

**GRADO: MARKETING**

**CURSO: 2019/2020**

**ESTUDIO ECONÓMICO PARA LA  
DETERMINACIÓN DEL PRECIO DE ALQUILER DE LA  
VIVIENDA EN BILBAO**

**AUTORA: NEREA IRASUEGUI BARCO**

**DIRECTORA: MARÍA VICTORIA ESTEBAN**

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 COMPRAR O ALQUILAR	5
1.2 EVOLUCIÓN DEL PRECIO DE ALQUILER DE LA VIVIENDA	12
2. LA MUESTRA	18
2.1 FUENTE DE DATOS	18
2.2 VARIABLES	19
2.3 ANÁLISIS DESCRIPTIVO	23
3. MODELO ECONÓMICO PARA LOS PRECIOS DE ALQUILER DE LA VIVIENDA	28
3.1 METODOLOGÍA	31
3.1.1. CONTRASTE DE HETEROCEDASTICIDAD	33
3.1.2 RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN	35
3.2 INFERENCIA	39
4. CONCLUSIONES	47
5. BIBLIOGRAFIA	49
6. APÉNDICE 1	52
7. APENDICE 2	54

## INDICE DE FIGURAS:

- Figura 1:** Evolución de la tendencia de vivienda habitual en España
- Figura 2:** Régimen de tenencia de los hogares en Europa.
- Figura 3:** Hogares por régimen de tenencia y edad.
- Figura 4:** Alquiler residencial por grupo de edad
- Figura 5.1:** Alquiler residencial, por nacionalidad (extranjeros)
- Figura 5.2:** Alquiler residencial, por nacionalidad (españoles)
- Figura 6:** Porcentaje de población con vivienda en régimen de arrendamiento en la Unión Europea (EU-28) de 2010 a 2017, por países
- Figura 7:** Precios de la oferta de la vivienda residencial
- Figura 8:** Evolución del precio de alquiler en Vizcaya
- Figura 9:** Precio medio del alquiler por provincias
- Figura 10:** Evolución del precio de alquiler en Bilbao
- Figura 11:** Distritos de Bilbao
- Figura 12:** Distribución de frecuencias de Trastero y Ascensor
- Figura 13:** Distribución de frecuencias de Garaje y Amueblado
- Figura 14:** Distribución de frecuencias de Terraza y Luminosidad
- Figura 15:** Distribución de frecuencias de Antigüedad
- Figura 16:** Distribución de frecuencias de Cercanía
- Figura 17:** Distribución de frecuencias de Ubicación

## INDICE DE TABLAS

- Tabla 1:** Renta mensual media de los contratos de alquiler libre de vivienda habitual colectiva.
- Tabla 2:** Descripción y unidades de las variables
- Tabla 3:** Estadísticos principales de las variables cuantitativas
- Tabla 4:** Matriz de correlación
- Tabla 5:** Signos esperados para las variables del modelo (1)
- Tabla 6:** Contraste de White
- Tabla 7:** Resultados de la estimación por MCO
- Tabla 8:** Resultados de la estimación por MCO modelo (4)
- Tabla 9:** Resultados de la estimación por MCO modelo (5)
- Tabla 10:** Resultados de la estimación por MCO modelo (6)

# 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los elementos imprescindibles en la vida todo ser humano es la vivienda, es decir, un lugar cálido y acogedor donde vivir en seguridad, paz y dignidad. A lo largo de los años ha adquirido tanta importancia que ha hecho que la protección y garantía del derecho a una vivienda digna y adecuada quede reconocido, plasmado y sancionado en el artículo 47 de nuestra Constitución (CE) que enuncia que *“Todos los españoles tienen derecho a disfrutar de una vivienda digna y adecuada. Los poderes públicos promoverán las condiciones necesarias y establecerán las normas pertinentes para hacer efectivo este derecho, regulando la utilización del suelo de acuerdo con el interés general para impedir la especulación. La comunidad participara en las plusvalías que genere la acción urbanística de los entes públicos”*.

También existen varios instrumentos internacionales de derechos humanos que recogen estas garantías a una vivienda digna como por ejemplo la Declaración Universal de los Derechos Humanos que en el artículo 25.1 enuncia que *“Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, **la vivienda**, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, vejez u otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad.”* y el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales en el artículo 11.1 enuncia que *“Los Estados Partes en el presente Pacto reconocen el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y a una mejora continua de las condiciones de existencia. Los Estados Partes tomarán medidas apropiadas para asegurar la efectividad de este derecho, reconociendo a este efecto la importancia esencial de la cooperación internacional fundada en el libre consentimiento”*.

Uno de los factores que caracterizan a una vivienda digna y adecuada, es el hecho de que estén ubicadas en zonas equipadas con las suficientes dotaciones y servicios. Pero eso no lo es todo, otro factor muy importante para una vivienda digna es que tenga un precio asequible, tanto de compra como de alquiler.

Son motivaciones económicas las que nos llevan a decantarnos por la compra o el alquiler de una vivienda. En el caso de la compra, el principal problema es el desembolso inicial que acarrea consigo aparte de conseguir unas condiciones hipotecarias favorables. En el caso del alquiler, el problema es que supone un constante desembolso.

España es un país en el que siempre ha prevalecido la propiedad frente al alquiler a diferencia de otros países europeos como Alemania. Es cierto que en los años de la crisis y posteriores el alquiler empieza a crecer un poco, ya que la crisis destruyó la economía de muchas familias que por supuesto no podían en aquel momento hacer frente al desembolso inicial que supone la compra de una vivienda. Esta tendencia creciente de la propensión al alquiler se mantiene en estos últimos años por lo que parece que los españoles cada vez valoran más la libertad y flexibilidad que ofrece el alquiler en según qué momentos de nuestra vida y en un mundo tan cambiante como el actual, ya que los precios de alquiler no han sufrido un descenso significativo.

Este estudio trata sobre el precio de alquiler de la vivienda en Bilbao ya que es un tema que a día de hoy, sobre todo los jóvenes que buscamos emanciparnos, tenemos muy presente. El estudio se centra en Bilbao, la capital de Vizcaya, y tiene por objetivo determinar el precio de las viviendas en alquiler de Bilbao en función de la LOCALIZACIÓN y de distintas características de las mismas.

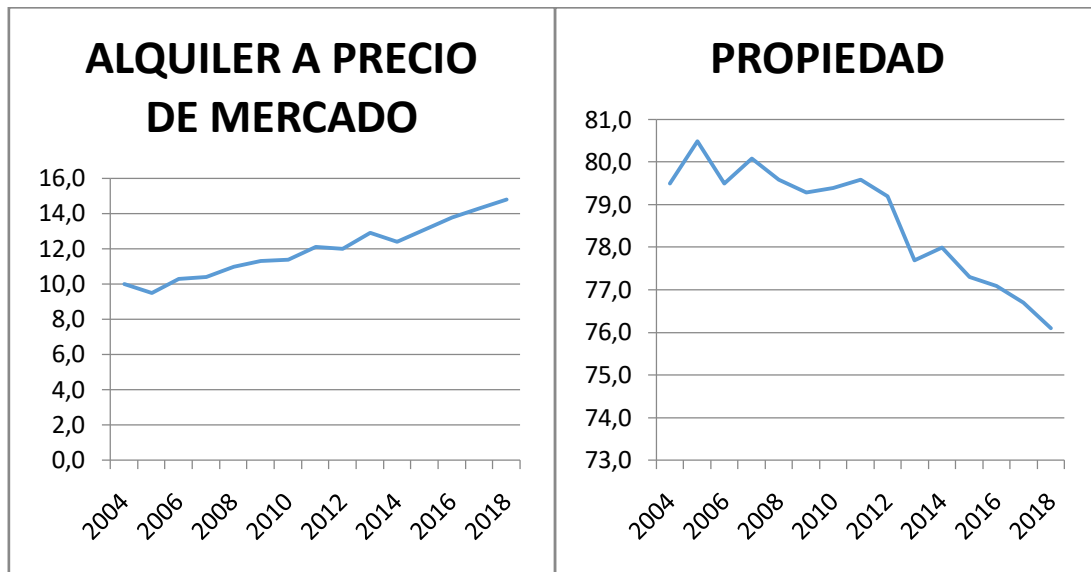
El objetivo del estudio es identificar si existen diferencias significativas entre los 8 distritos de Bilbao, los datos a priori muestran que Indautxu -Abando, es decir el distrito 6 tiene los precios de alquiler más elevados de Bilbao. Se van a cuantificar esas diferencias entre los distritos.

Es un estudio interesante de realizar hoy en día, ya que el mercado inmobiliario ha sufrido y está sufriendo grandes cambios y este estudio los plasma, los estudia y analiza sobre ellos.

## 1.1 COMPRAR O ALQUILAR

Para comenzar, analizaremos la decisión de comprar una casa frente a la de alquilar la misma. Tradicionalmente, en España ha predominado la compra o adquisición de las viviendas al arrendamiento de los hogares. La Figura 1 muestra **la evolución de la tendencia del régimen de tenencia de la vivienda habitual en España**. En el eje de ordenadas se muestra el porcentaje de hogares por régimen de tenencia de la vivienda. Podemos observar, a simple vista que, sobre todo en estos últimos seis años, la tendencia a la propiedad de la vivienda habitual ha disminuido 3 puntos, mientras que para el mismo periodo existe un incremento en la proporción de viviendas españolas que residen en alquiler de tres puntos. Aun así, los porcentajes de propiedad siguen siendo mucho mayores que los del alquiler.

**Figura 1. Evolución de la tendencia de vivienda habitual en España**



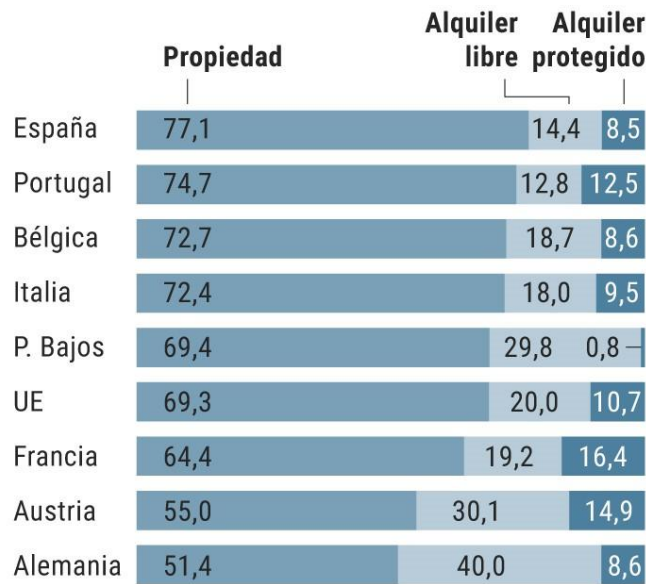
FUENTE: Encuesta Condiciones de Vida, INE (2019). Elaboración propia.

La Figura 2 muestra, en porcentajes para 2019, el régimen de tenencia de la vivienda residencial en algunos países europeos. Para cada país se muestra el porcentaje de vivienda en régimen de propiedad, en alquiler libre y alquiler protegido. Vemos, que incluso dentro de los países de Europa, España es uno en los que más prevalece la compra de la propiedad respecto al alquiler, con un 77.1% de viviendas en propiedad y 22.9% en régimen de alquiler.

España junto con Portugal son los países donde el mayor porcentaje de vivienda residencial es de propiedad, siete y cinco puntos por encima de la media Europea. Por el contrario Austria y Alemania son los países donde el régimen de alquiler es mucho mayor. En Alemania la propiedad privada y el alquiler parecen repartirse casi al 50%.

