



Universidad de Oviedo  
FACULTAD DE ECONOMÍA Y  
EMPRESA

**GRADO EN CONTABILIDAD Y FINANZAS.**

**CURSO ACADÉMICO: 2021/2022**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**ESTUDIO DE LOS FACTORES DETERMINANTES DE LA  
DEMANDA DE VIVIENDA EN ESPAÑA:  
UNA APROXIMACIÓN ECONOMETRICA.**

**MARÍA GÓMEZ CREGO**

**OVIEDO, A 24 DE MAYO DE 2022**

**DECLARACIÓN RELATIVA AL ARTÍCULO 8.3 DEL REGLAMENTO SOBRE LA ASIGNATURA TRABAJO FIN DE GRADO** *(Acuerdo de 5 de marzo de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Oviedo).*

Yo María Gómez Crego, con DNI

**DECLARO**

que el TFG titulado "Estudio de los factores determinantes de la demanda de vivienda en España: una aproximación econométrica", es una obra original y que he citado debidamente todas las fuentes utilizadas.

24 de mayo de 2022

## **TÍTULO:**

Estudio de los factores determinantes de la demanda de vivienda en España: una aproximación econométrica.

## **RESUMEN:**

Este trabajo trata de buscar los determinantes de la demanda de vivienda en España. Para ello, se ha llevado a cabo una aproximación econométrica con el objetivo de encontrar tales factores.

Se comienza con una aproximación al sector inmobiliario, analizando las características que lo particularizan y comentando la evolución histórica del mismo durante aproximadamente las últimas 3 décadas. Tras ello se lleva a cabo un modelo econométrico con el que obtener los factores determinantes de la demanda del sector.

Obtenido el modelo de la demanda de vivienda, se observa que los determinantes fundamentales de la variable estudiada son: la facilidad de financiación bancaria, el crecimiento del PIB y el esfuerzo de las familias.

## **TITLE:**

Study of the determinants of housing demand in Spain: an econometric approach.

## **SUMMARY:**

This dissertation is about searching the demand housing factors in Spain. In order to that, an econometric approach has been done with the aim of finding the aforementioned factors.

It begins with an approach to the real estate sector, with an analysis of its particular characteristics and a commentary of its historical evolution over the last 3 decades or so. After this, an econometric model is carried out to obtain the determinants of demand in the sector.

Once the housing demand model has been obtained, it is observed that the fundamental determinants of the demand housing are: the ease of bank financing, GDP growth and the effort made by households.

## ÍNDICE.

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. EL SECTOR INMOBILIARIO.....	5
2.1 Particularidades del sector inmobiliario.....	5
2.2 Aproximación a la evolución histórica del sector inmobiliario.....	7
2.2.1 Época de expansión (1985-2007).....	7
2.2.2 Crisis económica del 2007.....	9
2.2.3 Comienzo de la recuperación y aparición del COVID-19 (2013-2020).....	10
3. PLANTEAMIENTO DEL MODELO ECONOMÉTRICO.....	12
3.1 Variable dependiente.....	12
3.2 Variables explicativas.....	13
3.2.1 Tasa de Variación Trimestral del PIB.....	13
3.2.2 Esfuerzo de las Familias.....	14
3.2.3 Facilidad de Financiación Bancaria.....	15
3.2.4 Precio Medio de la Vivienda.....	16
3.2.5 Tipo de Interés de los Nuevos Préstamos a la Vivienda.....	17
3.2.6 Variable ficticia: presencia del COVID-19.....	18
4. ESTIMACIÓN Y EVALUACIÓN DEL MODELO 1.....	20
4.1 Multicolinealidad.....	21
4.2 Heterocedasticidad.....	22
4.3 Autocorrelación.....	22
5. ESTIMACIÓN Y EVALUACIÓN DEL MODELO 1 (CORREGIDO).....	24
5.1 Multicolinealidad y autocorrelación.....	24
5.2 Normalidad.....	24
5.3 Coeficientes estandarizados.....	25
5.4 Interpretación del modelo.....	25
6. CONCLUSIÓN.....	28
7. BIBLIOGRAFÍA.....	30
8. ANEXOS.....	32
8.1 Anexo 1.....	32
8.2 Anexo 2.....	34

## **1. INTRODUCCIÓN.**

Tras la crisis que golpeó a nuestro país en el año 2007, la expresión “burbuja inmobiliaria” estaba en boca de todos. Era sorprendente ver cómo el sector de la vivienda podía tener tanta influencia en la economía del país, además de ver cómo algunas variables podían tener influencia sobre otras.

Puede decirse que en España hay una elevada cultura de propietario. De este modo, muchas familias tienen una hipoteca como uno de sus principales y más importantes gastos. Y es que todos tenemos la necesidad de tener una vivienda, bien propia o alquilada, que se convierte en nuestro refugio, en el núcleo de nuestra vida. Esto incrementa más el interés acerca de este sector, dada la importancia de la vivienda en las familias.

En años previos a la crisis, concretamente desde la década de los 90, el sector inmobiliario estaba en una época expansiva. La demanda de viviendas era muy elevada y no cesaba en su incremento, mientras los precios también aumentaban sin pausa, lo que hacía que el endeudamiento que tenían que asumir las familias para la adquisición de dicho activo fuese muy elevado. Sin embargo, en el año 2007, el camino que venía siguiendo el sector cambió de sentido. El golpe de una crisis expandida internacionalmente desde EEUU, dio de lleno al sector inmobiliario (dada la gran exposición que tenía España al mismo), y por supuesto, a la economía española.

Sorprenden los movimientos que experimenta la demanda del mercado inmobiliario en los principios del presente siglo. Por ello, se tratará de llevar a cabo un modelo econométrico que explique dicha variable, para conocer cuáles son los factores de los que mayormente depende, de forma que se pueda conseguir una mayor comprensión de este mercado tan complejo, que a mi parecer, estará en la vida, en un determinado momento, de cada persona.

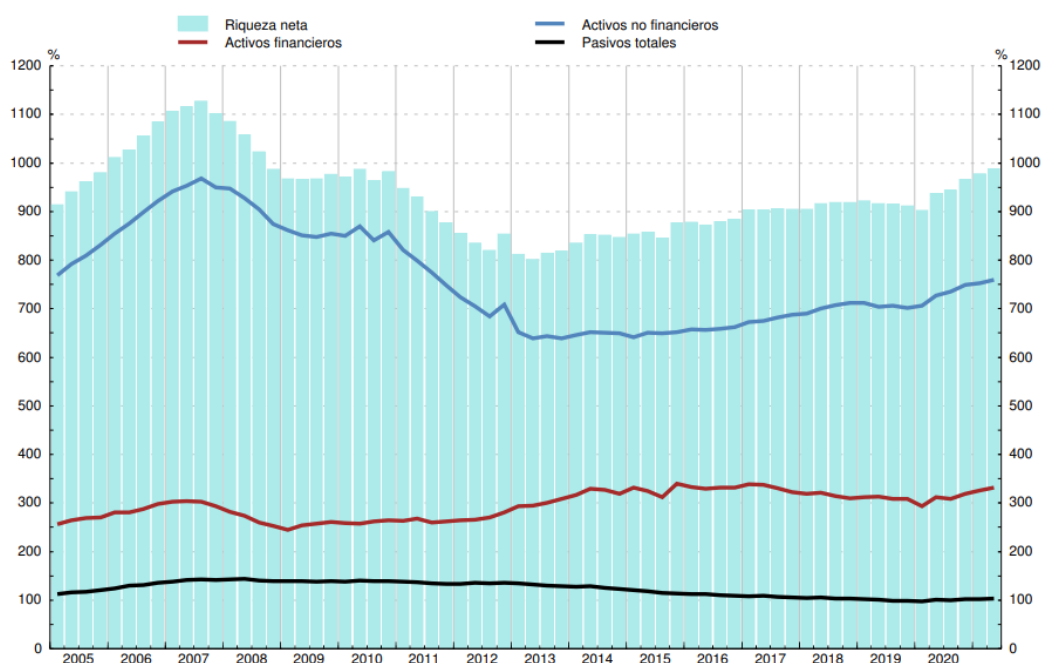
## 2. EL SECTOR INMOBILIARIO.

### 2.1 Particularidades del sector inmobiliario.

Puede decirse que la vivienda es un activo de gran importancia desde distintos puntos de vista, entre los que se puede mencionar entre otros:

- Desde la perspectiva de la evolución de la economía, dado que el ciclo de la vivienda afecta al comportamiento de la economía, debido al gran peso que el sector inmobiliario ha llegado a representar en el PIB (Taltavull, 2012).
- Desde la perspectiva de la familia, ya que la inversión en vivienda representa mucho más de la mitad de la riqueza de estas. Y es que, como se observa en el gráfico 1, los activos inmobiliarios (denominados en el mismo activo no financieros), representan la mayor parte de su riqueza, teniendo una gran diferencia respecto de la inversión en activos financieros.

*Gráfico 1. Distribución de la riqueza de las familias.*



Fuente: Banco de España.

También ha de mencionarse que el sector inmobiliario está muy relacionado con la actividad financiera, como posteriormente se comentará, ya que en este mercado los créditos de las entidades financieras son indispensables (tanto para la construcción de las viviendas como para su adquisición en la mayor parte de los casos).

El sector inmobiliario es un sector cuyo estudio es bastante complejo. Tiene una serie de características que lo particularizan y que lo diferencian de la mayoría del resto de los sectores, ya que el precio de los activos inmobiliarios no depende a grandes rasgos de la oferta y de la demanda, sino que hay muchos otros determinantes tras ello.

Como primera característica de la vivienda, podría mencionarse que su adquisición no es como comprar cualquier otro tipo de bien, no es una decisión que se toma en un momento, sino que se requiere, un largo proceso de búsqueda y comparación de distintas alternativas; valorar, no solo las características de las mismas sino también su

localización, servicios cercanos, etc. Además, si se trata de la compra de una vivienda en la que el adquirente va a residir, es una decisión muy importante ya que el hogar constituirá su centro de vida. Es decir, se necesitan tomar muchas decisiones. Asimismo, el desembolso que requiere la adquisición de estos activos es muy elevada, y como se comentó anteriormente, la vivienda supone la mayor parte de la riqueza de las familias.

Otra cualidad de este activo a destacar es su heterogéneo carácter (Alves y Urtasun, 2019, p.2). Distintas viviendas podrán tener un mismo precio de mercado, pero ninguna de ellas será igual a otra. Podrá variar su antigüedad, localización, materiales de construcción, facilidades de acceso, superficie, servicios, entorno, etc.

Por otro lado, el esfuerzo financiero que han de soportar las familias para la adquisición de vivienda es muy elevado, por lo que es aquí donde las entidades financieras cobran importancia en el sector de estudio, como se comentó previamente. Desde el punto de vista de la demanda intervienen en el sector haciendo posible a las personas que puedan permitirse la compra de la vivienda. De este modo, las condiciones de los créditos hipotecarios que estos proporcionan a los adquirentes de viviendas parecen tener un gran impacto en el movimiento de la demanda, ya que esta dependerá de su accesibilidad a tales créditos, entre otras cosas. Desde el punto de vista de la oferta, las entidades financieras también son importantes, ya que intervienen proporcionando créditos a los promotores para financiar las construcciones de este tipo de activos.

También es importante el tener en cuenta la falta de rapidez de respuesta de la oferta ante movimientos de la demanda. La oferta en el corto plazo en este sector es rígida, debido al tiempo necesario de construcción de viviendas. Por tanto, el ajuste de la oferta a la demanda se produce de forma tardía, y puede provocar desajustes al haber variado, en el momento del ajuste, la demanda por determinadas circunstancias.

