios en los resultados obtenidos en los tres años.

El comportamiento a nivel provincial y autonómico es similar, en todo caso, las particularidades de los mercados locales se manifiestan en los casos de mercados como Madrid, Barcelona y Sevilla.

Los modelos estimados comprueban el papel determinante de la financiación en el sector, ya que actúa como factor impulsivo del sector inmobiliario durante la fase expansiva, y ha dado paso, en los últimos años, a un período de signo contrario, marcado por el cierre del crédito (creditcrunch) y la falta de liquidez, a lo cual se ha sumado el claro empeoramiento de las condiciones económicas

de muchas familias que se habían endeudado fuertemente a largo plazo y que ahora no pueden hacer frente a sus hipotecas.

El grado de relación entre variables como renta disponible y empleo con el volumen de negocio en el caso de comunidades autónomas y el Indicador de Actividad Industrial (sector construcción), ratifica la hipótesis de que no cabe concebir una recuperación de la economía española sin una recuperación de la construcción. En este sentido, las variables explicativas tienen relación con factores determinantes tanto desde el lado de la oferta como de la demanda, y detrás de las mismas están los argumentos y/o causas que explican la crisis actual del sector. Sin duda, los factores financieros, se combinan con las de carácter real, y es preciso diseñar un marco diferente para el sector, con fórmulas de coordinación, y estructuración innovadoras desde el Sector Público que no ocasionen distorsiones en la forma de financiación de los gastos.

Pero también es necesaria una gestión y visión diferente de las entidades financieras, a todos los niveles, riesgo asociado a la construcción, toma de decisiones, canal, metodología, nuevos códigos de conducta, etc., los ejes fundamentales de las nuevas políticas serían los siguientes: Plan de choque en materia de infraestructuras, con mecanismos de financiación innovadores, especialización, y nuevas metodologías de riesgos asociados a los Proyectos de Construcción, son ejes básicos para la reactivación del Sector¹².

Revisar y reforzar la evaluación de proyectos e inversiones, incorporando mecanismos de análisis coste-beneficio y previsiones de rentabilidad económica y financiera¹³, que asegure el retorno de la inversión, en cuanto a la licitación de las administraciones públicas, que presentan descensos de inversión del 80%, desde el inicio de la crisis.

¹² EL PAÍS, 29 de abril de 2012; Europa diseña un gran plan de inversión para salir de la crisis. El proyecto busca inyectar 200.000 millones en infraestructuras, energía y tecnología. Ideas para recuperar la construcción en este marco las encontramos en el Informe de J. R Cuadrado y otros (2010)

¹³ Para revisar el concepto de impacto en el análisis regional, véase: GARCÍA, A., MARTÍN, G., y OTERO, J.M.: "El impacto de los aeropuertos sobre el desarrollo económico. Métodos de análisis y aplicación al caso del aeropuerto de Málaga", Cap, 1. Impactos cualitativos metodología. Ed. Cívitas. Madrid. (1996).

Con el objetivo de abordar nuevos proyectos de inversión en infraestructuras, y de conservación del patrimonio a nivel de obra pública, es necesaria una estrategia innovadora, de coordinación entre los distintos niveles de Administración, e interrelacionada con el marco de la Unión Europea (sinergias de Fondos Estructurales, y BEI), con una visión de reciclaje en cuanto a fondos públicos¹⁴, y de sistemas que permitan apalancar financiación adicional: una visión de la infraestructura como inversión, generadora de empleo, impulsora de crecimiento, inversión selectiva, y/o prioridad de inversiones en conservación, desarrollo de instrumentos financieros innovadores a través de préstamos bonificados, garantías y contragarantías, similares a los utilizados en el ámbito de la financiación de PYMES. Potenciación de capital riesgo, la inversión pública se realizaría directamente en fondos de capital riesgo, con capital mixto, público y privado.

En el subsector de edificación residencial, existen desequilibrios notables entre oferta y demanda, y se ha registrado un importante proceso de ajuste que se manifiesta en la reducción de precios, aunque no lo han hecho en una cuantía suficiente para contribuir a equilibrar el mercado. La recuperación del sector estará basada más en la rehabilitación de viviendas, que en la construcción de obra nueva. Se necesitan cambios importantes tanto en el modelo de inversión en vivienda, como en el rigor y metodología para analizar las operaciones de financiación a los promotores inmobiliarios en el sector de edificación.