Países como Portugal, Bélgica e Italia parecen tener tendencias parecidas a las de España ya que muestran porcentajes muy parecidos tanto para la vivienda en propiedad como para los dos tipos de alquiler considerados, libre o protegido. En cambio, en el caso de Alemania y Austria los porcentajes de hogares en régimen de alquiler son mucho mayores. En ambos casos el alquiler libre prevalece sobre el alquiler protegido casi duplicándolo en el caso de Austria y Alemania.

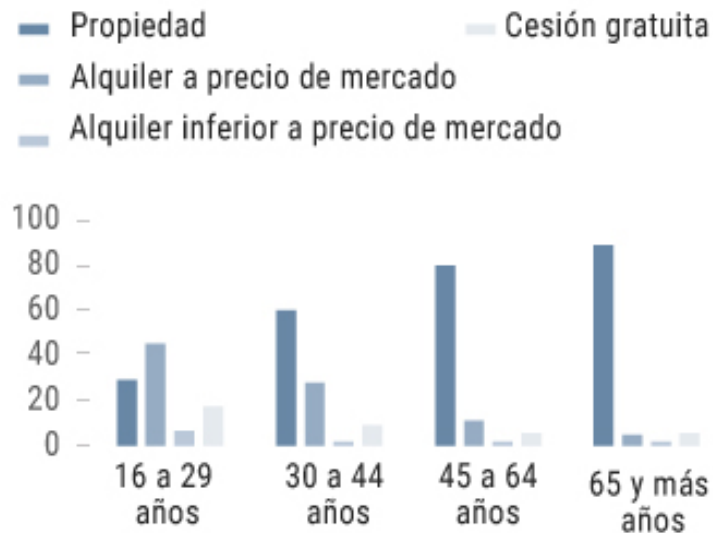
**Figura 2. Régimen de tenencia de los hogares en Europa (en porcentajes)**



FUENTE: Fundación BBVA, IVIE

La tendencia a alquilar la vivienda aumenta, pero ¿quiénes son los que más demandan estas viviendas en alquiler? La Figura 3 muestra para el 2018 que rangos de edades demandan más las viviendas de alquiler en España, en porcentajes.

**Figura 3. Hogares por régimen de tenencia y edad**

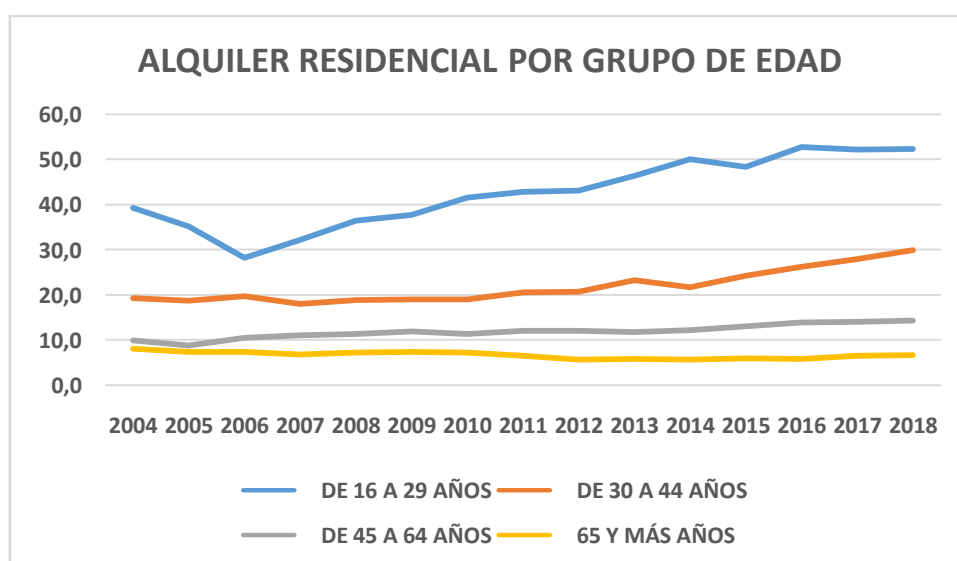


FUENTE: INE, Idealista y Banco de España

En el año 2018, el mayor porcentaje de alquileres a precio de mercado corresponde al grupo de entre 30 y 44 años, es decir, los más jóvenes ya con poder adquisitivo como para hacer frente al alquiler.

En el caso de los jóvenes de entre 16 y 29 años vemos que tienen las cifras más elevadas de alquiler inferior a precio de mercado. Generalmente son estudiantes que buscan independizarse de casa de sus progenitores, en general sin ingresos o con ingresos bajos y precariedad laboral. El Gobierno suele ofrecer bastantes ayudas a este grupo de jóvenes, por lo que optan a esos alquileres a precio reducido.

**Figura 4. Alquiler residencial por grupo de edad**



FUENTE: Encuesta de Condiciones de Vida, INE a 2019

La Figura 4 muestra la evolución temporal de alquiler residencial por grupos de edad. En la Figura 4 también vemos reflejado que a mayor edad menor porcentaje de alquileres respecto a la propiedad, hasta llegar a la tercera edad, que son los que menor puntuación obtienen en los alquileres, es decir, más de un 80% viven en propiedades compradas. Para los tramos de edad de 16 a 29 años y de 30 a 44 años el porcentaje de viviendas en alquiler ha aumentado 10 puntos de media de 2010 a 2018.

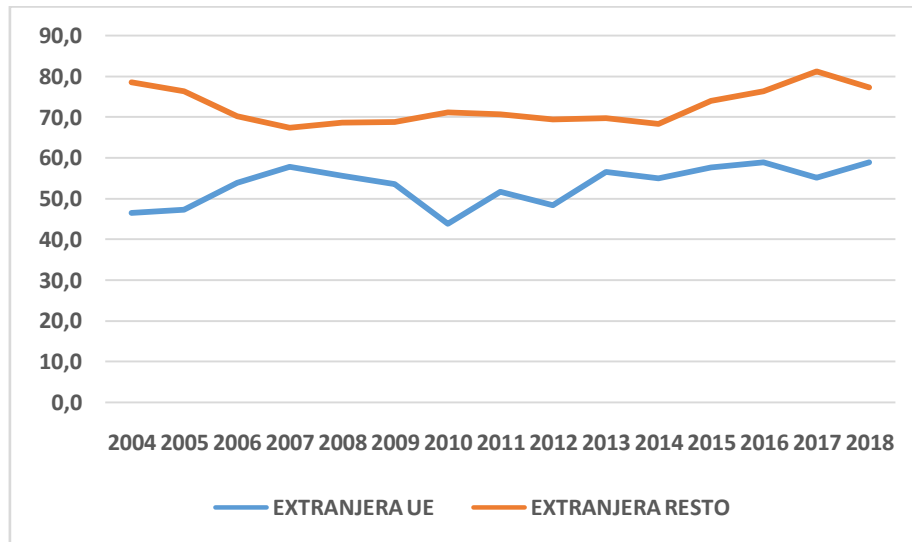
Como conclusión de las Figuras 3 y 4 obtenemos que la disposición a comprar una vivienda frente a arrendarla es mayor en todos los grupos de edades pero se acentúa en los tramos de edades superiores. Esto corrobora lo dicho anteriormente, España es un país que tradicionalmente ha apostado por la propiedad frente al alquiler.

En las Figuras 5.1 y 5.2, se plasma la proporción de hogares en alquiler, por nacionalidades. Es tanta la diferencia entre los porcentajes de alquiler entre la población extranjera y la nacional que las escalas que se utilizan son muy diferentes.



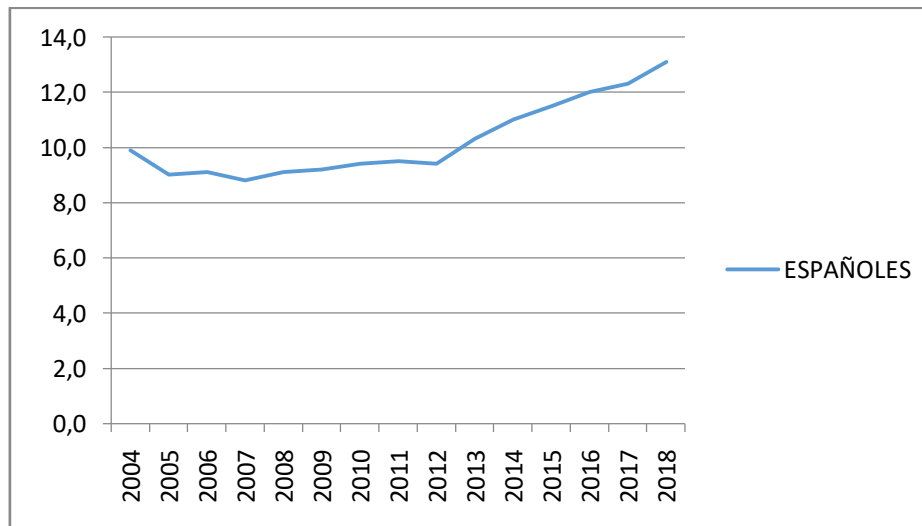
En el caso de los españoles el porcentaje únicamente varía entre 8% y 15%, en el caso de los extranjeros, en especial los no provenientes de la Unión Europea, muestran cifras muchos mayores, entre el 68% y el 80% dependiendo del año. Además se aprecia perfectamente el periodo de la crisis con una caída y posterior sostenimiento de las cifras sobre todo en el caso de la población extranjera de fuera de la Unión Europea.

**Figura 5.1. Alquiler residencial, por nacionalidad (extranjeros)**



FUENTE: Encuesta Condiciones de Vida, INE, 2019. Elaboración propia

**Figura 5.2. Alquiler residencial, por nacionalidad (españoles)**



FUENTE: Encuesta Condiciones de Vida, INE, 2019. Elaboración propia

Como era de esperar, los porcentajes mayores pertenecen a los extranjeros que no provienen de la Unión Europea. Vemos que el porcentaje es mayor al 65% desde 2004 y a lo largo de los años se mantiene. En comparación con los extranjeros de la Unión Europea y/o con los propios españoles son porcentajes altísimos. Por qué

sucede esto es evidente; vienen generalmente en peores situaciones que los provenientes de la Unión Europea y económicamente hablando, no tienen la estabilidad necesaria para afrontar la compra de una vivienda por lo que recurren al alquiler de las mismas.