Otra característica particular, es que la vivienda tiene varias utilidades, y es que esta se puede adquirir para distintos fines:

-Para especular, y es que según Bellond (2007, p.68) “casi un 30% de la demanda de nuevas viviendas obedece al motivo de especulación”.

-Para disfrute de los servicios de vivienda (como vivienda habitual o como segunda residencia), en cuyo caso se estaría obteniendo una doble utilidad: por un lado se trataría de una inversión, y por otro de una fuente de utilidad al proporcionar los servicios de vivienda (Pagés y Maza 2003, p.13).

Por tanto, puede observarse cómo los motivos de la demanda de vivienda pueden ser bien dispares en función de los objetivos de cada adquirente al llevar a cabo la compra del activo, hecho que dificulta aún más su estudio. De este modo, la demanda en el sector inmobiliario se mueve por muchos otros factores que el simple deseo de adquirir vivienda o el precio de la misma. Esto hace de este sector de complejo análisis, tema de múltiples estudios llevados a cabo por expertos en el campo de la economía, como es el caso del informe *Análisis del Precio de la Vivienda* (Martínez y Maza, 2013) para tratar de modelizar y comprender mejor este sector, dada su importancia en la economía del país, entre otras cosas.

Es importante tener en cuenta que, pese a la búsqueda de una función de la demanda de vivienda, muy probablemente las variables explicativas de la misma no serán las únicas en la realidad, debido a, entre otros, los siguientes motivos:

- En la economía son muchas las variables que tienen influencia sobre otras, recíprocamente o no.
- Algunas de las variables que pueden explicar la demanda como son los factores demográficos tales como la localización, servicios cercanos, etc., son de difícil acceso y tratamiento para tratar de modelizar la variable de estudio.

No obstante, el conocimiento de una aproximación econométrica de la demanda de viviendas permitirá alcanzar una mayor comprensión de tal variable.

Se hace relevante el conocimiento de la evolución del sector en años previos para conocer así la importancia de este sector en el ámbito económico. Por ello, se pasa a su comentario en el siguiente apartado.

## **2.2 Aproximación a la evolución histórica del sector inmobiliario.**

### *2.2.1 Época de expansión (1985-2007).*

En cuanto a la evolución de este sector, ha sufrido importantes movimientos en los últimos años, estando muy ligado al comportamiento de la economía del país, ya que como se comentaba anteriormente, dicho sector venía teniendo un gran peso en el PIB en España.

A partir de la segunda mitad de los ochenta, se produjo una etapa de gran expansión en el mercado inmobiliario, derivado entre otras cosas de la gran inversión en construcción que tuvo lugar tras la unión de España en la UE. Naredo (2002, p.12), citado por Fernández-Tabales y Cruz (2013, p.10 ) indica que representa un papel muy importante en este ámbito de estudio los créditos de las entidades financieras tanto para la inversión en la construcción como para la adquisición de las viviendas para personas físicas, como se vio previamente. Con anterioridad, en los años 60 y la mayor parte de los 70, la accesibilidad a la financiación proporcionada por entidades financieras no era fácil, dada la intervención pública en el sector financiero. Sobre los años 80, el mercado financiero se desarrolló, dando la posibilidad de créditos para la vivienda con condiciones de tipos de interés y plazos aceptables. Gracias a la mejora de la accesibilidad a los créditos para la adquisición de vivienda, la demanda de esta fue aumentando, de forma que el precio de dicho activo también aumentaba. Por otro lado, los créditos a la construcción ya venían siendo muy elevados. Este sector crecía en el país de forma superior al resto de los sectores (Fernández-Tabales y Cruz, 2013). España tenía una gran exposición al mercado inmobiliario, que durante esa época hacía prosperar a la economía, aunque bien es cierto que no de una manera “sana” debido a la dicha sobreexposición, (Boldrin, 2010, p.9).

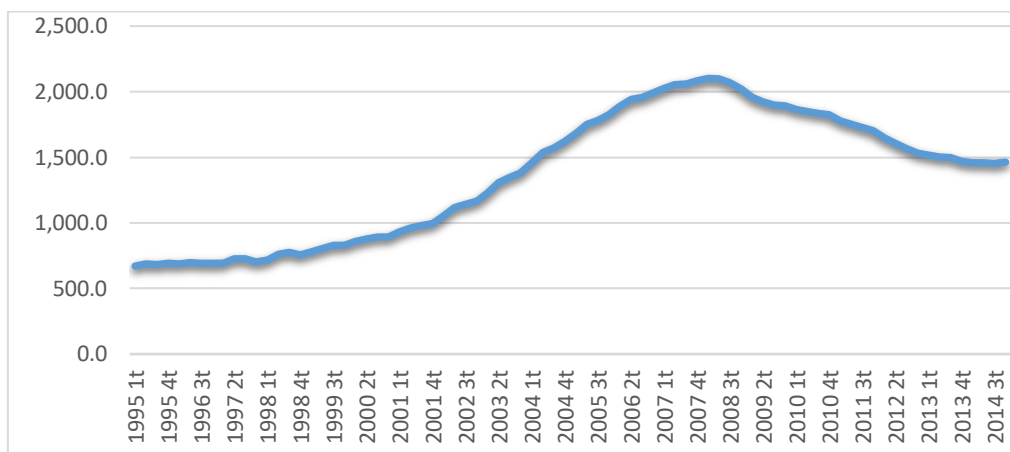
La época más marcada del crecimiento del sector inmobiliario se produjo a finales de los años 90. Gracias a la disminución de los tipos de interés de los préstamos para la construcción y adquisición de viviendas, el aumento de la creación de empleo, y las expectativas favorables de los individuos acerca del crecimiento de la economía del país, tuvo lugar un gran crecimiento en su inversión. Durante los primeros años del presente siglo, la tendencia a grandes rasgos continuaba de forma similar. Como puede observarse en el gráfico 2, el precio de la vivienda continuaba con su tendencia alcista, a una elevada tasa de crecimiento, que no cesaba desde el inicio de dicha etapa expansiva. Este aumento era debido a que se producía un elevado número de compras. Y es que, dadas las cada vez más favorables condiciones de los créditos hipotecarios, las familias se veían impulsadas a la adquisición de vivienda. De este modo, se incentivaba su compra en contraposición con el ahorro. Así, se seguía alimentando la fuerte expansión en este sector, en el cual los precios crecían, y la demanda igualmente aumentaba, haciendo que dichos precios estuviesen sobrevalorados.

También se ha de mencionar en este ámbito de auge del mercado inmobiliario la importancia de los inmigrantes. Entre finales de los 90 y principios del presente siglo, el gran crecimiento de la economía de España y la oferta de mano de obra requerida en el sector de la construcción atrajo a un número notable de inmigrantes (Alonso y Furió, 2010). Como se observa en el gráfico 3, su incremento durante los primeros años del siglo XXI fue muy elevado, y seguía aumentando más aún con el paso del tiempo. También puede apreciarse en dicho gráfico la importancia de los mismos ya que han



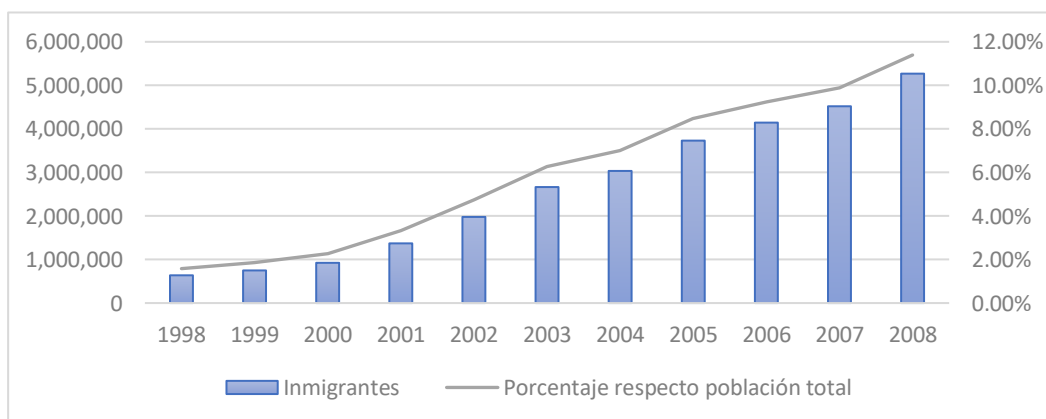
llegado a representar en torno a un 10% respecto a la población total del país. En los primeros años de este fenómeno, estos contribuyeron a un aumento de la demanda de alquiler de viviendas. Sin embargo, más adelante, dada la estabilidad en el empleo con la que contaban y la facilidad de acceso al crédito hipotecario para la adquisición de vivienda, los inmigrantes también comenzaron su compra, con lo que contribuyeron al aumento de la demanda de viviendas (Bernardos, 2009, p.32). También es cierto que, parte del aumento de los precios, se debía a que, aun habiéndose producido un aumento de la oferta de viviendas, esta no pudo satisfacer la gran demanda de principios del siglo XXI (Jiménez, 2019, p.36).

**Gráfico 2. Evolución del precio medio de la vivienda (€/m<sup>2</sup>).**



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana.

**Gráfico 3. Evolución nº de inmigrantes y comparación con la población total en España.**



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del INE.

En resumen, podría decirse que la tendencia en esta época se basaba en: un aumento del precio de la vivienda, dado que era un bien muy valorado; un incremento de la demanda, aun estando presente la tendencia alcista de los precios; y derivado de ello un aumento de la oferta para tratar de satisfacer la creciente demanda.

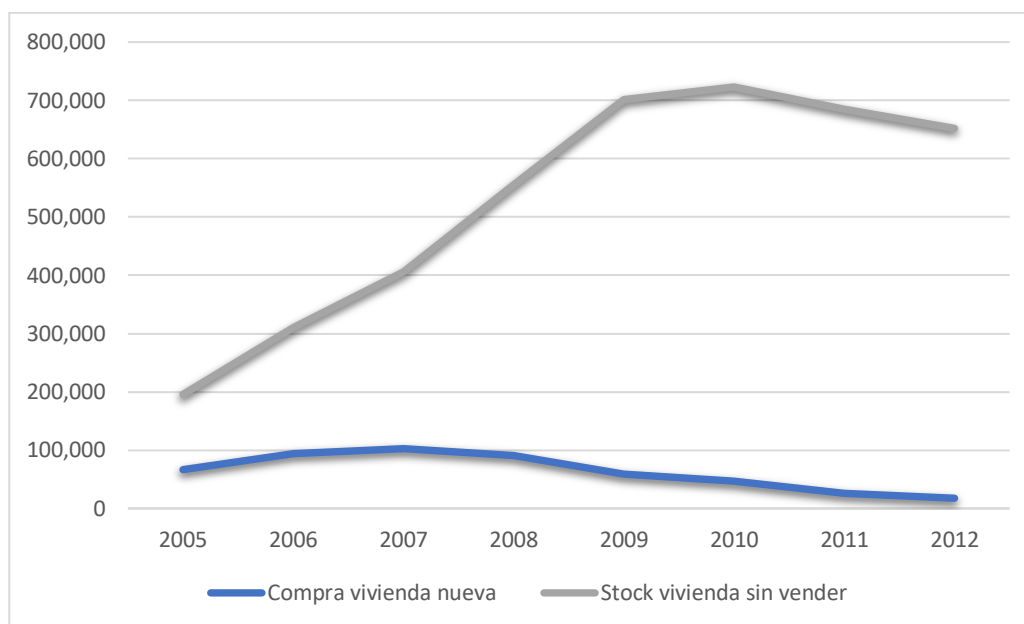
### *2.2.2 Crisis económica del 2007.*

De este modo, todo seguía las mismas pautas de crecimiento y prosperidad en términos generales hasta llegar al año 2007. La crisis internacional tuvo un gran impacto en nuestro país. De forma resumida, podría decirse que, particularmente en EEUU se estaban concediendo créditos hipotecarios con un elevado riesgo, otorgados como si fueran de bajo. EEUU desencadenó una fuerte crisis que fue expandida mundialmente a través de unos activos financieros relacionados con estas hipotecas (los bonos supprime). Así, entre los años 2007 y 2008 se frenó de forma brusca la época expansiva del sector inmobiliario, los precios de la vivienda dejaron de crecer como se observa en el gráfico 2 y empezó a surgir de forma importante la morosidad en el pago de las hipotecas.