Para el desarrollo de rentabilidad social, véase: DE RUS, G.: "Análisis Coste-Beneficio. Evaluación económica de políticas y proyectos de inversión, (2004). Ariel. Barcelona

¹⁴ La aplicación del análisis en este caso; RIERA, P.: "Rentabilidad social de las infraestructuras; las rondas de Barcelona". (1993), Ed. Civitas. Madrid.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaide, A. Fernández, A. y Rodríguez, L. (1982): "Análisis económico del sector de la construcción". Colegio Universitario de Estudios Financieros. CUNEF. Madrid.
- Alvarez, L.J. y Cabrero, A (2010): "The cyclical behaviour of residential investment". *Economic Bulletin*. Banco de España.
- Ando, A y Modigliani, F (1963): "The life-cycle hypothesis of saving: Aggregate implications and test", *American Economic Review*, págs. 55-84.
- Aoki, K. Proudman, J. y Vlieghe, G. (2002) : "House as collateral: Has the link between house prices and consumption in the UK changed?", *Fed. Reserve Bank New York Econ. Pol. Rev.*, págs. 163-178.
- Aschauer, D (1989): Is Public Expenditure Productive?, *Journal of Monetary Economics*, 23(2), págs. 177-20.
- Ayal, I. y Hempel, D. (1979): "Simulating housing market processes at the micro level". *Management Science* Vol.25. nº 6. págs. 565-576.
- Ayuso, J. y F. Restoy (2003): "House prices and rents. An equilibrium asset pricing approach". *Documento de Trabajo*. Banco de España.
- Barata, J. M. y. Pacheco, L. M (2003): Asset prices and monetary policy : Wealth effects on consumption, Paper for 20th Symposium on Banking and Monetary Economics. University of Birmingham.
- Bernanke, B. y Gertler, M. (1989): "Agency cost, net worth, and business fluctuations", *The American Economic Review*, 79, págs. 14-31
- Blackley, P., Ondrich, J. (1988): "A Limiting Joint-Choice Model for Discrete and Continuous Housing Characteristics", *The Review of Economics and Statistics*, LXX, págs.266-274.
- Börsch-Supan, A., Pitkin, J. (1988): "On Discrete Choice Models of Housing Demand, *Journal of Urban Economics*", 24, págs. 153-172.
- Carreras, J.L. (1979): "La construcción de viviendas: un análisis económico". *ICE*, núm. 548.
- Carroll, C. D. (2004): Housing wealth and consumption expenditure, mimeo. Johns Hopkins University.

- Carroll, C. D., Otsuka, M., Slacalek, J. (2011): "How large are housing and financial wealth effects? A new approach". *Journal of Money, Credit and Banking*, 43(1), págs. 55-79.
- Catte, P. y Girouard, N., Price, R. W., & André, C. (2004): "Housing markets, wealth and the business cycle", OECD Economics Department Working Papers no 394, OECD Publishing.
- Colom, M.C y Moles, M.C (1997): La demanda de viviendas en España. Instituto Valenciano de Investigaciones. WP-EC 97-19.
- Conway, R.S. y Howard C.T (1980): "A forecasting model for regional housing construction". *Journal of Regional Science*, págs.1-10.
- Cuadrado Roura, J.R. (director) (2010): El sector construcción en España. Análisis, perspectivas y propuestas. Cap. El impacto de la crisis del sector en las ramas de actividad relacionadas con el mismo, págs.. 27-32.
- Cubero, J. (2007): "Las estadísticas de la vivienda en España. La perspectiva del usuario". *Índice. Revista de Estadística y Sociedad*, mayo, págs. 17-19.
- Draper, N. y Smith, H. (1981) "Applied regression analysis". Ed. Wiley, 2 ed.
- Duce, R.M. (1995): "Un Modelo de Elección de Tenencia de Vivienda para España", *Moneda y Crédito*, 201, págs.127-152.
- Duesenberry y Kisten, H., (1953): "The Role of Demand in the Economic Structure", en la obra de W.Leontief, *Studies in the Structure of the American Economy*, Oxford University Press, Nueva York,
- Dvornak, N. y Kohler, M. (2007): "Housing wealth, stock market wealth and consumption: panel analysis for Australia", *The Economic Record*, págs. 117-130.
- Egebo, T. y Lienert, Ian (1991): "Modeling Housing Investment for Seven Major OECD Countries", *OCDE. Working Paper*, núm.63.
- E. Fernández-Corugedo, S. (2003): "Price, and A. Blake, The dynamics of consumers' expenditure: The UK consumption redux", Bank of England *Working paper* no 204,
- Friedman, M (1957): "A Theory of the Consumption Function". Princeton University Press.
- Fontenla, e., y Pulido A. (1995): "El papel de las inversiones públicas en las economías industriales avanzadas". *Revista Obras Públicas (ROP)*.