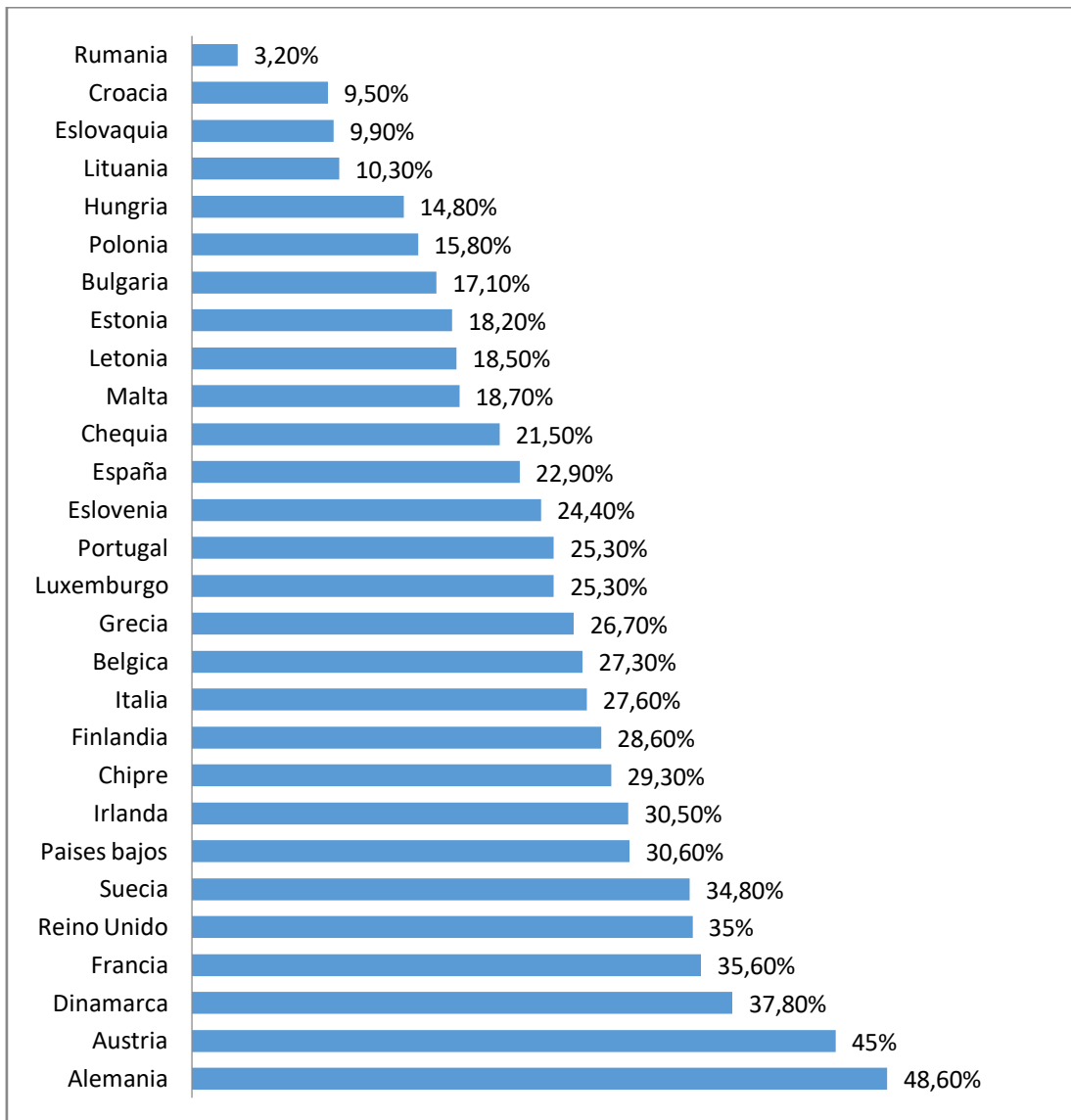
En el caso de los españoles, los porcentajes son mucho menores (entre el 8% y el 13%) y vemos que a partir del 2008 la proporción de hogares en alquiler empieza a crecer paulatinamente. Esta subida podemos claramente achacársela a la crisis financiera de 2008 que afectó a la economía de todas las familias. Es destacable que aunque la crisis terminara en 2012, la proporción de hogares en alquiler por los españoles siguió subiendo a un ritmo aún mayor.

Una noticia publicada en el periódico *“El País”* el 4 de Septiembre del 2019, revela que “uno de cada cuatro hogares españoles vive de alquiler en la actualidad. En 2018, el 23.90% de la población vivía en régimen de alquiler frente al 19.45% de 2005, según Eurostat”.

Estos datos corroboran que la proporción de hogares en alquiler va en aumento, y es un aumento considerable teniendo en cuenta que en España siempre había predominado la compra al alquiler de las viviendas. Aun así, si nos comparamos con países como Alemania, con un 48.60% de familias en viviendas de alquiler o con Austria, con un 48% de hogares en alquiler seguimos siendo uno de los países en los que menos se alquila.

En la Figura 6 vemos una comparativa entre países para el porcentaje de población con la vivienda en régimen de arrendamiento en la Unión Europea. Podemos apreciar que España con un 22.9% de la población con vivienda en régimen de alquiler queda por debajo de Países como Alemania, Austria, Dinamarca, Francia, Reino Unido y Suecia que ocupan los primeros puestos de la lista con porcentajes mucho mayores. Para este periodo la media para la Unión Europea de los 28 es de 30.7% luego solo Dinamarca, Austria y Alemania la superan.

**Figura 6.** Porcentaje de población con vivienda en régimen de arrendamiento en la Unión Europea (EU-28) de 2010 a 2017, por países



FUENTE: Eurostat Statista 2019

Como conclusión, podemos decir que a lo largo de estos últimos años la cantidad de pisos en régimen de tenencia en alquiler tanto libre como protegido ha aumentado y aparentemente estamos dejando un poco atrás esa mentalidad tradicional de priorizar la propiedad al alquiler. Son sobre todo los jóvenes los que más fortalecen este cambio.

Tanto la decisión de comprar una vivienda como la de alquilarla comparten que siempre van ligadas a la situación económica. En ambos casos se ha de tener la estabilidad necesaria para afrontar los pagos. Por lo tanto, el factor clave y uno de los primeros que se tienen en cuenta para elegir piso es el precio. Este estudio se centra en el precio de las viviendas de alquiler y en qué factores lo hacen variar e influyen en él.

## 1.2 EVOLUCIÓN DEL PRECIO DE ALQUILER DE LA VIVIENDA

Las principales razones que nos llevan a las personas a decantarnos por el alquiler, en general, son motivaciones económicas como la precariedad laboral, la dificultad para la concesión de créditos hipotecarios y la concentración de la actividad económica en determinadas zonas de España.

Sin embargo, el interés por el alquiler no es lo único que ha crecido tras la crisis. **El precio** también lo ha hecho y a un ritmo estrepitoso. Un artículo publicado el 09/08/2019 en el periódico “El Mundo” titulado “Alquiler vs Compra. Así se han comportado desde la crisis”, enunciaba que;

*“Si comprar una casa hoy es un 21% más barato que en 2007, alquilar una resulta un 11% más caro”*

Son datos que expone un ambicioso informe de la fundación BBVA y del Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas.

Este aumento que han sufrido los precios de alquiler tiene que ver con factores relacionados con la oferta y la demanda, y por lo tanto es difícil de determinar de qué manera y en qué proporción afectan. Distintos estudios afirman la existencia de una serie de determinantes económicos demográficos que contribuyen al auge de la demanda de alquiler residencial. Este auge se ve reflejado en el aumento significativo de los precios. A su vez, la aparición del alquiler vacacional podría suponer una amenaza para el alquiler residencial y por consiguiente hacer que su precio suba. Este alquiler vacacional se da sobre todo en las grandes ciudades españolas y se concentra especialmente en los barrios más céntricos. Al concentrarse en una determinada área, podría generar un incremento de los precios del alquiler residencial ya que disminuye significativamente el porcentaje de viviendas que podrían ser usadas para el alquiler residencial.

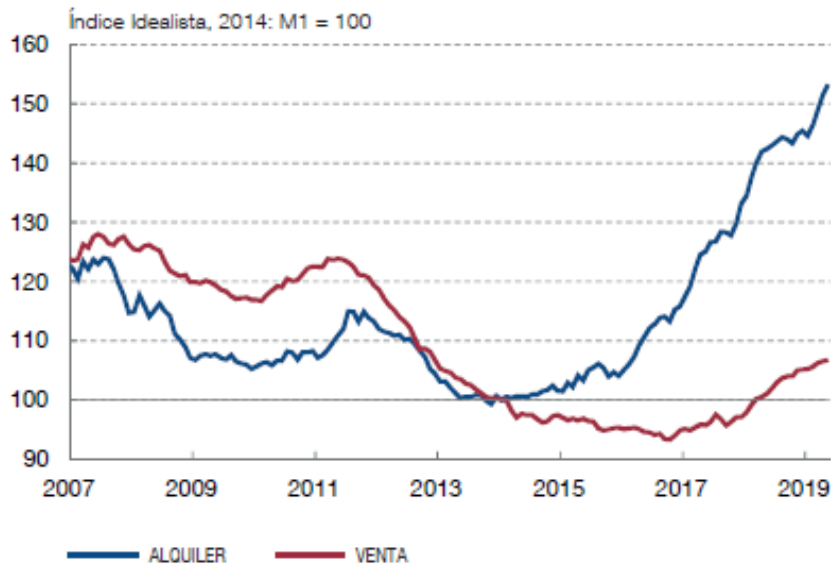
La Figura 7 muestra la evolución de los precios de alquiler de la vivienda y de la venta de la misma ofertados en España desde 2007 hasta 2019, tomando como referencia el año 2014. Es decir, muestra la variación respecto a 2014 de los precios de alquiler y de venta.

A modo de referencia, el precio medio en euros por m<sup>2</sup> de las viviendas en **venta** en España era de 1.563 €/m<sup>2</sup> y el precio medio del **alquiler** era de 7.2€/m<sup>2</sup> en 2014<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> La ordenada del gráfico no es un índice oficial. La principal limitación que presenta el análisis del mercado de la vivienda de alquiler es que no existe un índice de precios oficial. Esta limitación de la información, se reduce considerablemente mediante el uso de índices no oficiales, como el índice de oferta de alquiler construido por portales inmobiliarios de Internet. En este caso utilizamos el índice construido por Idealista, el portal con mayor cobertura del mercado del alquiler para España.

**FIGURA 7.** Precios de la oferta de la vivienda residencial



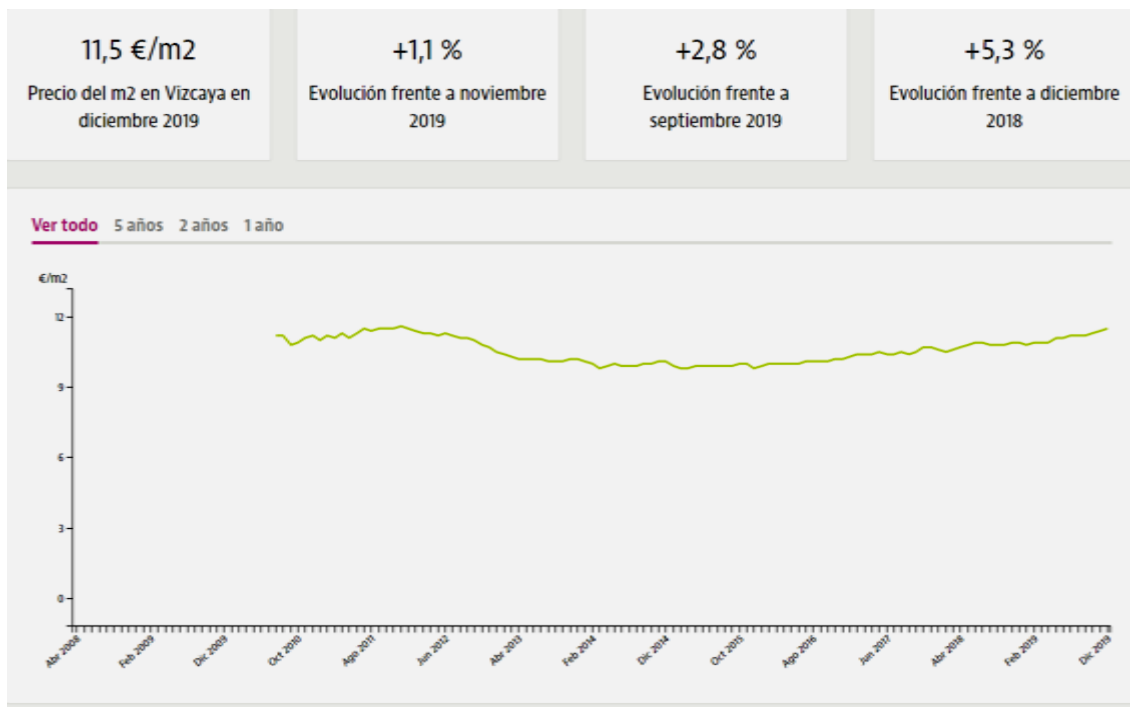
FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Idealista

A simple vista, apreciamos que tanto los precios del alquiler como los de la venta comenzaron a bajar a partir de 2008. Al final de la crisis los precios reflotan un poco y es en 2013 cuando el alquiler empieza a estar más caro que la venta y esta tendencia se mantiene en adelante. De hecho, según el gráfico los precios ofertados de alquiler han aumentado un 50% en el periodo de 2013 a 2019. Estas diferencias entre ambos precios van en aumento y a día de hoy, en 2019, las diferencias son muy significativas.