Antes del estallido de la crisis, algunos autores ya alertaban del riesgo de la burbuja inmobiliaria a causa del no cesante aumento de los precios de la vivienda (con la consecuente sobrevaloración) acompañado del incremento de la demanda de la misma, y el gran crecimiento que estaba experimentando el sector; y es que las familias estaban exponiéndose a una posible situación de fragilidad ante un cambio de signo del crecimiento de la economía del país como consecuencia del endeudamiento al que se habían sometido (Martínez, Cortiñas y Sánchez 2013, p.211). En nuestro país, esta crisis se vio aún más agravada por los rasgos del sector inmobiliario en el mismo. A partir del año 2005, los tipos de interés empezaron a subir, y sin embargo, el precio de la vivienda seguía aumentando, la demanda no cesaba (a pesar de que el esfuerzo de las familias para comprar una vivienda aumentaba considerablemente) y por ello el inicio de nuevas viviendas para incrementar la oferta continuaba. Los habitantes del país tenían una gran confianza en esta inversión de cara a la obtención de beneficios en un futuro próximo debido a que el aumento del precio de las viviendas crecía y crecía. Tras el golpe de la crisis internacional, como se observa en el gráfico 4, la demanda cayó bruscamente con una fuerte acumulación del stock de vivienda nueva, que se vio incrementado en los años posteriores debido al largo periodo de construcción del activo. Dada la gran importancia de este sector en nuestro país, la gran dependencia del mismo con el crecimiento de nuestra economía, la presencia de múltiples créditos hipotecarios en el balance de las entidades financieras en los que empezó a surgir la morosidad y el gran endeudamiento de España frente al exterior, se produjo una fuerte recesión en nuestra economía (Boldrin, 2010, p.8). Así, la recesión en nuestro país fue muy importante, con una caída del PIB y un fuerte aumento del paro, trasladándose por tanto los efectos de la crisis en el mercado inmobiliario a otros sectores de la economía española.

Una de las medidas más importantes tomadas por el Gobierno para la recuperación del país (medida impuesta por el Banco Central Europeo) fue la creación del llamado "Banco Malo" o Sareb (Sociedad de Gestión de Activos Procedentes de la Reestructuración Bancaria) (Martínez y Cortiñas, 2013, p.228). Las entidades financieras contaban con un gran número de activos inmobiliarios embargados a consecuencia de la morosidad en la devolución de los créditos otorgados en años previos. Por ello, contaban en su balance con una gran cantidad de activos inmobiliarios a los que no conseguían dar salida, y la falta de liquidez de tales entidades era notoria. Por tanto, el objetivo de la Sareb era la de adquirir estos activos tóxicos para que las entidades sanearan sus balances de forma que, en unos años, se incrementara el valor de los mismos y así tratar de venderlos.

Gráfico 4. Comparación de acumulación de stock de vivienda nueva y nº de compras.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Banco de España.

### 2.2.3 Comienzo de la recuperación y aparición del COVID-19 (2013-2020).

A partir del año 2013, parece que el sector inmobiliario y la economía del país habían comenzado a mejorar. El precio de la vivienda, tras tocar fondo en dicho año había empezado a incrementarse de forma modesta, así como la demanda de viviendas, mientras que la tasa de paro empezaba a reducirse. El aumento de la demanda de viviendas era debido entre otras cosas a la política llevada a cabo por el Banco Central Europeo, por la que el Euribor se situaba en porcentajes muy bajos (Alves y Urtasun, 2019, p.6). Sin embargo, la mejora en este sector y en la economía del país no era muy acentuada dada la desconfianza de los ciudadanos en las inversiones en el sector inmobiliario, surgida por la fuerte crisis de la que parecía que se estaba consiguiendo salir y la gran deuda pública que arrastraba España. Algunos autores señalaban que: “Hemos superado la recesión pero, ¿cuándo llegará la recuperación a la economía real?” (Hugh, 2015). Así, dicho autor argumentaba que, pese a que se empezaron a incrementar los precios y la demanda de la vivienda, las cifras eran muchos más bajas que en épocas anteriores y las medidas impuestas por el Gobierno estaban más encaminadas a salir del paso que a conseguir una necesaria mejora de la economía española. Por tanto, hay cierta diversidad de opiniones sobre la salida real de la crisis. Bien es cierto que puede haber mejorado la economía respecto al año en que tuvo lugar el estallido de la burbuja inmobiliaria, pero las cifras de paro, así como la gran deuda del país frente al exterior, se sitúan en niveles que no muestran una buena situación de la economía.

A principios del 2020, el COVID-19 golpeó de lleno a la economía internacional. En el contexto del mercado inmobiliario tuvo lugar una fuerte caída, aunque no de la magnitud de la del año 2007-2008. Los principales motivos de la anterior crisis fueron a raíz de las características que estaba soportando tal sector. Sin embargo, la crisis producida por el COVID-19 tuvo su origen en la pandemia, un factor externo al sector de estudio (Alves y San Juan, 2021). En momentos previos a la misma, el sector no estaba tan endeudado ni había un stock tan elevado como en los momentos precedentes a la

anterior crisis. Además las entidades financieras tenían criterios más rigurosos para otorgar los préstamos al sector en los momentos anteriores a la aparición del COVID-19. La demanda de vivienda tuvo una fuerte caída tras el estado de alarma del año 2020, aunque posteriormente sufrió una ligera recuperación, gracias a los tipos de interés tan bajos. Los precios de la vivienda venían incrementándose dada su escasa oferta. A raíz del COVID-19, los precios sufrieron menores aumentos, aunque también se produjo una reducción en la época del confinamiento (Alves y San Juan, 2021, p.9). El hecho de que el precio de la vivienda no se haya visto minorado, podría ser debido a la actitud de los vendedores de no malvender sus propiedades entre otros motivos. Bien es cierto que, en esta última crisis, el sector inmobiliario no es el que más ha sido golpeado (Informe anual del Banco de España, 2021, p.205)

De este modo, puede observarse la importancia que posee este sector en la economía del país. Y es que los movimientos de la oferta y demanda del sector inmobiliario han tenido una gran influencia en la economía española, haciéndola prosperar en su época de expansión y golpeándola brutalmente con el estallido de la crisis. También se ha de destacar que la vivienda es la inversión más importante de las familias y por ello se considera de gran importancia el estudio del sector. Pero, como ya se ha mencionado anteriormente, la demanda de viviendas es una variable compleja que no solo varía por el deseo de adquirir vivienda, sino que se mueve en función de muchos otros factores. ¿Cuáles son los factores más importantes que están detrás de ella? A continuación, se procede a llevar a cabo un modelo que trate de modelizar esta variable y así explicar de qué depende mayormente.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL MODELO ECONOMÉTRICO.

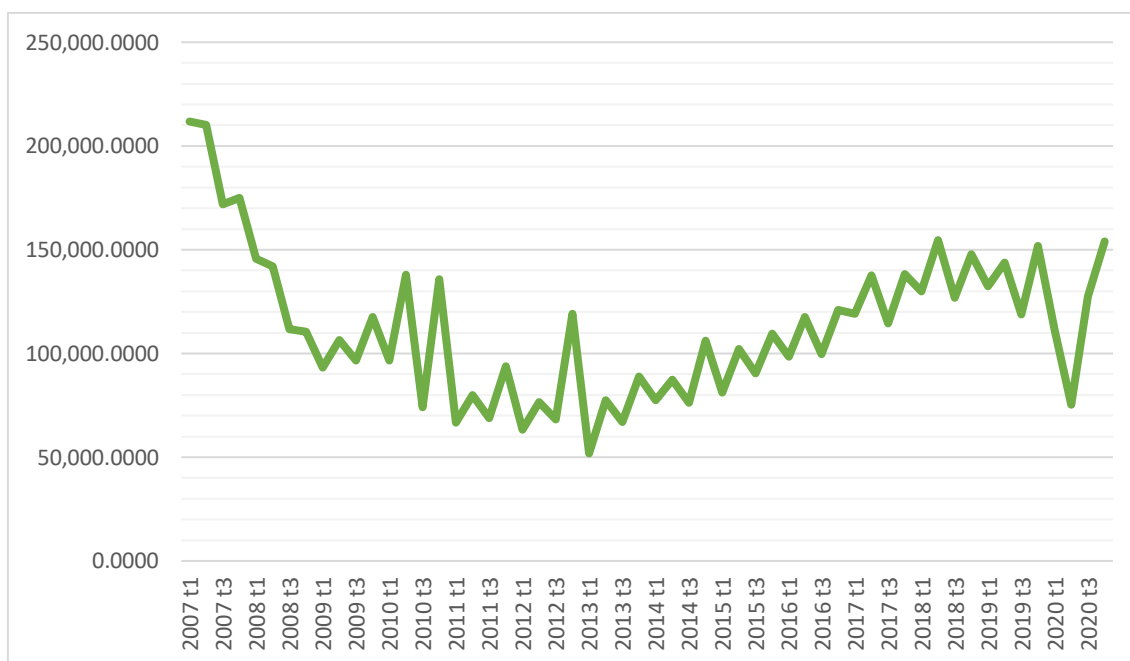
A continuación, se procede a analizar la demanda de la vivienda, comenzando con el planteamiento del modelo. Por limitaciones de datos, el periodo de estudio abarca los años comprendidos entre el 2007 y el 2020, ambos inclusive, llevando a cabo el estudio con datos trimestrales.

En esta primera fase se identificarán las variables, tanto la dependiente como las explicativas, y la relación funcional entre ellas.

#### 3.1 Variable dependiente.

La variable dependiente del modelo será la demanda de vivienda. Esta variable es difícil de cuantificar, ya que podría darse el caso de intentar comprar una vivienda y no poder hacerlo por la imposibilidad de acceder al crédito hipotecario necesario para la misma. Sin embargo, se puede utilizar como indicador, según el informe del Banco de España acerca de los Indicadores del Mercado de Vivienda las Estadísticas de *Transacciones Inmobiliarias* (gráfico 5), publicadas por el Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana (denominado anteriormente Ministerio de Fomento).

Gráfico 5. Nº de transacciones inmobiliarias (en unidades).



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana.

La Estadística de *Transacciones Inmobiliarias* indica concretamente el número de transacciones recogidas ante notario cada trimestre. Gracias a la colaboración del Ministerio de Vivienda y el Consejo General del Notariado, la Agencia Notarial de Certificación ha venido remitiendo los datos necesarios para la elaboración de estas estadísticas desde el año 2004. Los datos son proporcionados trimestralmente, indicando el total nacional así como desagregándolos por comunidades autónomas y provincias. También se realiza una clasificación en función de si la vivienda es protegida o libre, si tiene más de 5 años de antigüedad o menos, según la tipología, etc.

Para el estudio se selecciona como datos la media nacional de transacciones inmobiliarias de vivienda libre, sin tener en cuenta su antigüedad.