- Furones, J. (1996): "Seguimiento de las viviendas de protección oficial". *Revista Fuentes Estadísticas*, nº 20.
- García, J.M^a. (2004): "Datos limitados para analizar la vivienda en España". *Índice. Revista de Estadística y Sociedad*, mayo, p. 16-17.
- García-Montalvo, J. (2001): "Un análisis empírico del crecimiento del precio de la vivienda en las Comunidades Autónomas españolas", *Revista Valenciana de Economía y Hacienda*, 2, 117-136.
- Grebler, L., Blank, D.M. y Winnick, L. (1956): "Capital Formation in Residential Real State", Princeton, NJ, Princeton University Press.
- Guillot, M. (1964): "Loyers et revenus des nouveaux locataires". *Consommation*, núm 3, págs. 83-97.
- Henderson, J.V., Ioannides, Y.M. (1986): "Tenure Choice and the Demand for Housing", *Económica*, 53, 231-246.
- Houthakker, H.S., (1957): "An international comparison of household expenditure patterns". *Econometrika*.
- Kain y Quigley (1972): "Housing Market Discrimination, Homeownership, and Savings Behavior", *American Economic Review*, 62, 263-277.
- K. E. Case, J. M. Quigley, And R. J. Shiller (2005): "Comparing wealth effects: The stock market versus the housing market", *Advances in Macroeconomics*.
- King, M.A. (1980): "An Econometric Model of Tenure Choice and Demand for Housing as a Joint".
- Kiyotaki, N. y Moore J (1997): "Credit cycles", *Journal of Political Economy*, 105
- Klein, L.R. y Ball, R.J. (1961): *Econometric Model of the U.K.* Oxford.
- Lacoviello, M. (2004): "Consumption, house prices, and collateral constraints: A structural econometric analysis", *Journal of Housing Economics*, 13, pp. 304-320.
- Jaén, M., Molina, A. (1994): "Un Análisis Empírico de la Tenencia y Demanda de Vivienda en Andalucía", *Investigaciones Económicas*, XVIII, 143-164.
- Judge, G.G., Griffiths, W.E., Carter Hill, R., Lütkepohl, H. y Lee, T. (1985) "The theory and practice of econometrics". Ed. Wiley, 2 ed.

- Lastrapes, W. D. (2002): "The real price of housing and money supply shocks: Time series evidence and theoretical simulations", *Journal of Housing Economics*, 11, pp. 40-74.
- Lee, L-F., y Trost, R.P. (1978): "Estimation of Some Limited Dependent Variable Models with Application to Housing Demand", *Journal of Econometrics*, 8, 357-382.
- Leirado, L. (2006): "Mercado de la vivienda. Evolución reciente. Una visión del estado de la cuestión", *Papeles de Economía Española*, nº 109, p. 107-124.
- León Navarro, M. (2010): "Efecto riqueza residencial. Un análisis de la importancia del sector construcción en la economía española". *Anexos al capítulo 3. pp. 144-192. El Sector Construcción en España. Análisis, perspectivas y propuestas*. Dir. Cuadrado Roura, J.R.
- Leser, C. (1961): "Commodity group expenditure functions for the United Kingdom", 1948-1957. *Econometrika*, vol.29.
- Lettau, M. y Ludvigson, S. (2004); "Understanding trend and cycle in asset values: Reevaluating the wealth effect on consumption", *The American Economic Review*, 94), pp. 276- 299.
- Li M.M. (1977): "A Logit Model of Homeownership", *Econometrica*, 45, 1081-1097.
- Ludwing, A. y Slok, T. (2004): "The relationship between stock prices, house prices and consumption in oecd countries", *Topics in Macroeconomics*. Vol 4 No. 1, Article 4.
- Maisel, S.H.J, y Winnick, L., (1960): "Family Housing Expenditure, en Proceedings of the Conference on Consumption Saving", vol.I, University of Pennsylvania.
- Malo, L (2004): "La problemática económica del mercado de la vivienda; las implicaciones financieras y fiscales". Banco de España.
- Marshall, A, (1950): Principles of Economics. Macmillan. Nueva York.
- Matsubayashi, Y. (2006): "Wealth accumulation and household consumption by type: U.S. experience", *Kobe University Economic Review*, 52, pp. 41-54.
- Morton, W.A. (1955): Housing Taxation. University of Wisconsin Press.
- Mur, A (2010): El ciclo de construcción y sus efectos sobre la economía. Anexo 2, Cuadrado Roura, J.R. Dir. Informe sector construcción.