Aunque en estos dos últimos años la evolución del precio de la venta comienza a ser creciente, el precio del alquiler crece a un ritmo mucho mayor. En el caso de Euskadi, estamos muy por encima de la media española tanto en los precios de venta de las viviendas como en los del alquiler. Según los datos del portal inmobiliario *Idealista* el precio medio del metro cuadrado de los pisos en venta de Euskadi es de 2.98€/m<sup>2</sup> a Febrero de 2009 y de 2.58€/m<sup>2</sup> a Diciembre de 2019. En cuanto al precio del alquiler en Euskadi, desde Marzo de 2010 hasta ahora no ha bajado de los 9€/m<sup>2</sup> en ningún momento. Actualmente, en Diciembre de 2019 el precio medio del metro cuadrado del alquiler en Euskadi asciende a 11.9€/m<sup>2</sup>, es la mayor cifra registrada en estos últimos 10 años.

La Figura 8 muestra la evolución del precio de alquiler mensual por metro cuadrado según datos del portal inmobiliario *Idealista* de Febrero de 2009 a Diciembre de 2019.

**Figura 8:** Evolución del precio de alquiler en Vizcaya



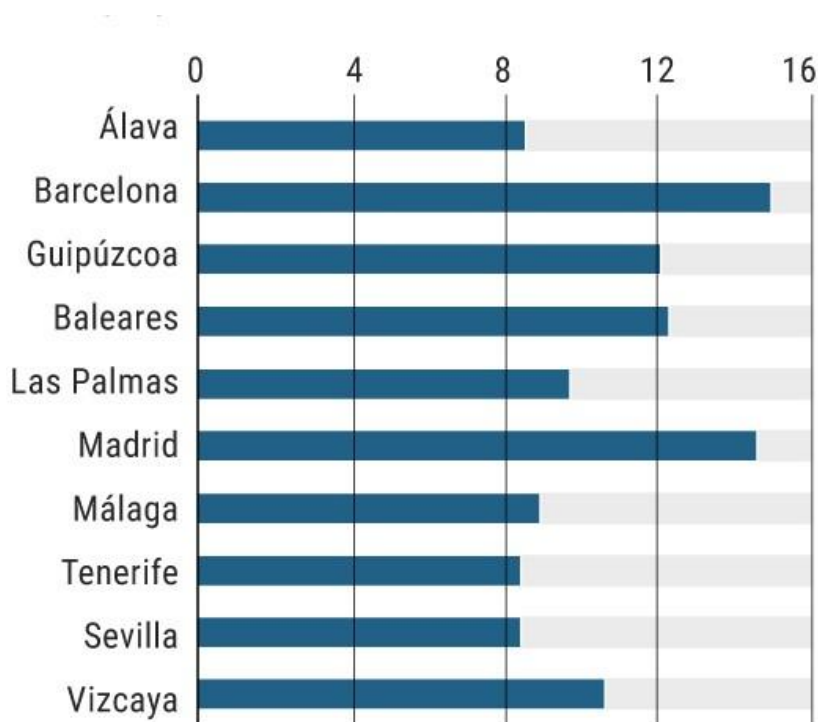
FUENTE: *Idealista*

El precio medio del alquiler en Diciembre de 2019 es 11.5 euros por metro cuadrado. Vemos como más o menos se ha mantenido estable a lo largo de los años sufriendo pequeñas variaciones. Para el periodo de 2010 a 2012 el precio medio de alquiler se mantiene alrededor de los 11€/m<sup>2</sup> al mes. En el periodo de Junio de 2012 a Agosto de 2016 el precio medio mensual por metro cuadrado se reduce llegando a estar alrededor de 9.5€/m<sup>2</sup>. Posteriormente sube al nivel inicial y parece que continúa su tendencia creciente.

El precio medio del alquiler se mantiene por encima de los 9€/m<sup>2</sup> en todo momento, en estos últimos 10 años. Durante 2019 el precio del metro cuadrado subió un 5.3% y solo desde septiembre del 2019 a Diciembre del mismo año se ha incrementado en un 2.8%, es decir el mayor crecimiento se ha dado en el último trimestre del año.

La Figura 9 muestra el precio medio del alquiler en algunas provincias españolas. Permite comparar el precio medio de Vizcaya con el de otras provincias<sup>2</sup>.

**Figura 9.** Precio medio del alquiler por provincias



FUENTE: Knight Frank Research/ urbanData Analytics. EL MUNDO GRÁFICOS

Las provincias con los precios de alquiler por metro cuadrado más baratas son Tenerife, Sevilla, Álava y Málaga. Todas ellas tienen precios en torno a los 8 euros por metro cuadrado. Barcelona y Madrid son las únicas ciudades donde el precio medio del alquiler supera los 14€ por metro cuadrado. Por encima de los 11.5€/m<sup>2</sup> de Vizcaya, están Baleares y Guipúzcoa con un 12.2€/m<sup>2</sup> y 12€/m<sup>2</sup> respectivamente.

La Figura 10 muestra la evolución del precio de alquiler por metro cuadrado al mes en el propio Bilbao en los últimos años. Vemos como se reproduce la tendencia encontrada para las provincias, desde 2010 hasta 2014 los precios del metro cuadrado descienden ligeramente, llegando a rondar los 10€/m<sup>2</sup>.

A partir de Febrero de 2014 los precios del metro cuadrado comienzan a subir hasta llegar a 12.5€/m<sup>2</sup> en 2019. Una media un poco superior a la de la provincia (11.5€/m<sup>2</sup>). Durante 2019 el precio del metro cuadrado subió un 3.5% y solo desde septiembre del 2019 a Diciembre del mismo año se ha incrementado en un 4.9%.

<sup>2</sup> Los datos están tomados en el primer trimestre de 2019 y están representados en €/m<sup>2</sup>.

**Figura 10. Evolución del precio de alquiler en Bilbao**



FUENTE: Idealista

Por último, la Tabla 1 muestra la Renta mensual media de los contratos de alquiler libre de vivienda habitual colectiva, de duración superior al año, por distritos de Bilbao, según trimestre de inicio del contrato. Faltan datos sobre el distrito número 3 (Otxarkoaga y Txurdinaga).

Vemos a simple vista que en todos los distritos, sin excepción alguna, la renta media mensual va en aumento desde 2016 hasta el último trimestre de 2018.

La renta media mensual de los contratos firmados en el último trimestre de 2018 en el distrito seis, Abando e Indautxu, ascienden a 945.5€. Es con diferencia el distrito con mayores cifras, seguido por el distrito uno, Deusto, con 742.9 euros mensuales de alquiler. Los distritos con menores rentas mensuales son Rekalde; distrito 7 y Uribarri; distrito 2, con 686.2€/mes y 677.2 euros mensuales respectivamente.



**Tabla 1. Renta mensual media de los contratos de alquiler libre de vivienda habitual colectiva (contrato de más de 1 año)**

Renta media mensua l (€)	2016				2017				2018				
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
	Euros/ mes	Euros/ mes	Euros/ mes	Euros/ mes	Euros/ mes	Euros/ mes	Euros/ mes	Euros/ mes	Euros/ mes	Euros/ mes	Euros/ mes	Euros/ mes	
Bilbao	679,1	691,4	721,2	722,0	698,9	696,4	723,1	729,4	732,5	734,4	760,1	756,3	
Dist rito	1	713,3	701,8	722,3	747,3	724,5	729,1	738,8	737,4	749,9	742,6	793,9	742,9
	2	595,8	634,4	630,9	651,6	643,1	612,4	645,8	659,7	665,8	667,7	675,4	677,2
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	646,7	652,6	660,9	656,1	635,5	643,0	677,5	672,0	670,3	670,6	677,4	707,4
	5	625,4	633,7	667,7	662,4	646,7	665,0	686,2	675,0	688,7	676,7	694,4	719,8
	6	856,8	891,6	916,5	935,0	898,0	887,1	919,9	913,8	938,0	932,7	977,0	945,5
	7	651,0	624,1	667,4	661,6	655,1	659,7	681,8	688,2	678,9	698,2	699,9	686,2
	8	676,7	682,3	694,7	677,1	652,2	657,1	684,2	699,3	684,9	716,6	750,0	693,0

-: No disponible. No hay oferta suficiente

FUENTE: Depósito de fianzas del gobierno vasco

El objetivo del trabajo es estudiar la evolución del precio de alquiler en Bilbao para medir de qué dependen, como varían y si existen diferencias significativas entre los propios distritos de Bilbao.

El trabajo se organiza en cuatro secciones, en la primera se ha realizado una introducción que describe someramente el estado de la situación. A continuación en la segunda sección se definen los datos de la muestra y las variables a utilizar. La tercera sección muestra la estimación de un modelo para el precio de alquiler de la vivienda en Bilbao y se comentan sus resultados. Finalmente la cuarta sección resume las conclusiones del estudio.

## 2. LA MUESTRA

### 2.1 FUENTE DE DATOS

La muestra no está disponible de forma pública y ha sido necesario construirla. La base de datos se compone de las características y precio mensual de alquiler de 108 viviendas. Los datos han sido recogidos por la autora de los portales inmobiliarios *Idealista* y *Fotocasa*, por ser los portales online con mayor información sobre las viviendas que componen su cartera de productos.

Fue relativamente sencillo obtener todos los datos aunque hubo varios pisos a los que se hizo necesario llamar o incluso personarse para corroborar alguna de las características. Los datos corresponden íntegramente al área de Bilbao para el mes de Octubre de 2019.

La investigación se reduce únicamente a Bilbao, con el objetivo de analizar de qué depende el precio de alquiler de las viviendas y de observar si existen diferencias significativas entre los propios distritos de Bilbao.

La muestra recoge 108 pisos correspondientes a los ocho distritos en los que se divide Bilbao. El reparto por distritos es el siguiente:

- 14 pisos del distrito 1: DEUSTO
- 12 pisos del distrito 2: URIBARRI
- 13 pisos del distrito 3: OTXARKOAGA-TXURDINAGA
- 12 pisos del distrito 4: BEGOÑA
- 15 pisos del distrito 5: IBAIONDO
- 16 pisos del distrito 6: ABANDO
- 15 pisos del distrito 7: REKALDE
- 11 pisos del distrito 8: BASURTO-ZORROZA

Los pisos ofertados son de carácter privado, por lo tanto el precio de alquiler es de carácter libre.

## 2.2 VARIABLES

La variable de interés cuyo comportamiento se va a intentar explicar en el trabajo es el precio de alquiler mensual, en euros, de viviendas privadas ofertadas en cualquiera de los ocho distritos de Bilbao.

La información disponible sobre las características de estas viviendas ofrecidas en alquiler y que se cree que a priori influirán en su precio es la siguiente:

- Número de habitaciones: Los portales *Idealista* y *Fotocasa* consideran que una habitación en una vivienda es un hueco dedicado a dormitorio. Por ello pueden existir viviendas cuyos huecos se consideren todos dormitorios y no reseñen la existencia de salón, sala o salita.
- Numero de baños: Hueco dedicado al aseo con lavabo e inodoro y que además puede tener o no tener ducha o bidet.
- Metros cuadrados útiles de la vivienda: Metros cuadrados que se pueden utilizar de propiedad horizontal incluidos balcones y terrazas.
- Planta o altura a la que se encuentra la vivienda.

Las variables descritas anteriormente se consideran cuantitativas<sup>3</sup>.