La media de esta variable en el periodo objeto de estudio es aproximadamente de 120.840 transacciones inmobiliarias por trimestre. Como puede observarse en el gráfico 5, en el año 2007 se parte de una cifra mucho más elevada que en los siguientes, y es que es en ese año cuando se da la gran crisis en este sector y en la economía general, lo que da lugar a la espectacular caída del número de transacciones inmobiliarias que venía de niveles muy elevados, y como puede observarse, no se retoma en años posteriores tales cuantías, al menos hasta el año 2020.

La desviación típica de esta variable es de 35.038. Por tanto, la primera observación del periodo objeto de estudio (que como se observa es muy elevada respecto a las posteriores) está aproximadamente 2 desviaciones típicas por encima de la media.

En cuanto al coeficiente de variación de la Estadística de *Transacciones Inmobiliarias*, es de 0,31101, un valor muy bajo. De este modo, puede decirse que la media es representativa de esta variable.

### 3.2 Variables explicativas.

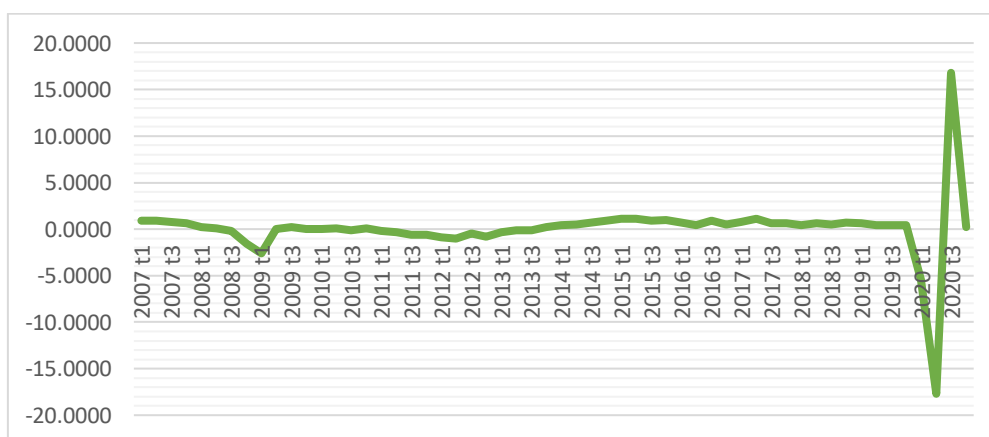
De la primera parte del trabajo, pueden deducirse algunos de los factores determinantes que expliquen la demanda de vivienda. De este modo, se tratará de llevar a cabo un modelo que cuantifique las más relevantes y aquellas de las que se puedan obtener las estadísticas más fiables, que son de aspecto económico.

#### 3.2.1 Tasa de Variación Trimestral del PIB.

El PIB es un indicador de gran importancia para la economía, ya que su aumento indica un crecimiento de la actividad económica del país, con lo que consecuentemente conllevaría una disminución del paro. Así, para el estudio del modelo, se ha incorporado la variable de la *Tasa de Variación Trimestral del PIB* (gráfico 6), dada la relación existente entre el sector inmobiliario y el ciclo económico.

Dicha estadística es llevada a cabo por el INE (Instituto Nacional de Estadística). Trimestralmente, este organismo publica la Contabilidad Nacional de España y la Contabilidad Nacional Trimestral, con el objeto de ofrecer una visión general de los principales agregados macroeconómicos del país, en la que se incluye este indicador.

Gráfico 6 Tasa de variación trimestral del PIB (porcentaje).



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del INE.

La media de la *Tasa de Variación Trimestral del PIB* es de un 0,076%. Puede observarse en el gráfico 6 que a lo largo del periodo de estudio la tasa es muy baja, siendo en muchos de los casos incluso negativa. Se parte del año 2007, en el que la burbuja estalla, experimentando posteriormente ligeras caídas y subidas. A inicios del año 2020 puede apreciarse una muy fuerte caída de la tasa, y es que es en esos momentos cuando se decreta el estado de alarma a causa de la pandemia en España, con lo que tiene lugar la paralización de la actividad del país, lo que explica esta impresionante bajada. Sin embargo, a finales del año se ve una fuerte subida tras haber retomado el país la actividad, ya que se venían de niveles muy bajos.

En cuanto a su desviación típica esta es de 3,4444. Como puede observarse en el gráfico 6, exactamente en el segundo trimestre del año 2020 tiene lugar la brusca caída debido a la pandemia. Dicha observación está aproximadamente 5 desviaciones por debajo de la media.

El coeficiente de variación de dicha variable se sitúa en 44.858. Es una cifra relativamente elevada, (ya que se aleja bastante del cero), por lo que se desprende la gran variabilidad de la distribución. Por tanto, podría decirse que la media es poco representativa de la *Tasa de Variación Trimestral del PIB*.

### 3.2.2 Esfuerzo de las Familias.

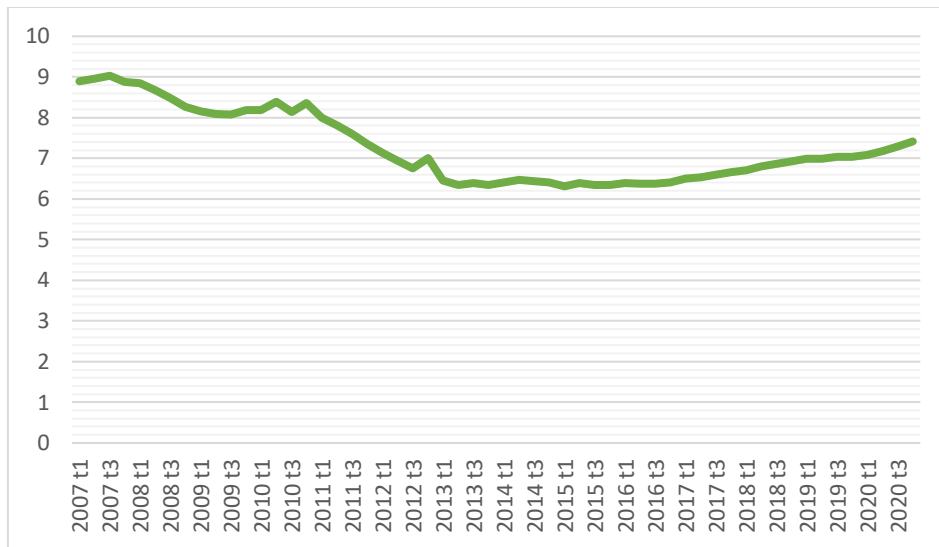
Otra de las variables a incorporar al modelo y que parece de vital importancia es la cuantificación del *Esfuerzo de las Familias* (gráfico 7) para la adquisición de vivienda.

Así, el Banco de España elabora con una periodicidad trimestral este indicador. Concretamente, se trata del cociente entre el precio medio de vivienda libre de 93,75 m<sup>2</sup> y la renta bruta de un hogar mediano. El numerador es calculado a través de una estimación del parque de viviendas, de su superficie y del precio medio del m<sup>2</sup>. Por su parte, el denominador es elaborado a partir de los resultados de la Encuesta Financiera de las Familias con la utilización también de los datos proporcionados por la Contabilidad Nacional acerca de la evolución de la renta bruta media por hogar y del número de hogares observados en la Encuesta de Población Activa.

De esta forma, el Banco de España elabora y publica este indicador, para tratar de cuantificar el esfuerzo que a una familia media le supone el acceso a una vivienda. El resultado se interpreta como el número de años que le costaría a dicha familia pagar la vivienda.

La media de esta variable es de 7,2679 años. Así, puede observarse en el gráfico 7 que, desde el inicio del periodo objeto de estudio, se produce una caída del esfuerzo, que será debido sobre todo a la disminución que ha experimentado el precio de la vivienda tras la gran crisis y el estallido de la burbuja, la cual fue superior a la soportada por la renta bruta por hogar mediano. A partir del año 2015 comienza a subir de forma muy moderada hasta el fin del periodo de estudio, coincidiendo con el ligero aumento del precio de la vivienda sufrido a partir de dicho año. Puede observarse que sigue la misma tendencia en general que la variable *Transacciones Inmobiliarias*, lo que puede llamar la atención.

Gráfico 7. Esfuerzo de las familias (años).



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Banco de España.

En cuanto a su desviación típica, esta es de 0,87454. Este no parece un valor muy elevado. Sin embargo, dado que la desviación típica no tiene límite superior para poder acotar su rango, parece que proporcionará conclusiones más consistentes el coeficiente de variación.

Dicho estadístico en este caso es de 0,120333. Por tanto, se confirma que es baja la variabilidad de las observaciones con lo que puede decirse que la media sí es representativa de la distribución.

### 3.2.3 Facilidad de Financiación Bancaria.

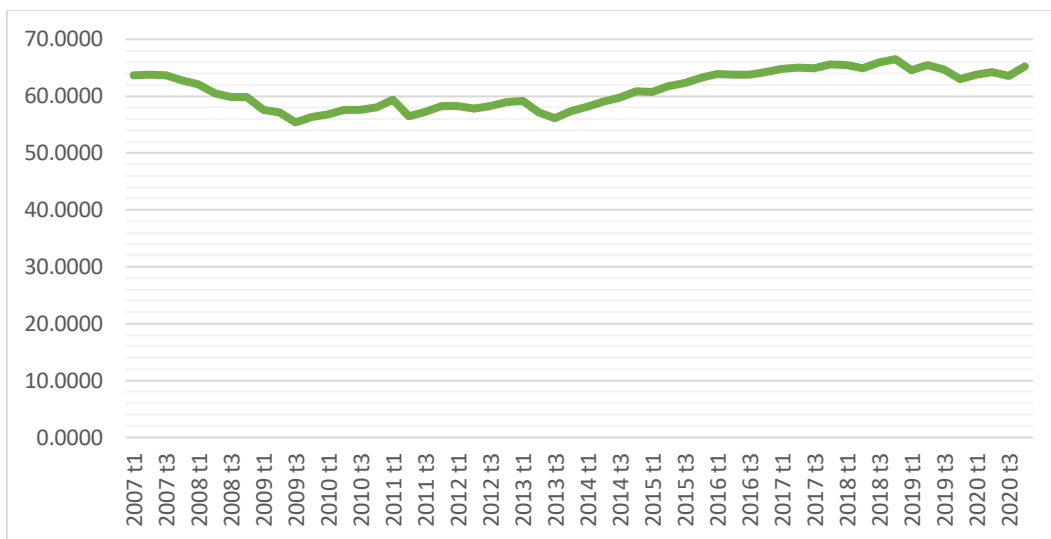
Parece también de vital importancia incorporar al modelo un indicador que trate de mostrar la *Facilidad de Financiación Bancaria* (gráfico 8) de las familias para la adquisición de vivienda. Cabe destacar que, por su elevado valor de adquisición en relación con la renta media familiar, el mercado de la vivienda está estrechamente ligado al mercado de la financiación hipotecaria (Martínez y Maza, 2003, p.13).

Así, el Banco de España lleva a cabo una ratio consistente en el cociente entre el principal del préstamo y el valor de transmisión del inmueble, dato obtenido del Registro de la Propiedad. Y es que esta ratio también puede entenderse como las mayores o menores restricciones al crédito. Los datos disponibles para el referido estudio econométrico solo constaban hasta el año 2016, por lo que a partir de los mismos, gracias al programa informático de Excel, se ha realizado una previsión para los siguientes trimestres, hasta el último del año 2020.

Para las familias este indicador es de gran importancia. Un número elevado de este porcentaje indica que en el momento de la compra el desembolso a realizar será bastante reducido, y por tanto no supondrá un problema el elevado importe de la compra de vivienda, pero por contraposición, serán elevados los pagos que tendrán que hacer a lo largo de la vida útil del préstamo (Bover, Torrado y Villanueva, 2019, p.1).