- Muth, R.F. (1974): Moving Cost and Housing Expenditure. *Journal of Urban Economics*.
- Palumbo M. G. y. Davis, M. A (2001) : A primer on the economics and time series econometricsof wealth effects, Finance and Economics Discussion Series Paper 2001-09. Board of Governors of the Federal Reserve System.
- Pichette, L. y Tremblay, D. (2003): Are wealth effects important for Canada?, Bank of Canada Working Paper No 2003-30.
- Poterba, J.M. (1984): Tax Subsidies to Owner-Occupied Housing: An Asset-Market Approach. *The Quarterly Journal Of Economics*, vol.99, págs.: 729-752.
- Pulido, A., y Fontela, E (1993): Construcción y Economía. Apuntes científicos sobre una transformación sectorial. SEOPAN.
- Pulido, A. (1987) "Modelos econométricos". Ed. Pirámide.
- Rapach, D. E. y Strauss, J. K . (2006); The long -run relationship between consumption and housing wealth in the eighth district states, *Regional Economic Development*, pp. 140-147.
- Reid. M. (1962): *Housing and Income*. University of Chicago Press. Chicago.
- Robinson, R., (1979): *Housing Economics and Public Policy*, McMillan.
- Rodríguez, J., (1979): "Inversiones en viviendas en España; un comentario". ICE, núm 548.
- Rodríguez, J, (1978): Una estimación de la función de inversión en viviendas en España. Servicio de Estudios del Banco de España.
- Rodríguez López, J . (2009): "La crisis de los mercados inmobiliario e hipotecario. Factores explicativos", *Papeles de Economía Española*, nº 122.
- Rodríguez López, J. (2010): "Políticas de vivienda en un contexto de exceso de oferta", Documento de trabajo Fundación Alternativas, 155/2009.
- Rojo, L.A., (1979): *Renta, precios y balanza de pagos*. Alianza Universidad.
- Rosen. H.S. (1979): Housing Decisions and the U. S. Income Tax: An Econometric Analysis, *Journal of Public Economics*, 11, 1-23.
- Rosenthal, S.S. (1988): A Residence Time Model of Housing Markets, *Journal of Public Economics*, 36, 87.
- Slacalek, J, (2006): International wealth effects, mimeo

- Smith, Lawrence B., Rosen, Kenneth T, y Fallis, George (1988): "Recent Developments in Economic Models of Housing Markets. *Journal of Economic Literature*, vol. XXVI.
- Stafford, D.C. (1978): *The Economics of Housing Policy*, Croom Helm Ltd. Londres.
- Taltavull, P. (2001): *Economía de la Construcción*. Civitas Ediciones, S.L. Madrid.
- Taltavull, P. (2006): "La oferta de viviendas y el mercado inmobiliario en España", *Papeles de Economía Española*, nº 109.
- Taltavull, P. (2008): "Construcción y vivienda", Velarde, J. y Serrano, J. M.: *España siglo XXI. La Economía*, Editorial Biblioteca Nueva, Madrid.
- Taltavull, P. (2009): "Sector construcción y mercado de vivienda", García Delgado, J. L. y Myro, R.: *Lecciones de Economía Española*, 9ª edición, Civitas-Thomson Reuters, Madrid.
- Taltavull, P., Gibler, K. M., Rodríguez, V., Casado, J. M. y Casado, M. A. (2008): "La migración de retirados europeos al mercado de viviendas español. Una evidencia sobre sus efectos", *CLM Economía*, nº 12.
- Taltavull, P. y McGreal, W. S. (2009) : "Measuring price expectation. Evidence from the Spanish housing markets", *Journal of European Real Estate Research*, vol 2 (2).
- Tinaut Elorza, J. (2006): "Desarrollos recientes de la política estatal de vivienda en España. El plan 2005-2008", *Papeles de Economía Española*, nº 109.
- Vinuesa, J. & Palacios, A. (2007): Estimación y caracterización de la demanda de vivienda en la Comunidad de Madrid por ámbitos geográficos (2006-2016). Madrid: Fundación Asprima,
- Ugarte, M.D. (2007): "Modelización por áreas pequeñas de la oferta de viviendas". Ministerio de Fomento.
- Whitehead, CH. (1974): *The U.K. Housing Market; and Econometric Model*, Saxon House, Lexington Books.
- Winnick, L., (1955): "Housing; Has there been a downward shift in Consumer Preferences?". *Quarterly Journal Economics*.