Además, se consideran de interés para explicar el precio de alquiler:

- La existencia de trastero, considerando como tal un hueco no anexo a la vivienda también para el uso privado.
- La existencia de ascensor/elevador para poder acceder a las plantas del edificio.
- La existencia de garaje. Medido como la existencia de una parcela propia donde aparcar el automóvil
- Si la vivienda está amueblada: Se considera que una casa está amueblada si contiene el mobiliario indispensable para la vida diaria.
- La existencia de terraza o balcón exterior.

---

<sup>3</sup> La variable Planta se ha considerado cuantitativa ya que su inclusión como variable cualitativa obligaba a incrementar en ocho el número de parámetros a estimar con la consiguiente pérdida de grados de libertad.

- Luminosidad de la vivienda: Se considera luminosa la vivienda que contiene mínimo un ventanal en la sala principal que alumbre fuertemente la casa. Es decir, mide la luz natural que le llega a la vivienda no la luz artificial que lleve instala la casa. Las viviendas cuyo hueco principal da a un patio interior no suelen estar bien iluminadas.

Las variables anteriores recogen características cualitativas que para su estudio requieren ser definidas como binarias y toman valor uno si la característica está presente y cero en su caso contrario.

Además se considera de interés la antigüedad del edificio. Variable que pudiéndose tomar como una cuantitativa, medida por los años de antigüedad de la vivienda, se ha tomado como cualitativa. La correspondiente variable ficticia toma valor uno si la vivienda tiene más de 50 años y cero en caso contrario. Se ha considerado que para la determinación del precio del alquiler no tanto influye la antigüedad real como si es necesaria la pertinente revisión del Ministerio de Industria para los edificios de más de 50 años.

También se ha recogido información sobre la distancia entre la vivienda y la parada de metro más cercana. Esta variable se ha tomado como cualitativa con tres posibles estados recogidos por tres variables ficticias. Los tres estados son:

- 1: Si la vivienda se encuentra a menos de 50 metros de Metro Bilbao.
- 2: Si la vivienda se encuentra a entre 50 y 250 metros de Metro Bilbao.
- 3: Si la vivienda se encuentra a más de 250 metros de Metro Bilbao.

Finalmente se ha considerado de interés saber si existen diferencias significativas en cómo afecta el distrito en el que está situada la vivienda al precio del alquiler. Para ello se ha tomado información sobre la variable ubicación. Esta variable recoge en qué distrito de Bilbao está situada la vivienda.

Se considera que la ubicación de la vivienda en cuanto a su pertenencia a uno de los distritos de Bilbao puede determinar el precio de alquiler. La ubicación es una variable cualitativa que se recoge a través de 8 variables ficticias, una para cada distrito de Bilbao que toman valor uno si la característica está presente y cero en caso contrario.

Los distritos en los que se divide Bilbao y sus correspondientes barrios son los siguientes:

- **Distrito 1: DEUSTO.** Compuesto por Arangoiti, Ibarrekolanda, San Ignacio, Elorrieta, San Pedro de Deusto y La Ribera.

- **Distrito 2: URIBARRI.** Compuesto por Castaños, Matico-Ciudad Jardín, Uribarri y Zurbaran-Arabella.

- **Distrito 3: OTXARKOAGA-TXURDINAGA.**

- **Distrito 4: BEGOÑA.** Compuesto por Begoña, Bolueta y Santutxu.

- **Distrito 5: IBAIONDO.** Compuesto por Atxuri, Bilbi, Casco Viejo, Iturralde, La Peña, Miribilla, San Adrián, San Francisco, Buia, Solokoetxe y Zabala.

- **Distrito 6: ABANDO.** Compuesto por Abando e Indautxu.

- **Distrito 7: REKALDE.** Compuesto por Amezola, Iralabarri, Iturrigorri-Peñascal, Rekaldeberri-Larraskitu y Uretamendi.

- **Distrito 8: BASURTO-ZORROZA.** Compuesto por Altamira, Basurto, Olabeaga, Masustegui-Monte Carmelo y Zorroza.

La Figura 11 muestra los distritos de Bilbao sobre plano.

*Figura 11. Distritos de Bilbao.*



FUENTE: My Healthy Hood

La Tabla 2 muestra todas las variables consideradas en el estudio, su notación, descripción y sus unidades de medida

**Tabla 2.** Descripción y unidades de las variables

NOMBRE	SIGLA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
PRECIO	PR	Precio de alquiler mensual de la vivienda.	€/mes
HABITACIONES	H	Número de habitaciones que posee la vivienda.	Nº de habitaciones
BAÑOS	B	Número de baños que posee la vivienda.	Nº de baños
METROS CUADRADOS	M	Metros cuadrados útiles de la vivienda.	m <sup>2</sup>
PLANTA	P	Planta en la que está situada la vivienda	Nº de planta
TRASTERO	TR	Recoge si la vivienda tiene trastero o no	"1" si SI "0" si NO
ASCENSOR	A	Recoge si la vivienda tiene ascensor o no	"1" si SI "0" si NO
GARAJE	G	Recoge si la vivienda tiene garaje o no	"1" si SI "0" si NO
AMUEBLADO	AM	Recoge si la vivienda está amueblada o no	"1" si SI "0" si NO
TERRAZA	T	Recoge si la vivienda tiene terraza o no	"1" si SI "0" si NO
ANTIGÜEDAD	AN	Recoge si el edificio en el que se sitúa la vivienda tiene más de 50 años o no	"1" si SI "0" si NO
LUMINOSIDAD	L	Recoge si la vivienda es luminosa o no.	"1" si SI "0" si NO
CERCANÍA AL METRO	C1	Si la vivienda se encuentra a menos de 50 metros de una estación Metro Bilbao.	"1" si SI "0" si NO
	C2	Si la vivienda se encuentra a entre 50 y 250 metros de una estación Metro Bilbao.	"1" si SI "0" si NO
	C3	Si la vivienda se encuentra a más de 250 metros de una estación Metro Bilbao.	"1" si SI "0" si NO
UBICACIÓN	U1	Si la vivienda pertenece al distrito 1	"1" si SI "0" si NO
	U2	Si la vivienda pertenece al distrito 2	"1" si SI "0" si NO
	U3	Si la vivienda pertenece al distrito 3	"1" si SI "0" si NO
	U4	Si la vivienda pertenece al distrito 4	"1" si SI "0" si NO

	<b>U5</b>	Si la vivienda pertenece al distrito 5	"1" si SI "0" si NO
	<b>U6</b>	Si la vivienda pertenece al distrito 6	"1" si SI "0" si NO
	<b>U7</b>	Si la vivienda pertenece al distrito 7	"1" si SI "0" si NO
	<b>U8</b>	Si la vivienda pertenece al distrito 8	"1" si SI "0" si NO

FUENTE: Elaboración propia

## 2.3 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

La tabla 3 nos muestra los estadísticos principales de las variables cuantitativas utilizadas en el análisis.

**Tabla 3.** Estadísticos principales de las variables cuantitativas

VARIABLES	MEDIA	MEDIANA	D.T.	MIN	MAX
PR	917,30	900,00	227,50	550,00	2200,00
H	2,24	2,00	0,75	1,00	4,00
B	1,40	1,00	0,49	1,00	2,00
M	75,71	74,00	18,54	45,00	150,00
P	3,99	4,00	2,09	0,00	9,00

FUENTE: Elaboración propia

El precio medio del alquiler mensual de los 108 pisos de la muestra es de 917.30€. Los precios del alquiler mensual de los pisos varían entre 550€ y 2200€.

La muestra recoge viviendas desde 1 a 4 habitaciones. La mayoría de los pisos de la muestra, 51 viviendas, el 47% de la muestreadas, tienen 2 habitaciones y la media de los 108 pisos es de 2.24 habitaciones. En cuanto a los baños, todas las viviendas tienen o uno o dos. No hay ninguna vivienda que tenga tres servicios y la mayoría de las viviendas de la muestra (65 viviendas, 60% de las muestreadas) tienen un solo cuarto de baño<sup>4</sup>.

El tamaño medio de las viviendas de la muestra es de 75.71 metros cuadrados. La vivienda más pequeña del estudio tiene 45 metros cuadrados útiles mientras que la vivienda más grande tiene 150 metros cuadrados útiles.

<sup>4</sup> Las variables número de habitaciones, número de baños y planta son variables discretas para las cuales es más útil referirse a su moda, el valor que más se repite, que a su media.

El coeficiente de variación de estas cuatro variables es menor del 0.34% por lo que sus medias muestrales son representativas de su conjunto de observaciones.

La muestra incluye desde bajos (piso 0) a pisos situados en la novena planta. La mayoría de los pisos se sitúan en la cuarta planta, 37 de las 108 viviendas de la muestra.

Para analizar la correlación existente entre las variables utilizamos la matriz de correlaciones que nos muestra el coeficiente de correlación entre cada par de variables. El coeficiente de correlación lineal (de Pearson), es una medida de regresión para cuantificar el grado de variación entre una variable y otra. Es una medida estadística que cuantifica como depende linealmente una variable de otra.

Los valores que toma el coeficiente de correlación van desde -1 hasta 1. Existe correlación perfecta negativa cuando toma valor de -1, no existe correlación si toma valor 0 y existe correlación perfecta positiva si toma el valor 1.

La Tabla 4 nos muestra la matriz de correlaciones entre las variables cuantitativas del modelo (PRecio, Habitaciones, Baños, Metros cuadrados útiles y Planta).

**TABLA 4.** Matriz de correlación

PR	H	B	M	P	
1,0000	0,3442	0,4561	0,6225	0,1341	PR
	1,0000	0,2962	0,5872	0,0612	H
		1,0000	0,4780	0,1488	B
			1,0000	0,0616	M
				1,0000	P

FUENTE: Elaboración propia

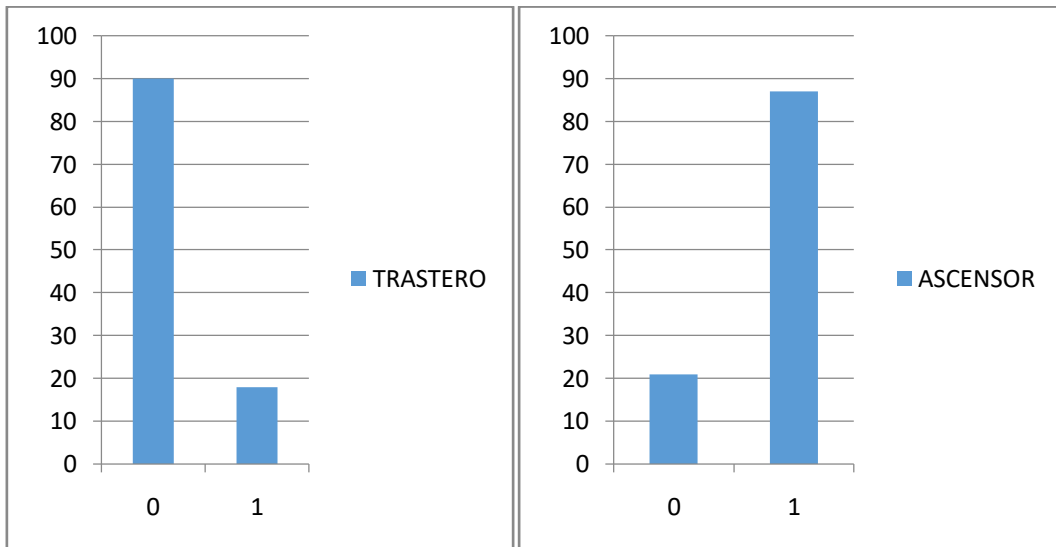
La primera fila de la matriz muestra el coeficiente de correlación de cada una de las variables explicativas con la variable de interés Precio de alquiler mensual. Todos los coeficientes son positivos y el mayor coeficiente de correlación de la variable Precio es con la variable Metros cuadrados, 0.6225, por lo que entre estas dos variables hay una clara relación lineal positiva. El resto de relaciones son más débiles.