Gráfico 8. *Facilidad de financiación bancaria (porcentaje).*



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Banco de España.

La media de esta ratio es de aproximadamente un 61% en el periodo objeto de estudio. En años previos al 2007, con anterioridad a la crisis, el porcentaje superaba mínimamente el 100%. Sin embargo, con el golpe que sufrió el país y con él las entidades financieras debido a su gran exposición al sector inmobiliario, era inviable el mantenimiento de estas proporciones, por lo que esta ratio cayó como se observa en el gráfico 8. Así puede también observarse que aproximadamente desde el año 2013 la ratio ha comenzado a crecer dada la recuperación de las entidades financieras, manteniéndose en los últimos años en valores bastante constantes.

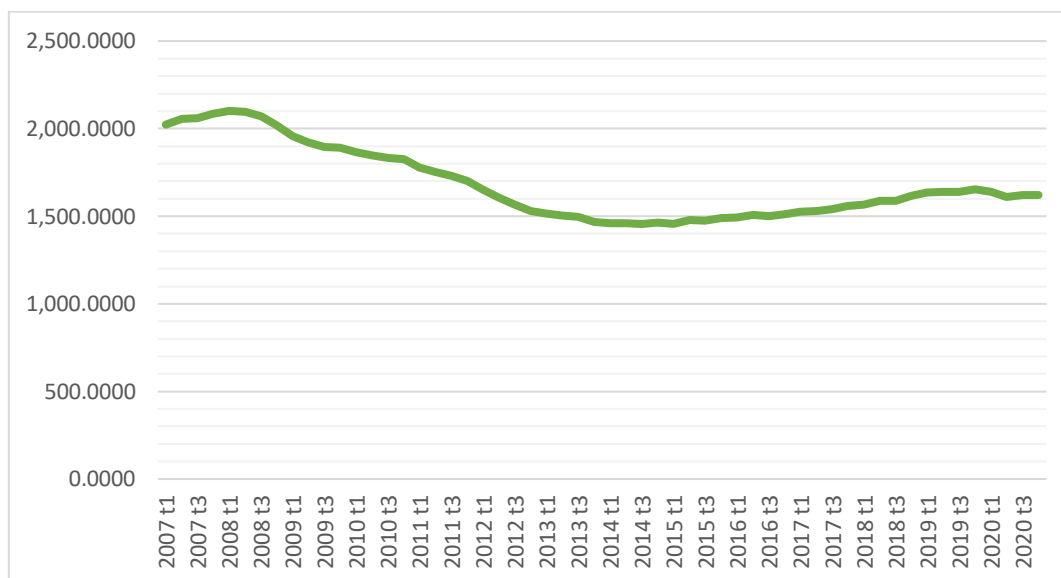
Su desviación típica se halla en 3,28. En el periodo de estudio, como se observa en el gráfico 8, no parece que se dé una gran variabilidad en la distribución. Tampoco parece la desviación típica una cifra muy elevada, pero para confirmar este hecho, se procede a continuación a hacer referencia al coeficiente de variación.

Así, el coeficiente de variación de la ratio es de 0,053607, cifra cercana a cero, por lo que se confirma lo previsto en el apartado anterior. De esta forma, puede afirmarse que la media descrita previamente es representativa de esta variable.

### 3.2.4 Precio Medio de la Vivienda.

Otra variable con relevancia en el modelo es el *Precio Medio de la Vivienda*. El Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana publica las estadísticas del Valor Tasado de la Vivienda (gráfico 9), distinguiendo entre vivienda libre (dentro de este con más o menos de 5 años de antigüedad) y vivienda protegida. Para el modelo son relevantes los datos acerca de la vivienda libre, ya que es aquella en la que el precio se pacta por acuerdo entre el vendedor y el comprador (lo que no se da en el caso de la vivienda protegida). Dado que las viviendas pueden ser de muy distintas superficies, se publica el precio medio de la vivienda por m<sup>2</sup>. Debido al carácter heterogéneo que tienen las viviendas entre sí, el Ministerio lleva a cabo un análisis exhaustivo de la muestra que llevan a cabo, realizando clasificaciones por subgrupos homogéneos en función de la localización, las características principales, etc., para llegar así a los resultados finales tratando de mostrar unos datos lo más representativos posibles de la realidad, dada la dificultad de su medición.

Gráfico 9. Precio medio de vivienda (€/m<sup>2</sup>).



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana.

La media del *Precio Medio de la Vivienda* se sitúa en los 1.681,6 €/m<sup>2</sup>. Puede observarse en el gráfico 9 la caída del precio que tiene lugar a partir del año 2008 tras la crisis, alcanzando su mínimo en el año 2014, para posteriormente ir recuperándose muy moderadamente y situándose a grandes distancias de los niveles alcanzados a consecuencia de la burbuja.

La desviación típica del *Precio Medio de la Vivienda* está en 206,20. El máximo de la variable en el periodo objeto de estudio se da concretamente en el primer trimestre del año 2008, cuando tiene lugar el estallido de la burbuja inmobiliaria. Esta observación está aproximadamente 2 desviaciones por encima de la media.

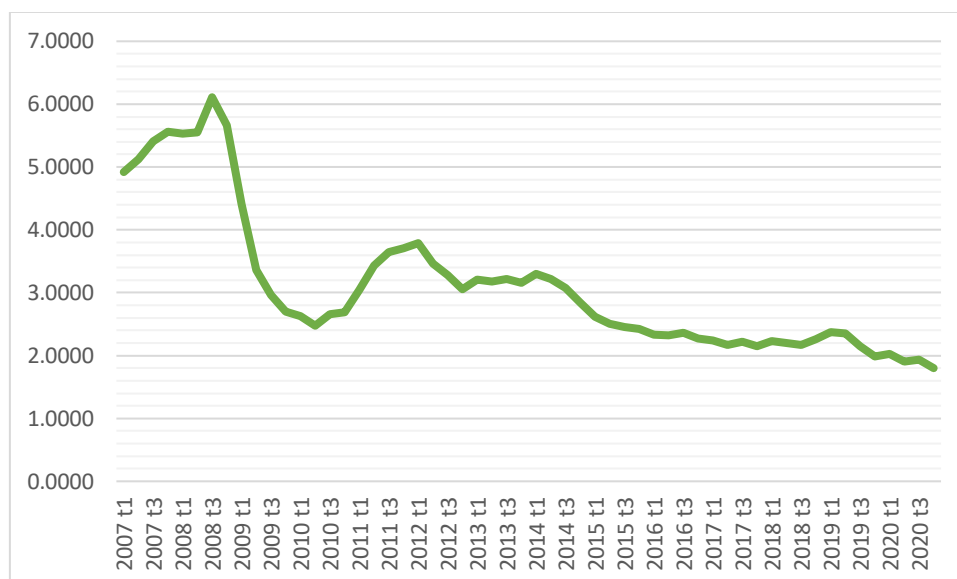
Para estudiar más a fondo la variabilidad se recurre de nuevo al coeficiente de variación, el cual en este caso se sitúa en 0,12262, valor igualmente no muy lejano a cero por lo que la media vuelve a ser representativa de la distribución.

### 3.2.5 Tipo de Interés de los Nuevos Préstamos a la Vivienda.

Otra magnitud que parece de importancia para el estudio de la demanda dada la supuesta relación entre el mercado financiero y el inmobiliario, es el *Tipo de Interés de los Nuevos Préstamos a la Vivienda* (gráfico 10), proporcionados por las entidades financieras. Este indicador es llevado a cabo por el Banco de España con una periodicidad mensual. Unos tipos de interés reducidos fomentarían la adquisición de vivienda dado los bajos intereses que se tendrían que pagar para la devolución del préstamo, suponiendo lo contrario en caso de tipos más altos.

Dado que las estadísticas publicadas por el Banco de España son de carácter mensual, se han transformado las mismas a observaciones trimestrales, para así poder incorporar esta variable al modelo, ya que los datos con los que se va a trabajar son trimestrales.

Gráfico 10. Tipo de interés de los nuevos préstamos a la vivienda (porcentaje).



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Banco de

La media de los tipos de interés se halla en un 3,1041%. En años previos a la crisis, los tipos de interés ya venían incrementándose, sin que esto llevara al comportamiento racional de los consumidores del mercado inmobiliario de cesar en sus adquisiciones de vivienda. Así, tras el estallido de la crisis, sí que tuvo lugar una fuerte caída de los tipos de interés debido a la pésima situación a la que llegó el sector inmobiliario, para intentar fomentar el movimiento de la demanda dada la mala situación de la economía. Puede observarse en el gráfico 10 como, tras dicha crisis, los tipos de interés son muchos más reducidos que al inicio de la misma, teniendo en los últimos años del periodo objeto de estudio valores más reducidos para tratar de fomentar movimiento en la demanda.

La desviación típica de los tipos medios de interés se sitúa en 1,1280. El máximo de esta variable se alcanza en el tercer trimestre del 2008. Dicha observación se encuentra 2 desviaciones por encima de la media. Por otra parte, el mínimo tiene lugar en el segundo trimestre del año 2020, el cual se encuentra 1 desviación por debajo de la media.

Su coeficiente de variación es de 0,36340, lo que desprende que no es elevada la variabilidad de las observaciones de la distribución, por lo que se puede concluir que la media es representativa de dicha variable.

### 3.2.6 Variable ficticia: presencia del COVID-19.

Puede ser interesante para el estudio del modelo el análisis de si se dan diferencias en la demanda de la vivienda a razón de la aparición del Covid-19 en nuestro país. Por ello, se procede a incorporar una nueva variable que permita identificar si se dan tales diferencias, pudiendo así afirmar o no que el Covid-19 ha tenido un impacto en la demanda en el mercado de estudio. Esta nueva variable se incorporará al modelo de forma aditiva.

Esta variable independiente recibirá la denominación de  $C_i$ , y se le asignarán los siguientes valores:

- 0: si la observación corresponde a un trimestre en el que no hay Covid-19.
- 1: si la observación corresponde a un trimestre en el que sí hay Covid-19.

Se considera que en el modelo se da la presencia del Covid-19 en España a partir del momento en que se decretó el estado de alarma, que fue cuando realmente saltaron las alarmas en nuestro país, de forma que a la población le supuso en su mayoría un gran impacto, siendo además a partir de dicho momento cuando tuvo lugar realmente la parada del sector económico. Esta fecha fue el 14 de marzo, por lo que en el periodo objeto de estudio se considera la presencia del Covid-19 a partir del 2º trimestre del año 2020.

## 4. ESTIMACIÓN Y EVALUACIÓN DEL MODELO 1.

Se procede en este punto a llevar a cabo la estimación del primer modelo. Este, se realizará a cabo a través del programa informático Gretl.

Las variables explicativas a usar en el modelo son las anteriormente mencionadas:

- $X_1$ : tasa de variación trimestral del PIB.
- $X_2$ : esfuerzo de las familias.
- $X_3$ : facilidad de financiación bancaria.
- $X_4$ : precio medio de la vivienda.
- $X_5$ : tipo de interés de los nuevos préstamos a la vivienda.
- $X_6$ : presencia del Covid-19.

Siendo la variable a explicar:

- $Y_i$ : demanda trimestral de vivienda.

El objetivo de este estudio es aproximarse al conocimiento de la función de regresión poblacional:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \beta_6 X_{6i} + u_i$$

El Modelo 1 estimado (ver anexo 1, figura 1) quedaría:

$\widehat{Dv_{iv}}$ =	-565071	+1838,05varPIB	+44668,9esf	+8131,57ffinanbanc	-86,3605pv	+657,002ti	-26331,1C <sub>i</sub>
t* =	(-9,677)	(2,549)	(2,943)	(9,573)	(-1,235)	(0,1764)	(-2,126)
R <sup>2</sup> =	0,727527						

Gracias al soporte informático de Gretl, puede decirse que sólo son significativas en la especificación del modelo con un nivel de confianza del 95% la *Tasa de Variación Trimestral del PIB*, el *Esfuerzo de las Familias* y *La Facilidad de Financiación Bancaria*, mientras que tanto el *Precio de la Vivienda* y el *Tipo de Interés de los Nuevos Préstamos a la Vivienda* no lo son. También se concluye que para tal nivel de confianza el modelo es globalmente significativo.

En cuanto al R<sup>2</sup> corregido del modelo (el cual se ajusta teniendo en cuenta el número de variables explicativas del modelo y su tamaño muestral) es de 72,7527%, es decir, aproximadamente el 73% de las variaciones en la demanda de vivienda son explicadas por las variaciones en las variables explicativas; se trata de un porcentaje elevado.

Dado el alto valor que toma el R<sup>2</sup> corregido del modelo, llama la atención el que dos de las variables explicativas no sean relevantes. Además, también ha de comentarse el signo positivo del coeficiente estimado que multiplica a la variable *Tipo de Interés de los Nuevos Préstamos a la Vivienda*, el cual no se corresponde con el esperado, dado que se supone que, a mayor tipo de interés a pagar, menor será la demanda esperada de viviendas.

Estos indicios llevan al planteamiento de un posible problema de multicolinealidad, por lo que esta será esta la primera cuestión a analizar.

#### 4.1 Multicolinealidad.

Una de las hipótesis básicas del modelo es que las variables explicativas no son colineales. Sin embargo, en la realidad, existe cierto grado de relación lineal entre variables explicativas económicas, es decir, la información que proporcionan dichas variables no es independiente, y esto origina un problema de multicolinealidad.

Si la multicolinealidad se da en el modelo, esta no será exacta (ya que si fuera exacta no podría estimarse el modelo), y ello generaría problemas en la estimación (en muchos casos los signos de los estimadores no coincidirían con los esperados) y en la inferencia estadística (dado que a través de los contrastes de significatividad individual mediante el estadístico t-Student, se tendería a aceptar con mayor facilidad la hipótesis nula planteada de no relevancia). Como se comentó anteriormente existen indicios para creer que podría darse en el modelo problemas de multicolinealidad.

Por tanto se procede a analizar si efectivamente se da este hecho, de modo que a continuación se prosigue el estudio del modelo examinando la colinealidad entre las variables explicativas del modelo a través de la matriz de correlación (ver anexo 1, figura 2):

	P.VIVIENDA	ESFUERZO	T.I.PRÉSTAMO	VARIACIÓN PIB	FACILIDAD P.	C <sub>i</sub>
P. VIVIENDA	1.00	0.9753	0,7444	-0.0474	-0.,1918	-0.0748
ESFUERZO		1,00	0.6735	-0.074	-0.2206	0.0079
T.I.PRÉSTAMO			1,00	-0.0293	-0.2987	-0.2603
VARIACIÓN PIB				1,00	0.0677	-0.0216
FACILIDAD P.					1.00	0.2304
C <sub>i</sub>						1.00

Como puede observarse, algunos de los valores que se desprenden de la matriz de correlación resultan elevados.

Es el caso de la correlación entre el *Precio Medio de la Vivienda* y el *Esfuerzo de las Familias*. El indicador que trata de cuantificar el esfuerzo que le supone a una familia media el acceso a una vivienda se calcula como el cociente entre el precio medio de vivienda libre de 93,75m<sup>2</sup> y la renta bruta de un hogar mediano. Por tanto, es natural que la correlación entre ambas variables sea tan elevada.

También es elevada la correlación entre el *Tipo de Interés de los Nuevos Préstamos a la Vivienda* y el *Precio Medio de la Vivienda* para el periodo objeto de estudio.

La solución para este problema se basa simplemente en la eliminación de una de las variables. Se decide optar por la eliminación del *Precio Medio de la Vivienda* porque está presente en los dos casos anteriormente descritos y porque además, arroja mayor

información el indicador del *Esfuerzo de las Familias* para acceder a una vivienda, ya que también tiene en cuenta la renta bruta de un hogar mediano.

Por otro lado, la correlación entre el *Esfuerzo de las Familias* y el *Tipo de Interés de los Nuevos Préstamos a la Vivienda* también arroja un resultado elevado.

Dada la importante información proporcionada por el indicador del esfuerzo ya comentada, se opta por eliminar el *Tipo de Interés de los Nuevos Préstamos a la Vivienda*, que facilita información menos relevante para el estudio de la demanda.

Seguidamente, se prosigue con el análisis de la violación o no de otro de los supuestos básicos de este tipo de modelos, la homocedasticidad.

## **4.2 Heterocedasticidad.**

Así, otro problema que puede aparecer en algunos modelos es la heterocedasticidad. Bien es cierto que este, suele estar más presente en modelos con series de corte transversal que en aquellos con series temporales. Sin embargo, es conveniente la comprobación de su presencia en el modelo ya que también puede aparecer en este tipo de modelos.

La heterocedasticidad supone que la varianza del término de perturbación aleatoria no es constante. Y es que uno de los supuestos básicos de los modelos de regresión múltiple es que dicha varianza es constante. Como consecuencia de este problema, los estimadores mínimos cuadráticos del modelo no serían eficientes y la inferencia estadística del mismo dejaría de ser válida, pudiendo los contrastes t-Student y F-Snedecor llevar a conclusiones erróneas.

Para comprobar la presencia o ausencia de heteroscedasticidad en el modelo, se llevará a cabo el Contraste de Breusch-Pagan (ver anexo 1, figura 3), por el cual se supone que la varianza del término de perturbación aleatoria se puede deber al comportamiento de las distintas variables explicativas del modelo o incluso a una combinación lineal de ellas.

A través de este contraste, puede afirmarse que el Modelo 1 no presenta problemas de heterocedasticidad, sino que se mantiene la homocedasticidad en el mismo.

A continuación, se procede a analizar la presencia de autocorrelación o no en el modelo, ya que este es un problema que suele presentarse en modelos con datos de corte temporal como es el presente.

## **4.3 Autocorrelación.**

Otra de las hipótesis básicas de este tipo de modelos es que no existe autocorrelación, es decir, que dos observaciones cualesquiera de la variable dependiente no están relacionadas. Sin embargo, como se ha comentado anteriormente, es muy habitual que este supuesto se viole en las series de corte temporal.

La presencia de este problema en el modelo provocaría que los estimadores mínimos cuadráticos no fueran eficientes, de forma que todo el proceso de la inferencia estadística dejaría de ser válido y los contrastes de t-Student y F-Snedecor podrían llevar a conclusiones erróneas.

Por ello, a través de Gretl se procede a realizar un contraste para comprobar la presencia o no de autocorrelación. Dado que los datos son trimestrales, puede que el esquema de autocorrelación sea de orden 4, por lo que se llevará a cabo un contraste que detecte esquemas de autocorrelación de orden superior a 1, concretamente el contraste de Breusch-Godfrey (ver anexo 1, figura 4)

A través de dicho contraste se concluye que hay presencia de autocorrelación en el modelo, exactamente de orden 2. Esto indica que cada observación de la variable dependiente está relacionada con la observación de la variable dependiente retardada 2 periodos.

Para corregir este problema se va a aplicar el método de Cochrane–Orcutt, a través del cual se construirá el siguiente modelo con la corrección de la autocorrelación, y teniendo en cuenta la eliminación de las variables anteriormente descritas para eliminar el problema de la multicolinealidad.



## 5. ESTIMACIÓN Y EVALUACIÓN DEL MODELO 1 (CORREGIDO).

En este nuevo modelo llevado a cabo a través del método de Cochrane–Orcutt para corregir la autocorrelación, se han eliminado las variables comentadas anteriormente. Por tanto, las variables explicativas a usar serían:

- $X_1$ : tasa de variación trimestral del PIB.
- $X_2$ : esfuerzo de las familias.
- $X_3$ : facilidad de financiación bancaria.
- $X_4$ : presencia del Covid-19.

Así, el Modelo 1 corregido estimado (ver anexo 2, figura 5) sería:

$$\widehat{Dviv} = -369241 + 2563,96varPIB + 16584,1esf + 5862,29ffinancbanc - 26219,9C_i$$
$$t^* = \quad (-4,229) \quad (5,254) \quad (2,996) \quad (-5,164) \quad (-2,551)$$
$$R^{2*} = 0,775507$$

Puede afirmarse gracias a los datos arrojados por Gretl que todas las variables explicativas son relevantes en la especificación del modelo presente para un nivel de confianza del 95%. Además, dicho modelo es de igual forma globalmente significativo para tal nivel de confianza.

Además, el  $R^2$  corregido del este modelo es de un 77,57%, es decir, aproximadamente el 78% de las variaciones de la demanda de vivienda son debidas a variaciones en las variables explicativas del modelo.

A continuación, se procede a verificar que los problemas anteriormente planteados han sido solucionados.

### 5.1 Multicolinealidad y autocorrelación.

En este punto se va a comprobar que efectivamente este modelo no presenta problemas de multicolinealidad a través del factor de inflación de la varianza (ver anexo 2, figura 6). Así, los factores de inflación de varianza (VIF) son:

- Tasa de variación trimestral del PIB = 1.007
- Esfuerzo de las familias = 1.114
- Favorabilidad de las condiciones bancarias = 1.183
- Presencia del Covid-19 = 1.075

Al no arrojar valores superiores a 10 puede verificarse que el Modelo 1 corregido no presenta problemas de multicolinealidad.

Por otra parte, el modelo anterior presentaba autocorrelación. En él, el término de perturbación aleatoria se generaba mediante un esquema autorregresivo de segundo orden. Este problema se ha corregido a través del Método de Cochrane-Orcutt, por lo que tampoco está autocorrelado.

### 5.2 Normalidad.

Una vez visto que el modelo está libre de los problemas anteriormente descritos, es conveniente comprobar que se cumple la hipótesis básica de normalidad. Esta consiste

en que el término de perturbación aleatoria sigue una distribución normal, de modo que si no se cumple queda invalidado todo el proceso de inferencia estadística.

Para la comprobación de esta hipótesis se lleva a cabo el contraste de Jarque-Bera (ver anexo 2, figura 7). Este contraste aporta como conclusión que el término de perturbación aleatoria efectivamente sigue una distribución normal.

Por tanto, puede concluirse que este modelo es correcto, y además arroja un R<sup>2</sup> corregido elevado. A continuación se procede a analizar cuál de las variables que explican la demanda de vivienda posee un mayor peso específico sobre dicha variable.

### 5.3 Coeficientes estandarizados.

Para estudiar cuál de las variables tiene una mayor influencia sobre la demanda de viviendas, se hace necesario el cálculo de los coeficientes estandarizados (Tabla 1).

Tabla 1. Coeficientes estandarizados del Modelo 1 corregido.

VARIABLES EXPLICATIVAS	COEFICIENTES	CÁLCULO	COEFICIENTE ESTANDARIZADO
Tasa de variación trimestral del PIB.	2563,96	$2563,96 \times \frac{3,444}{35038}$	0,25
Esfuerzo de las familias.	16584,1	$16584,1 \times \frac{0,87454}{35038}$	0,4139
Favorabilidad de las condiciones de financiación bancaria.	5862,29	$5862,29 \times \frac{3,28}{35038}$	0,5487
Presencia del COVID-19.	-26219,9	$-26219,9 \times \frac{0,22721}{35038}$	0,17

Fuente: Elaboración propia.