Las filas dos a cuatro de la matriz de correlación muestran los coeficientes de correlación entre los pares de variables explicativas del modelo. Existe también una cierta correlación entre las variables Metros cuadrados y Habitaciones que posee la vivienda, 0.5872.

En cuanto a las variables cualitativas, las siguientes figuras muestran la distribución de frecuencia de las variables, es decir, con qué frecuencia (recuento) se dan cada una de las características en la muestra.



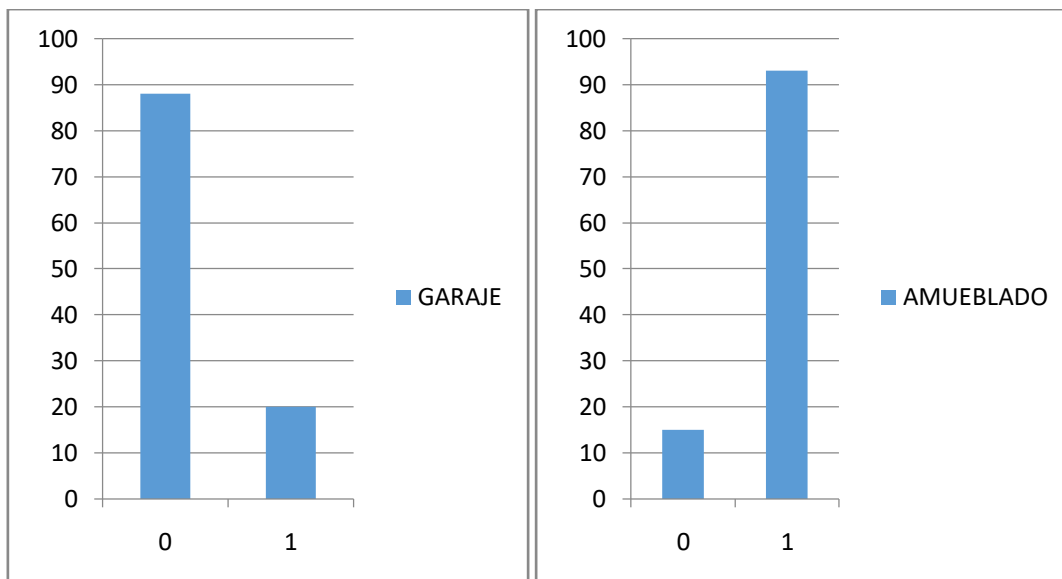
**Figura 12:** Distribución de frecuencias de Trastero y Ascensor



FUENTE: Elaboración propia

La muestra recoge 18 pisos con trastero y 90 pisos sin él. En cuanto al Ascensor, la muestra recoge 87 pisos en cuyos portales si hay ascensor.

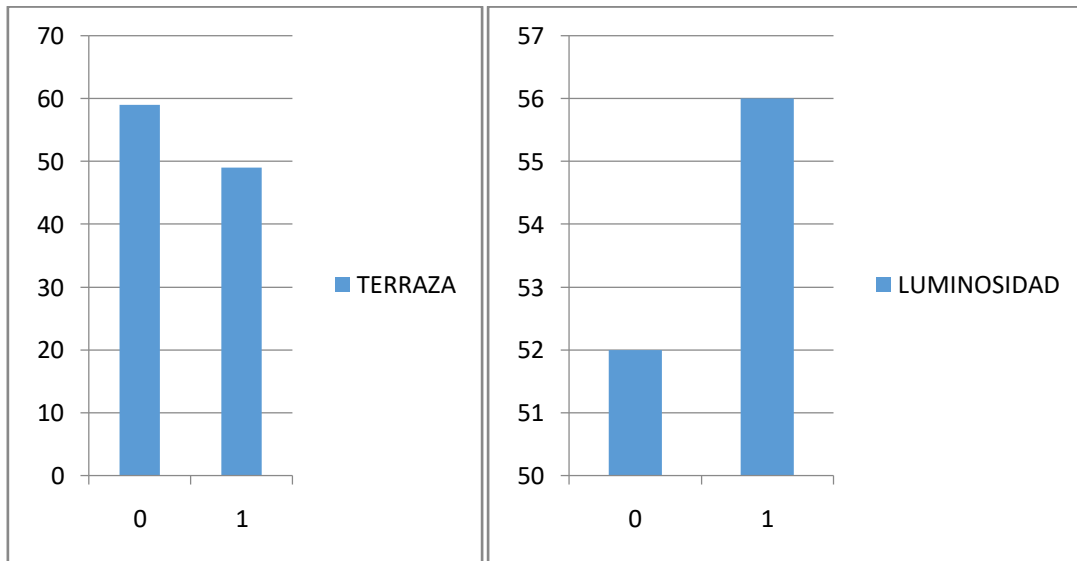
**Figura 13:** Distribución de frecuencias de Garaje y Amueblado



FUENTE: Elaboración propia

20 pisos de los 108 de la muestra poseen una plaza de garaje particular incluida en el precio de alquiler mensual de la vivienda y tan solo 15 de ellos se alquilan sin amueblar.

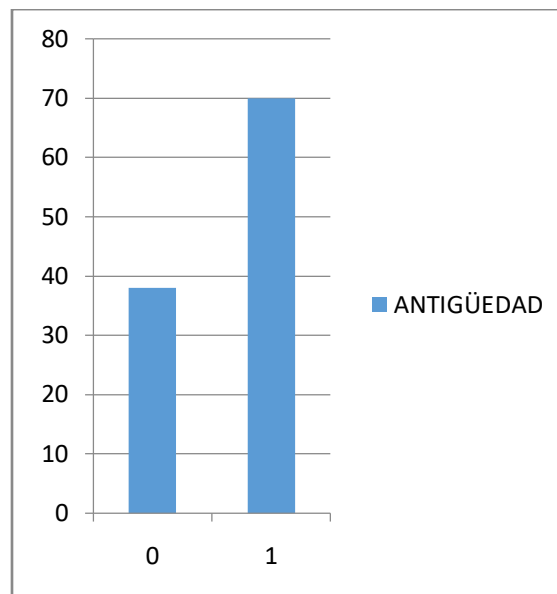
**Figura 14:** Distribución de frecuencias de Terraza y Luminosidad



FUENTE: Elaboración propia

La muestra recoge 49 pisos con terraza y 59 pisos sin ella. En cuanto a la variable luminosidad, 56 de los 108 pisos de la muestra son luminosos.

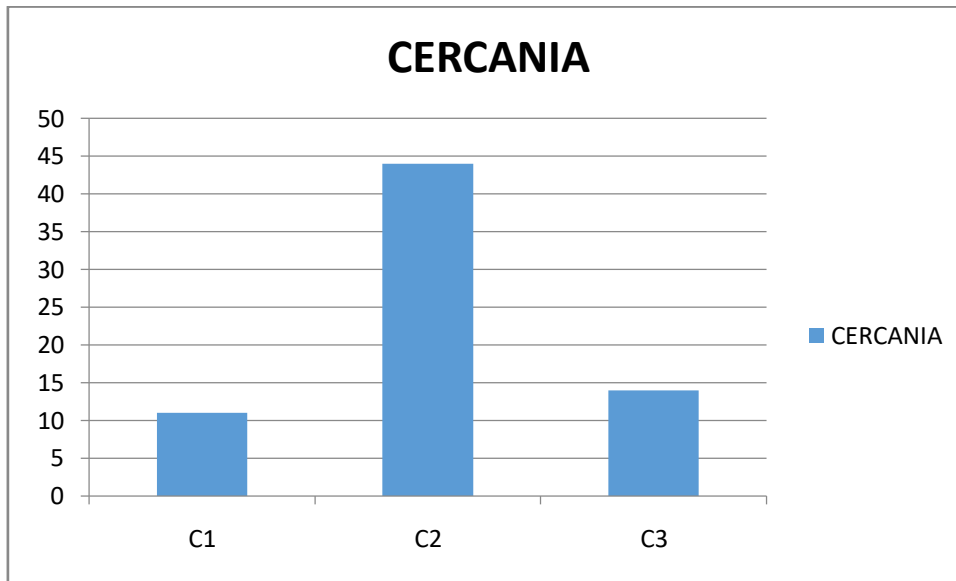
**Figura 15:** Distribución de frecuencias de Antigüedad



FUENTE: Elaboración propia

La muestra recoge 38 pisos construidos en edificios de menos de 50 años y 70 pisos construidos en edificios de hace más de 50 años.

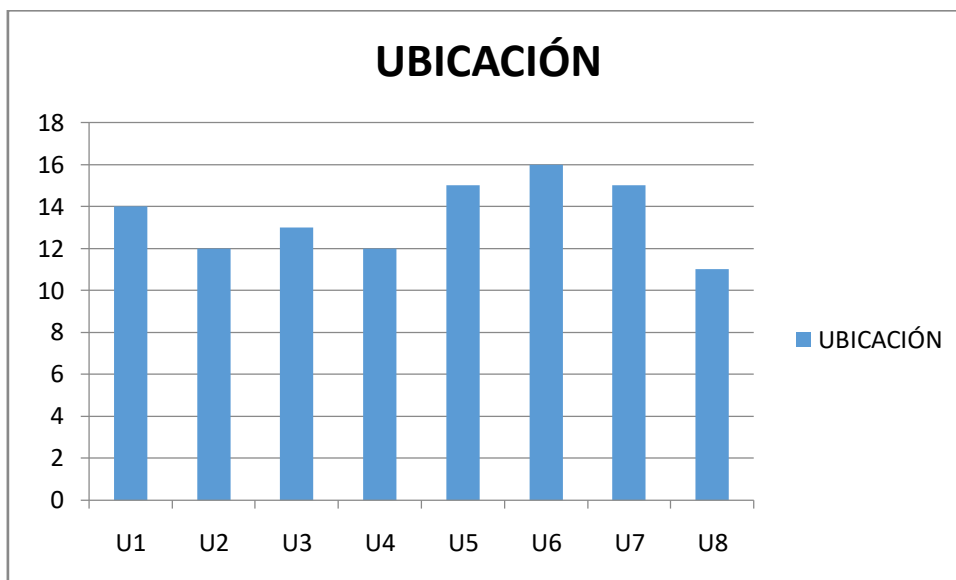
**Figura 16:** Distribución de frecuencias de Cercanía



FUENTE: Elaboración propia

La muestra recoge 11 pisos con la parada de metro más cercana a menos de 50 metros, 44 pisos con la parada de metro más cercana situada a entre 50 y 250 metros y 53 pisos con la parada de metro más cercana situada a más de 250 metros.

**Figura 17:** Distribución de frecuencias de Ubicación



FUENTE: Elaboración propia

Como se ha indicado al inicio de la sección, la muestra recoge 14 pisos del distrito uno, 12 pisos del distrito dos, 13 pisos del tercero, 12 pisos del cuarto, 15 pisos del quinto, 16 pisos del sexto, 15 pisos del séptimo y 11 pisos del octavo.

### 3. MODELO ECONOMÉTRICO PARA LOS PRECIOS DE ALQUILER DE LA VIVIENDA

Para analizar de qué dependen los precios de las viviendas en alquiler de Bilbao se propone un modelo econométrico que recoge todas las variables anteriormente descritas que se cree que influyen en el precio, además de un término independiente y de la variable aleatoria perturbación que denotamos por  $u$ , que recoge el resto de variables que pudiendo influir en el modelo se hayan podido quedar fuera del modelo.