Gracias a ellos puede afirmarse que la variable que mayor influencia ejerce sobre la demanda de viviendas es la *Facilidad de Financiación Bancaria*. Esto pone de relieve la importante relación entre el sector inmobiliario y el financiero. En segundo lugar se halla el *Esfuerzo de las Familias*, y por detrás la *Tasa de Variación Trimestral del PIB*. Por último, la variable con un menor peso es la *Presencia del COVID-19*, por lo que se percibe que el COVID-19, aunque haya tenido un impacto sobre la demanda de viviendas, no ha sido excesivamente elevado.

### 5.4 Interpretación del modelo.

Como se ha comentado, el modelo final es:

$$\widehat{Dviv} = -369241 + 2563,96varPIB + 16584,1esf + 5862,29fcondbanc - 26219,9C_i$$

En primer lugar, se procede a analizar la influencia del Covid-19 sobre la demanda de viviendas en nuestro país. De esta forma:

-La demanda esperada de viviendas sin la presencia del Covid-19 sería:

$$E\left(Y_i / varPIB_i, esfi, fcondbanci, C_i = 0\right) = -369241 + 2563,96varPIB + 16584,1esf + 5862,29fcondbanc$$

-La demanda esperada de viviendas con la presencia del Covid-19 sería:

$$E\left(\frac{Y_i}{varPIB_i, esfi, fcondbanci, C_i = 0}\right) = -369241 + 2563,96varPIB + 16584,1esf + 5862,29fcondbanc - 26219,9C_i$$

De esta forma, el componente diferencial por razón del Covid-19 es de -26.219,9. Es decir, la presencia del Covid-19 en nuestro país ha llevado a un comportamiento diferencial de la demanda de vivienda haciendo disminuir la misma con la presencia de dicha pandemia.

A continuación se procede a verificar si realmente es cierto que la presencia de esta pandemia ha producido diferencias en la demanda de vivienda reduciendo la misma. Este análisis se llevará a cabo a través de un contraste de hipótesis con la prueba t-Student. El contraste sería el siguiente:

$$\left. \begin{array}{l} H_0: B_4 = 0 \\ H_1: B_4 < 0 \end{array} \right\}$$

$$(\hat{B}_4 - B_4^*) / \sigma_{\hat{B}_4} = t^* = -2,55064$$

$$T_{0,05, 52} = -1,67$$

Por tanto,  $t^* \in$  Región crítica, de forma que se rechaza  $H_0$ , y se puede decir que el Covid-19, que para el periodo objeto de estudio ha estado presente en las últimas 3 observaciones (últimos 3 trimestres del año 2020), ha tenido un impacto negativo en la demanda de vivienda, aunque no es posible detallar el movimiento exacto que la misma ha sufrido.

En cuanto a las restantes variables, se prosigue a continuación interpretando los parámetros de la función de este modelo:

$\hat{\beta}_1 = 2.563,96$ . Respecto al signo del coeficiente, este es positivo, de forma que un aumento de la *Tasa de Variación trimestral del PIB* produciría un incremento de la demanda de vivienda. De forma numérica, un aumento de un 1% en dicha tasa produciría un incremento en la demanda de viviendas de 2.563,96 unidades. En la realidad económica, tiene mucho sentido dado que una época de prosperidad de la economía que es reflejada por el aumento de la tasa de variación del PIB ocasionaría un menor paro y una mayor riqueza, de forma que habría un mayor movimiento de la economía dada la confianza de los consumidores en el futuro de la misma y, por tanto, se daría un mayor número de compras de viviendas.

$\hat{\beta}_2 = 16.584,1$ . Su signo positivo indica que un aumento del *Esfuerzo de las Familias* llevaría a un aumento de la demanda de viviendas. Particularmente un aumento de 1 unidad en dicho esfuerzo llevaría a un aumento de la demanda de viviendas de aproximadamente 16.584 unidades. Este indicador desprende el esfuerzo en años que a una familia media le supone la compra de una vivienda, por lo que es sorprendente el resultado arrojado por el modelo. Para entender el sentido de este hecho, conviene profundizar en los datos implícitos del indicador. El numerador es el precio de la vivienda. En el periodo objeto de estudio, el precio de la vivienda sufre una brutal caída. Dicha caída lleva consigo una fuerte disminución de la confianza de los consumidores en los activos de dicho mercado. La caída del precio de la vivienda fue mucho más

acusada que la reducción de la renta bruta por hogar mediano, lo que supone una disminución del esfuerzo a llevar a cabo por las familias. Y es que, aunque el esfuerzo medido en años que deban hacer las familias para adquirir una vivienda sea superior, las familias prefieren realizar un mayor esfuerzo en unas mejores condiciones del sector de estudio en el que tengan confianza en el activo inmobiliario, dado que el precio de adquisición es tan elevado. Y es que en la realidad, a mayor confianza de los compradores, mayor precio de vivienda, de forma que aumenta el numerador del cociente. Por tanto, tiene sentido que, si les supone un mayor esfuerzo la adquisición de este tipo de activos, la demanda de viviendas se verá incrementada, dado que un menor esfuerzo no les supone un impulso para su adquirir (debido a la poca confianza derivada de la disminución del precio de la vivienda).

$\hat{\beta}_3 = 5862,29$ . Por un lado, su signo positivo hace ver que un aumento de la *Facilidad de Financiación* Bancaria produce un aumento de la demanda de viviendas. Concretamente, un aumento de un 1% en dicha facilidad produciría un aumento de 5.862,29 unidades en la demanda de vivienda. Puede observarse por tanto que el porcentaje de financiación de las entidades financieras en la adquisición de viviendas tiene un gran impacto sobre la demanda en el mercado de estudio. Es algo lógico dada la vinculación del sector financiero con el inmobiliario, ya que el primero facilita a las familias medias la compra de viviendas evitándoles que deban realizar en el momento de la compra el gran desembolso que la compra de este activo supone. Por tanto, verdaderamente se afirma que el mercado inmobiliario está muy relacionado con el financiero.

## 6. CONCLUSIÓN.

En la primera parte del trabajo se exponía la dificultad de plasmar en una función la demanda de vivienda, dados los múltiples determinantes de la misma en una ciencia inexacta como lo es la economía. Sin embargo, a través de la ciencia de la econometría, del programa informático Gretl y de las estadísticas e indicadores proporcionados por el INE, el Banco de España y el Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana, ha sido posible la aproximación a una función que explique la misma.

Gracias a la función matemática a la que se ha llegado para modelizar la demanda de viviendas se puede confirmar la gran relación existente que presenta el sector financiero con el inmobiliario, dado que a mayor restricción del crédito hipotecario menor sería la demanda de vivienda en cifras importantes. Es decir, a mayor porcentaje del precio de adquisición financiado por dichas entidades, mayor demanda del activo de estudio. Este mayor porcentaje financiado por las entidades financieras supone que en el momento de la compra, las familias tendrán que realizar un reducido desembolso, aunque por contraposición serán más elevados bien los pagos o la vida útil del préstamo. Como se extrae del modelo, las familias prefieren un mayor porcentaje financiado aunque deban pagar, o mayores mensualidades o durante un mayor número de años. Además, es esta la variable que mayor peso tiene sobre la demanda de viviendas, influyendo más que la propia salud de la economía, el esfuerzo que han de realizar las familias y que el Covid-19.

Por ello, puede parecer fácil incentivar la demanda en épocas no favorables del sector a través del papel de las entidades financieras, simplemente con un aumento del porcentaje de la vivienda a financiar. Sin embargo, no es tan simple como esto. Las entidades financieras han de valorar el riesgo de cada agente económico y tratar de no sobreexponerse al sector inmobiliario, lo cual fue una de las causas más importantes por las que, con la crisis del 2007, estas se vieron con tantos problemas. Además, también cabe indicar que las entidades financieras están sujetas a una elevada supervisión por parte del Banco de España acerca de su solvencia, actuaciones y cumplimiento de una estricta normativa.

Por otro lado, también es de vital importancia la salud de la economía para el aumento de la demanda en este sector, ya que con dicha salud, habrá un mayor movimiento en los mercados y aumentará la confianza de los consumidores, que como se ha podido ver, se ven muy motivados por ella, de forma que prefieren realizar un mayor esfuerzo en buenas épocas. Relacionado con esta última afirmación, surge la siguiente reflexión.

En peores épocas de la salud de la economía cae el precio de la vivienda (al estar el sector inmobiliario muy relacionado con dicha salud), como ha ocurrido en la crisis del 2007. Al caer el precio de la vivienda, el indicador del esfuerzo de las familias se reduce, ya que el precio es el numerador del mismo. Este menor esfuerzo, dado el empeoramiento de la economía, lleva consigo una disminución de la confianza de las familias en los activos inmobiliarios, de forma que prefieren hacer un mayor esfuerzo en mejores épocas para dicho segmento, aunque ello se traduzca en un mayor número de años para pagar su inversión. Así, puede observarse la importancia dada por los consumidores a la confianza en el activo de inversión.

Además, con respecto a la presencia del Covid-19 en nuestro país, ha podido observarse el impacto negativo que ha tenido la pandemia sobre la demanda de viviendas en España. Sin embargo, todo indica que el sector no se ha visto demasiado afectado ya que la presencia del Covid-19 es la variable que menor peso tiene sobre la demanda de vivienda. Esto puede ser debido a que, tras la anterior crisis sufrida en el país, la exposición al sector inmobiliario en estos últimos años era inferior, y no fue una crisis derivada del mismo, sino debida a causas externas (Alves y San Juan, p.9 2021).

Como se ha comentado, el sector de la construcción puede tener un gran impacto en la economía que, como se ha visto, ha tenido una influencia muy positiva sobre la misma hasta la crisis del 2007. Sin embargo, tras el estallido de la crisis, el sector inmobiliario se paralizó y llevó a la economía a una gran recesión que se llevó por delante muchos puestos de trabajo. Por tanto, es interesante hacer prosperar este sector pero sin presentar una excesiva exposición al mismo ya que derivaría en un elevado riesgo, para evitar así cometer los errores de años previos. Sería interesante el fomento de movimiento en este sector, aunque también se observa que es necesario para ello la buena salud de la economía, lo que también facilitaría la oferta de mayores porcentajes de financiación por parte de las entidades financieras.

Por tanto, se ha podido observar cómo la demanda de vivienda, lejos de depender únicamente del deseo de adquirir vivienda o del precio del activo, se mueve por otros factores. De forma concisa, esta se explica por las condiciones de financiación proporcionadas por las entidades bancarias (que es lo que más influye sobre la demanda), el esfuerzo a realizar por las familias y el PIB. Además, la pandemia mundial también ha ejercido una influencia negativa sobre dicha variable. Así, puede confirmarse la interrelación que hay entre muchas variables económicas, como es el caso de la demanda de vivienda y el PIB, que influyen entre ellas de forma recíproca. Pero no solo hay relaciones recíprocas entre las variables, sino también entre distintos sectores. En el modelo ha podido observarse cómo influye el sector financiero en el inmobiliario, siendo la variable que incorporaba a este sector la que más influencia tiene sobre la demanda de vivienda; y de forma inversa, si el sector inmobiliario prospera el sector financiero se beneficiará de un mayor número de préstamos solicitados. Adicionalmente, se ha observado como causas externas al sector de estudio pueden influir en él, como ha ocurrido con el Covid-19.

De este modo, puede concluirse que los factores determinantes de la vivienda en España son los mencionados en el párrafo anterior en una aproximación a la modelización de la misma. Sin embargo, aunque esto nos proporcione un mayor conocimiento de este sector, concretamente de la demanda, en una ciencia tan cambiante e inexacta como lo es la economía ha de tenerse en cuenta que el mundo evoluciona y las cosas podrían cambiar, de forma que han de observarse los hechos con perspectiva evitando ser inflexible.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

Alonso, M. & Furió, E. (2010). La economía española. Del crecimiento a la crisis pasando por la burbuja inmobiliaria. Lion: Autor.