La especificación del modelo propuesto es la siguiente:

$$PR_i = \beta_1 + \beta_2 H_i + \beta_3 B_i + \beta_4 M_i + \beta_5 P_i + \beta_6 TR_i + \beta_7 A_i + \beta_8 G_i + \beta_9 AM_i + \beta_{10} T_i + \beta_{11} AN_i + \beta_{12} L_i + \beta_{13} C1_i + \beta_{14} C2_i + \beta_{15} U1_i + \beta_{16} U2_i + \beta_{17} U3_i + \beta_{18} U4_i + \beta_{19} U5_i + \beta_{20} U6_i + \beta_{21} U7_i + u_i \quad i= 1, \dots, 108 \quad (1)$$

Los signos esperados de los parámetros poblacionales son los siguientes:

El signo esperado para  $\beta_2$  es positivo, ya que aunque es cierto que el tamaño de las habitaciones puede ser muy distinto, a más habitaciones tenga el piso suponemos que será más caro.

El signo esperado para  $\beta_3$  es positivo, aunque es cierto que el tamaño y o las condiciones de los baños pueden variar, suponemos que a mayor número de baños mayor será el precio de alquiler mensual de la vivienda.

El signo esperado para  $\beta_4$  es positivo, suponemos que cuantos más metros cuadrados útiles tenga la casa mayor será el precio del alquiler.

El signo esperado para  $\beta_5$  es incierto, podríamos pensar que cuanto más baja sea la planta en la que se situé mayor será el precio del alquiler mensual por la comodidad de estar más cerca de la propia puerta del portal. En ese caso el signo esperado sería negativo. Por otra parte, si pensamos en la posibilidad de ruidos y/o robos, por ejemplo, los bajos y primeros son los pisos más vulnerables por lo que en este caso supondríamos que el precio del alquiler aumenta a medida que aumente la planta en la que están situadas las viviendas y por lo tanto  $\beta_5$  sería positivo.

La existencia de trastero, ascensor y garaje son características que hacen atractiva a la vivienda siendo lógico que encarezca su precio de alquiler por ello se espera que  $\beta_6$ ,  $\beta_7$  y  $\beta_8$  sean positivos.

El signo esperado para  $\beta_9$  es incierto, ya que si la casa está amueblada, suponemos que en principio el precio de alquiler de la vivienda será mayor por la comodidad que acarrea. También es cierto que dependiendo el caso el exceso de muebles o el hecho

que no que ajusten a nuestras necesidades puede hacer que el precio de la vivienda disminuya y en ese caso  $\beta_9$  sería negativo.

El signo esperado para  $\beta_{10}$  es positivo. Una terraza es habitualmente bien valorada en una vivienda por lo que suponemos que el precio de alquiler de la vivienda será mayor.

El signo esperado para  $\beta_{11}$  es negativo, ya que si el edificio en el que se sitúa la vivienda está construido hace más de 50 años, hay más riesgo de cualquier problema o avería y por eso suponemos que el precio de alquiler de la vivienda será menor.

El signo esperado para  $\beta_{12}$  es positivo, ya que suponemos que el precio de alquiler de la vivienda será mayor si la casa es luminosa.

En cuanto a la variable cercanía a una estación de Metro Bilbao es lógico pensar que cuanto más cerca este el piso de una parada de metro, mayor posibilidad de movilidad tendrá luego la cercanía será bien valorada. Por ello se espera un signo positivo para  $\beta_{13}$  y  $\beta_{14}$ .

Los signos esperados para los coeficientes que acompañan a las variables que recogen la ubicación de la vivienda son complicados de determinar. Podemos pensar en el precio medio del distrito y características generales de las viviendas en el mismo. Dado que en el grupo de referencia se ha dejado el distrito 8 Basurto-Zorroza. En relación a él podríamos pensar que:

- el signo esperado para  $\beta_{15}$  es positivo, ya que suponemos que si la vivienda está situada en el distrito uno será más cara que si estuviera situada en el distrito ocho.
- el signo esperado para  $\beta_{16}$  es negativo, ya que suponemos que si la vivienda está situada en el distrito dos será más barata que si estuviera situada en el distrito ocho.
- el signo esperado para  $\beta_{17}$  es negativo, ya que suponemos que si la vivienda está situada en el distrito 3 será más barata que si estuviera situada en el distrito ocho.
- el signo esperado para  $\beta_{18}$  es negativo, ya que suponemos que si la vivienda está situada en el distrito 4 será más barata que si estuviera situada en el distrito ocho.
- el signo esperado para  $\beta_{19}$  es negativo ya que suponemos que si la vivienda está situada en el distrito cinco será más barata que si estuviera situada en el distrito ocho.
- el signo esperado para  $\beta_{20}$  es positivo, ya que suponemos que si la vivienda está situada en el distrito seis será más cara que si estuviera situada en el distrito ocho.

- el signo esperado para  $\beta_{21}$  es negativo, ya que suponemos que si la vivienda está situada en el distrito 7 será más barata que si estuviera situada en el distrito ocho.

La Tabla 5 resume los signos esperados para cada una de las variables.

**Tabla 5.** Signos esperados de las variables del modelo (1).

COEFICIENTE	VARIABLE	SIGNO
$\beta_2$	H	>0
$\beta_3$	B	>0
$\beta_4$	M	>0
$\beta_5$	P	¿?
$\beta_6$	TR	>0
$\beta_7$	A	>0
$\beta_8$	G	>0
$\beta_9$	AM	¿?
$\beta_{10}$	T	>0
$\beta_{11}$	AN	<0
$\beta_{12}$	L	>0
$\beta_{13}$	C C1	>0
$\beta_{14}$	C C2	>0
$\beta_{15}$	U U1	>0
$\beta_{16}$	U U2	<0
$\beta_{17}$	U U3	<0
$\beta_{18}$	U U4	<0
$\beta_{19}$	U U5	<0
$\beta_{20}$	U U6	>0
$\beta_{21}$	U U7	<0

FUENTE: Elaboración propia

### 3.1 METODOLOGÍA

En el modelo (1) suponemos que la perturbación aleatoria sigue las hipótesis básicas que son las siguientes:

- La media de la perturbación es 0 para todo  $i$ .  $E(u_i) = 0 \quad \forall i$
- La varianza de la perturbación es constante aunque desconocida para todas las observaciones. A esta hipótesis se le denomina homocedasticidad.  $E(u_i^2) = \sigma^2 \quad \forall i$
- Hipótesis de no autocorrelación. La covarianza entre perturbaciones de distintas observaciones es cero.  $E(u_i u_j) = 0 \quad \forall i, j \quad i \neq j$

Bajo el supuesto de homocedasticidad y no autocorrelación obtenemos la matriz de varianzas y covarianzas de la perturbación, que se puede escribir como  $E(uu') = \sigma^2 I_N$

- La perturbación sigue una distribución normal,  $u_i \sim \text{NIID}(0, \sigma^2)$ .

El modelo se estima mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios, para estimar los parámetros poblacionales  $\beta_k = 1, \dots, 21$ . Para ello se minimiza la siguiente ecuación:

$$\text{Min}_{\beta} \sum_{i=1}^N \hat{u}_i^2 = \text{Min}_{\beta} \sum_{i=1}^N (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

El estimador de MCO, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\hat{\beta}_{MCO} = (X'X)^{-1}X'Y$$

Donde  $X$  es la matriz de regresores, de orden  $(108 \times 21)$  que en cada columna recoge los valores del regresor o variable explicativa correspondiente en la muestra, tal que

$X =$

$$[\vec{1}, H_i; B_i; M_i; P_i; TR_i; A_i; G_i; AM_i; T_i; AN_i; L_i; C1_i; C2_i; U1_i; U2_i; U3_i; U4_i; U5_i; U6_i; U7_i]$$

$Y$  es el vector de orden  $(108 \times 1)$  que recoge los valores muestrales de la variable de interés precio de alquiler mensual y  $\hat{\beta}$  es el vector de parámetros a estimar y es de orden  $(21 \times 1)$ .

Suponiendo que el modelo está correctamente especificado y suponiendo que se cumplen las hipótesis básicas sobre la perturbación, el estimador de MCO tiene las siguientes propiedades:

- Es lineal en las perturbaciones.  $\hat{\beta} = \beta + (X'X)^{-1}X'u$

- Es insesgado, ya que la media de la perturbación es 0.  $E(\hat{\beta}) = \beta$
- El estimador es de varianza mínima. El teorema de Gauss-Markov nos asegura que el estimador de MCO es eficiente, es decir, de varianza mínima entre todos los estimadores lineales e insesgados.  $V(\hat{\beta}_{MCO}) = \sigma^2 (X'X)^{-1}$

De cara a que la inferencia a realizar sea válida es fundamental que se cumplan las hipótesis básicas sobre la perturbación. Al ser la muestra de sección cruzada, la posibilidad de que haya heterocedasticidad es mayor. La Heterocedasticidad se produce cuando la varianza del error es diferente para cada observación. En caso de que existiera heterocedasticidad el estimador de MCO seguiría siendo lineal e insesgado ya que la perturbación sigue teniendo media cero pero ya no sería de varianza mínima. El estimador no será eficiente. El estimador de la varianza de la perturbación definido como:  $\hat{\sigma}^2 = \frac{\hat{u}'\hat{u}}{N-K}$  sería sesgado.

El problema en presencia de heterocedasticidad es que los estadísticos habituales empleados en los contrastes de hipótesis ya no son válidos.  $\hat{V}(\hat{\beta}_{MCO}) = \hat{\sigma}^2 (X'X)^{-1}$  no es un estimador insesgado de  $V(\hat{\beta}_{MCO})$ , al ser  $\hat{\sigma}^2$  sesgado.

Por otro lado utilizar  $(X'X)^{-1}$  no es adecuado ya que la matriz de varianzas y covarianzas de  $\hat{\beta}_{MCO}$  correcta bajo heterocedasticidad es:  
 $V(\hat{\beta}_{MCO}) = \sigma^2 (X'X)^{-1} X' \Sigma X (X'X)^{-1}$  (Suponiendo que  $E(uu') = \sigma^2 \Sigma$ ).

Los estadísticos t y F habituales ya no siguen las distribuciones t-Student y F-Snedecor. En presencia de heterocedasticidad es posible hallar estimadores que sean eficientes y realizar inferencia válida con ellos, aunque es necesario conocer la forma de la heterocedasticidad. En cualquier caso antes de abordar como realizar inferencia válida en caso de que exista heterocedasticidad, primero es necesario ver si existe.



### 3.1.1. CONTRASTE DE HETEROCEDASTICIDAD

Para analizar la existencia de heterocedasticidad, se realiza el contraste de heterocedasticidad de White<sup>5</sup>.

El contraste de White es un contraste de tipo general. Es un contraste realizado sobre los residuos y no sobre las perturbaciones ya que no son conocidas. No es necesario especificar qué tipo de heterocedasticidad existe para realizar el contraste. La hipótesis nula y alternativa que se plantean son las siguientes:

$$H_0: E(u^2_i) = \sigma^2 \quad \forall i \quad \text{Homocedasticidad}$$

$$H_1: E(u^2_i) = \sigma_i^2 \quad \text{Heterocedasticidad}$$

Y se contrasta con el estadístico y distribución asociados:  $W = NR^2 \sim \chi^2_p$

Los pasos a seguir para realizar el contraste de White son los siguientes:

- Estimar el modelo (1) por MCO y guardar los residuos.
- Se crea una regresión auxiliar donde se regresa el cuadrado de los residuos del modelo (1) sobre una constante, todos los regresores del modelo, sus cuadrados y sus productos cruzados evitando los redundantes. Se estima por MCO esta regresión auxiliar y se guarda el coeficiente de determinación.

El estadístico que utilizamos para el contraste es  $W = NR^2$ , donde  $R^2$  es el coeficiente de determinación de la regresión auxiliar y  $N$  es el tamaño de la muestra.