Alves, P. A. & San Juan, L. (2021). El impacto de la crisis sanitaria del COVID-19 sobre el mercado de la vivienda en España. BOLETÍN ECONÓMICO 2/2021 del Banco de España.

Alves, P. & Urtasun A. (2019). Evolución reciente del mercado de la vivienda en España. *Boletín Económico del Banco de España*, 2 (11) 1-11.

Bernardos, G. (2009). Creación y destrucción de la burbuja inmobiliaria en España. *Revista de Economía ICE*. Vol., (850) 23-40.

Boldrin, M (2010). *La crisis de la Economía Española*. La crisis mundial y nuestra crisis (pp. 8-12). España: Fedea.

Bover, O., Torrado, M., & Villanueva E. (2019). La ratio préstamo-valor de la vivienda en España durante el periodo 2004-2016. BOLETÍN ECONÓMICO 1/2019 del Banco de España.

Carbó, S. (2009). Sector bancario, crisis y crédito en España. *Revista económica de Castilla-La Mancha*. Vol., (14) 9-29.

Fernández-Tabales, A. & Cruz, E. (2013). Análisis territorial del crecimiento y la crisis del sector de la construcción en España y la Comunidad Autónoma de Andalucía. *Eure* 39 (116) 5-37.

Jiménez, M.J. (2019). Evolución del sector de la construcción y del sector inmobiliario en España. Sevilla: Autor.

Martínez, J. & Maza, L.A. (2003). Análisis del precio de la vivienda en España 0307. Documentos de trabajo/Banco de España.

Martínez, J.A., Cortiñas, P., Sánchez, C. (2013). La economía española, su evolución y escenarios para la recuperación. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*. Vol., (78) 203-243.

Núñez, J.M. (2007). Mercados inmobiliarios: Modelización de los Precios. Córdoba: autor.

Rodríguez, J. (2009). El mercado de vivienda y la crisis financiera en 2009 (2009). *CIUDAD Y TERRITORIO Estudios Territoriales*. XLI (159) 141-160.

Sánchez, J. A. (2013). Precios de la vivienda: sobrevaloración y burbuja. Madrid: autor.

Banco de España (2021). *Informe Anual 2020*. Madrid: Banco de España.

Datos estadísticos. (n.d.) Consultado el 20 de febrero de 2022. Página oficial del Instituto Nacional de Estadística:

[https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736164439&menu=ultiDatos&idp=1254735576581](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736164439&menu=ultiDatos&idp=1254735576581)

Indicadores del Mercado de la Vivienda (n.d.). Banco de España. Consultado el 29 de marzo de 2022. Página oficial del Banco de España: <https://www.bde.es/webbde/es/estadis/infoest/htmls/s15-nm.pdf>

Valor tasado de la vivienda libre (n.d.). Consultado el 5 de marzo de 2022. Página oficial del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana: <https://www.fomento.gob.es/be2/?nivel=2&orden=35000000>



## 8. ANEXOS.

### 8.1 ANEXO 1.

Figura 1. Estimación del Modelo 1.

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis LaTeX

Modelo 7: MCO, usando las observaciones 2007:1-2020:4 (T = 56)  
Variable dependiente: NTRANSACCIONESCOMPRAVENTAUnid

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-565071	58394.8	-9.677	5.92e-013 ***
TASAVARIACIANTRI~	1838.05	721.171	2.549	0.0140 **
ESFUERZOFAMILIAS	44668.9	15175.6	2.943	0.0049 ***
FACILIDADFINANCE~	8131.57	849.422	9.573	8.40e-013 ***
PRECIOMEDIOVIVIE~	-86.3605	69.9234	-1.235	0.2227
TINTERESPRESTAMO~	657.002	3724.54	0.1764	0.8607
Ci	-26331.1	12386.1	-2.126	0.0386 **

Media de la vble. dep.	112660.7	D.T. de la vble. dep.	35038.28
Suma de cuad. residuos	1.64e+10	D.T. de la regresión	18289.62
R-cuadrado	0.757251	R-cuadrado corregido	0.727527
F(6, 49)	25.47580	Valor p (de F)	1.72e-13
Log-verosimilitud	-625.3106	Criterio de Akaike	1264.621
Criterio de Schwarz	1278.799	Crit. de Hannan-Quinn	1270.118
rho	-0.179124	Durbin-Watson	2.255990

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 8 (TINTERESPRESTAMOSVIVIENDA)

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Matriz de correlación de las variables del Modelo 1.

Coeficientes de correlación, usando las observaciones 2007:1 - 2020:4  
Valor crítico al 5% (a dos colas) = 0.2632 para n = 56

PRECIOMEDIOVIVIE~	ESFUERZOFAMILI~	TINTERESPRESTA~	TASAVARIACIANT~	
1.0000	0.9753	0.7444	-0.0474	PRECIOMEDIOVIVIE~
	1.0000	0.6735	-0.0374	ESFUERZOFAMILI~
		1.0000	-0.0293	TINTERESPRESTA~
			1.0000	TASAVARIACIANT~
FACILIDADFINANCE~	Ci			
-0.1918	-0.0748	PRECIOMEDIOVIVIE~		
-0.2206	0.0079	ESFUERZOFAMILI~		
-0.2987	-0.2603	TINTERESPRESTA~		
0.0677	-0.0216	TASAVARIACIANT~		
1.0000	0.2304	FACILIDADFINANCE~		
	1.0000	Ci		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Contraste de heterocedasticidad de Breusch-Pagan del Modelo 1.

Contraste de heterocedasticidad de Breusch-Pagan  
MCO, usando las observaciones 2007:1-2020:4 (T = 56)  
Variable dependiente: uhat^2 escalado

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-4.17422	6.31301	-0.6612	0.5116
TASAVARIACIANTRI~	0.0264446	0.0501695	0.5271	0.6005
ESFUERZOFAMILIAS	1.05298	0.479977	2.194	0.0330 **
FACILIDADFINANCB~	-0.0159810	0.0619285	-0.2581	0.7974
PRECIOMEDIOVIVIE~	-8.30586e-06	1.27221e-05	-0.6529	0.5169
TINTERESPRESTAMO~	-0.0325746	0.0765377	-0.4256	0.6723
Ci	-0.226008	0.822865	-0.2747	0.7847

Suma de cuadrados explicada = 11.8922

Estadístico de contraste: LM = 5.946119,  
con valor p = P(Chi-cuadrado(6) > 5.946119) = 0.429253

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4 Contraste de autocorrelación de Breusch-Godfrey del Modelo 1.

Contraste Breusch-Godfrey de autocorrelación hasta el orden 4  
MCO, usando las observaciones 2007:1-2020:4 (T = 56)  
Variable dependiente: uhat

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	24736.7	52903.6	0.4676	0.6423
TASAVARIACIANTRI~	683.929	672.423	1.017	0.3145
ESFUERZOFAMILIAS	-7058.75	13560.9	-0.5205	0.6053
FACILIDADFINANCB~	-359.571	764.805	-0.4701	0.6405
PRECIOMEDIOVIVIE~	30.2175	62.1488	0.4862	0.6292
TINTERESPRESTAMO~	-737.048	3275.03	-0.2251	0.8230
Ci	343.267	10972.5	0.03128	0.9752
uhat_1	0.0493553	0.152957	0.3227	0.7484
uhat_2	0.383220	0.147680	2.595	0.0127 **
uhat_3	-0.245270	0.157463	-1.558	0.1263
uhat_4	0.191735	0.152591	1.257	0.2154

R-cuadrado = 0.299622

Estadístico de contraste: LMF = 4.812745,  
con valor p = P(F(4,45) > 4.81274) = 0.00256

Estadístico alternativo: TR^2 = 16.778807,  
con valor p = P(Chi-cuadrado(4) > 16.7788) = 0.00213

Ljung-Box Q' = 26.5213,  
con valor p = P(Chi-cuadrado(4) > 26.5213) = 2.48e-005

Fuente: Elaboración propia.

## 8.2 Anexo 2.

Figura 5. Estimación del Modelo 1 corregido.

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-369241	87340.7	-4.228	0.0001	***
TASAVARIACIANTRI~	2563.96	488.023	5.254	3.22e-06	***
ESFUERZOFAMILIAS	16584.1	5536.10	2.996	0.0043	***
FACILIDADFINANCB~	5862.29	1135.16	5.164	4.39e-06	***
Ci	-26219.9	10279.7	-2.551	0.0139	**
u_2	0.559845	0.0952629	5.877	3.62e-07	***

Estadísticos basados en los datos rho-diferenciados:

Suma de cuad. residuos	9.89e+09	D.T. de la regresión	14205.25
R-cuadrado	0.792450	R-cuadrado corregido	0.775507
F(4, 49)	14.72986	Valor p (de F)	5.71e-08
rho	-0.167508	Durbin-Watson	2.130846

Estadísticos basados en los datos originales:

Media de la vble. dep.	109017.7	D.T. de la vble. dep.	29923.02
------------------------	----------	-----------------------	----------

Fuente: Elaboración propia.

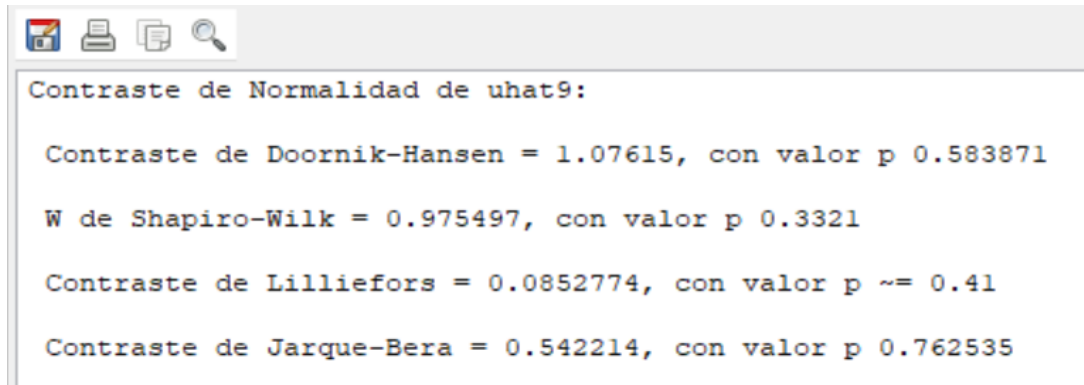
Figura 6. Factor de inflación de la varianza de las variables del Modelo 1 corregido.

Factores de inflación de varianza (VIF)	
Mínimo valor posible = 1.0	
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad	
TASAVARIACIANTRIMESTRALPIB	1.007
ESFUERZOFAMILIAS	1.114
FACILIDADFINANCBANCARIA	1.183
Ci	1.075

VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2), donde R(j) es el coeficiente de correlación múltiple entre la variable j y las demás variables independientes

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Contraste de normalidad de Jarque-Bera del Modelo 1 corregido.



The image shows a screenshot of a software window with a toolbar at the top containing icons for save, print, copy, and search. The main content area displays the following text:

```
Contraste de Normalidad de uhat9:  
  
Contraste de Doornik-Hansen = 1.07615, con valor p 0.583871  
  
W de Shapiro-Wilk = 0.975497, con valor p 0.3321  
  
Contraste de Lilliefors = 0.0852774, con valor p ~ = 0.41  
  
Contraste de Jarque-Bera = 0.542214, con valor p 0.762535
```

Fuente: Elaboración propia.