Se rechaza la hipótesis nula cuando el valor muestral del estadístico es mayor que el valor en tablas de una  $\chi^2$  de  $p$  grados de libertad y un nivel de significatividad  $\alpha=5\%$ . Siendo  $p$  el número de coeficientes que tiene la regresión auxiliar sin contar el término independiente, 23 en este caso.

Por lo tanto, como  $W=NR^2=26.32 < \chi^2(23) | \alpha=0.05 = 35.17$ . El estadístico de contraste es menor que el valor de la distribución luego no existe suficiente evidencia en la muestra para rechazar la hipótesis nula para un nivel de significatividad del 5%, es decir no existe heterocedasticidad. También podemos aplicar la regla de decisión usando el valor-p. Como valor-p= 0.2859 > 0.05 no se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad.

Estamos ante la presencia de homocedasticidad por lo que podemos realizar la estimación por mínimos cuadrados ordinarios y la inferencia estadística tradicional será válida, ya que el estimador de MCO sigue manteniendo sus propiedades: es lineal, insesgado y de varianza mínima.

---

<sup>5</sup> En el Apéndice 1 se muestran los gráficos habituales para la detección de heterocedasticidad.

La Tabla 6 muestra los resultados obtenidos del contraste de White en el modelo 1 estimado por mínimos cuadrados ordinarios.

**Tabla 6:** Contraste de White

V.	COEFICIENTE	DES. TÍPICA	ESTADISTICO T	VALOR P
Const.	43790.10	48128.80	0.90	0.36
H	-16609.10	26267.70	-0.63	0.52
B	-5674.67	8472.90	-0.67	0.50
M	462.48	1169.02	0.39	0.69
P	-1588.35	6807.97	-0.23	0.82
TR	-5734.29	10111.20	-0.57	0.57
A	11196.60	9782.56	1.14	0.25
G	7187.25	10152.80	0.71	0.48
AM	-21240.30	10055.40	-2.11	0.04
T	1499.03	7414.99	0.20	0.84
AN	-4804.26	8363.04	-0.57	0.57
L	10982.70	7575.97	1.45	0.15
C1	28133.00	16015.00	1.76	0.08
C2	-1580.19	8200.62	-0.19	0.84
U1	-20120.40	14807.30	-1.35	0.17
U2	-20889.90	15100.10	-1.38	0.17
U3	-28676.50	15754.60	-1.82	0.07
U4	-28576.00	17834.00	-1.60	0.11
U5	-12491.40	15119.00	-0.82	0.41
U6	3277.27	14907.80	0.21	0.82
U7	-15972.90	14766.50	-1.08	0.28
sq_H	5487.18	5527.28	0.99	0.32
sq_M	-2.97	6.44	-0.46	0.65
sq_P	-210.24	708.28	-0.29	0.77
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Estadístico de WHITE</b>		<b>Valor p WHITE</b>	
0.24	26.32		0.28	

FUENTE: Elaboración propia<sup>6</sup>

Las columnas de la Tabla 6 muestran los valores de los coeficientes de la regresión auxiliar estimados para cada uno de los regresores, así como su desviación típica y su estadístico t y valor p para el contraste de significatividad individual. También aparece el valor muestral del estadístico de contraste para el test de White.

<sup>6</sup> Para la realizar la estimación se utiliza el software Gretl en todo el trabajo.

### 3.1.2 RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN

Al estar en presencia de homocedasticidad, el estimador de MCO es adecuado, sigue manteniendo sus propiedades. La inferencia es válida. La Tabla 7 muestra los resultados de la estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios para el modelo (1).

**Tabla 7:** Resultados de la estimación por MCO modelo (1)

V.	COEFICIENTE	DESV. TÍPICA	ESTADÍSTICO T	VALOR P
Const.	395.39	117.01	3.38	0.00
H	54.72	27.13	2.02	0.04
B	52.28	36.48	1.43	0.16
M	3.48	1.25	2.76	0.01
P	- 4.11	7.99	- 0.51	0.60
TR	- 32.00	43.08	- 0.74	0.46
A	64.79	41.42	1.56	0.12
G	108.48	43.50	2.49	0.01
AM	- 31.69	43.52	- 0.73	0.47
T	7.28	32.23	0.23	0.82
AN	- 17.39	35.65	- 0.49	0.63
L	107.76	33.08	3.26	0.00
C1	213.10	69.35	3.07	0.00
C2	56.79	35.66	1.60	0.11
U1	- 82.81	64.94	- 1.28	0.20
U2	- 23.05	64.76	- 0.36	0.72
U3	- 184.08	67.11	- 2.74	0.01
U4	- 187.86	77.80	- 2.42	0.02
U5	- 39.01	63.61	- 0.61	0.54
U6	100.94	64.64	1.56	0.12
U7	- 44.44	62.15	- 0.72	0.47
<b>Media de PR</b>	<b>D.T de PR</b>	<b>SCR</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> corregido</b>
917,31	227,49	1853752	0,67	0,588
<b>F (20,87)</b>	<b>Valor p de F</b>	<b>Estadístico de WHITE</b>		<b>Valor p WHITE</b>
8,644184	2,34e-13	26,322		0,285902

FUENTE: Elaboración propia

La primera columna de la Tabla 7 muestra las variables, la segunda columna muestra el coeficiente estimado para cada una de las variables explicativas. La tercera columna, muestra la desviación típica de los parámetros estimados. La cuarta y la quinta columna, muestran el estadístico t y el valor p asociados al contraste de significatividad individual de cada variable explicativa. La estimación nos muestra también datos como

la media de la variable precio y la suma de cuadrados residuales (SCR) y otros que serán valorados a continuación.

Interpretación de los coeficientes estimados es la siguiente:

$\hat{\beta}_1 = 395.38$ . Estimamos que el precio de alquiler mensual medio de una vivienda ubicada en el Distrito 8, situada a más de 250 metros de la estación más cercana a metro Bilbao, sin ascensor, ni garaje, ni trastero, ni terraza, no luminosa, no amueblada, con una antigüedad menor a 50 años cuando las variables Habitaciones, Baños, Metros cuadrados útiles y Planta son cero es de 395,38 euros mensuales.

$\hat{\beta}_2 = 54.72$ . Estimamos que ceteris paribus por cada habitación más que tenga la vivienda el precio de alquiler mensual medio se incrementa en 54.72€. El signo coincide con el esperado, es positivo, es decir, cuantas más habitaciones tenga el piso mayor será el precio de alquiler de la vivienda.

$\hat{\beta}_3 = 52.28$ . Estimamos que ceteris paribus por cada baño más que tenga la vivienda el precio de alquiler mensual medio se incrementa en 52.28€. El signo coincide con el esperado, es positivo, es decir, cuantos más baños tenga el piso mayor será el precio de alquiler de la vivienda.

$\hat{\beta}_4 = 3.48$ . Estimamos que manteniendo el resto de factores constantes por cada metro cuadrado útil más que tenga la vivienda el precio de alquiler mensual medio de se incrementara en 3.48€. El signo coincide con el esperado, es positivo, es decir, cuantos más metros cuadrados útiles tenga la vivienda mayor será su precio de alquiler mensual.

$\hat{\beta}_5 = -4.11$ . Estimamos que manteniendo el resto de factores constantes por cada planta más en la que este situada la vivienda el precio de alquiler mensual medio descenderá en 4.11€. El signo es negativo, es decir, cuanto más alta está situada la vivienda menor será el precio de alquiler mensual medio.

$\hat{\beta}_6 = -32.01$ . Estimamos que el precio de alquiler mensual medio de una vivienda con trastero respecto a una que no lo tenga, descienda en 32.01€, manteniendo constantes el resto de factores. El signo no coincide con el esperado, es negativo, es decir, el hecho de que la vivienda tenga trastero abarata el precio del alquiler mensual. Esto no parece tener sentido ya que la por lógica un trastero anexo a la vivienda es una cualidad buena, positiva, por la comodidad que trae consigo.

$\hat{\beta}_7 = 64.79$ . Estimamos que el precio de alquiler mensual medio de una vivienda con ascensor respecto a una que no lo tiene, se incremente en 64.79€, manteniendo constantes el resto de factores. El signo coincide con el esperado, es positivo, es decir, el hecho de que la vivienda tenga ascensor encarecerá el precio del alquiler mensual.

$\hat{\beta}_8 = 108.48$ . Estimamos que el precio de alquiler mensual medio de una vivienda con plaza de garaje propia respecto a una que no la tiene, se incrementa en 108.48€, manteniendo constantes el resto de factores. El signo coincide con el esperado, es positivo, es decir, el hecho de que la vivienda tenga garaje encarecerá el precio del alquiler mensual.

$\hat{\beta}_9 = -31.68$ . Estimamos que ceteris paribus el precio de alquiler mensual medio de una vivienda que se alquile amueblada respecto a una que se alquile sin amueblar, descienda en 31.68€. Finalmente vemos que el signo es negativo, por lo tanto vemos que el hecho de que una vivienda este amueblada disminuye su precio de alquiler mensual.

$\hat{\beta}_{10} = 7.28$ . Estimamos que el precio de alquiler mensual medio de una vivienda con terraza respecto a una que no la tenga, se incrementa en 7.28€, manteniendo constantes el resto de factores. El signo coincide con el esperado, es positivo, es decir, el hecho de que la vivienda tenga terraza encarece el precio del alquiler mensual.

$\hat{\beta}_{11} = -17.39$ . Estimamos que manteniendo el resto de factores constantes el precio de alquiler mensual medio de una vivienda construida en un edificio de más de 50 años respecto a una construida en un edificio de menos de 50 años, descienda en 17.39€. El signo coincide con el esperado, es negativo, es decir, el hecho de que la vivienda tenga más de 50 años abarata el precio del alquiler mensual.

$\hat{\beta}_{12} = 107.76$ . Estimamos que ceteris paribus el precio de alquiler mensual medio de una vivienda luminosa respecto a una que no lo sea, se incrementa en 107.76€. El signo coincide con el esperado, es positivo, es decir, el hecho de que la vivienda sea luminosa hace que el precio mensual del alquiler se incremente.

$\hat{\beta}_{13} = 213.10$ . Estimamos que el precio de alquiler mensual medio de una vivienda situada a menos de 50 metros de la parada de metro más cercana respecto a una que tenga la parada de metro más cercana a más de 250 metros, se incrementa en 213.10€ manteniendo constantes el resto de factores.

El signo coincide con el esperado, es positivo, es decir, cuanto más cerca tenga el piso una parada de metro mayor incremento sufrirá el precio de alquiler de la vivienda.

$\hat{\beta}_{14} = 56.79$ . Estimamos que el precio de alquiler mensual medio de una vivienda situada a más de 50 metros pero menos de 250 metros de la parada de metro más cercana respecto a una que tenga la parada de metro más cercana a más de 250 metros, se incrementa en 56.79€ manteniendo constantes el resto de factores.

El signo coincide con el esperado, es positivo, es decir, cuanto más cerca tenga el piso una parada de metro mayor incremento sufrirá el precio de alquiler de la vivienda.

$\hat{\beta}_{15} = -82.81$ . Estimamos que el precio de alquiler mensual medio de una vivienda ubicada en el distrito 1 respecto a una vivienda que este ubicada en el distrito 8, descienda en 82.81€, manteniendo constantes el resto de factores. El signo no coincide con el esperado, es negativo, esperábamos que una vivienda situada en el distrito 1 tuviera un precio más elevado a una situada en el distrito 8.

$\hat{\beta}_{16} = -23.05$ . Estimamos que el precio de alquiler mensual medio de una vivienda ubicada en el distrito 2 respecto a una vivienda que este ubicada en el distrito 8, descienda en 23.05€, manteniendo constantes el resto de factores. El signo coincide con el esperado, es negativo, ya que esperábamos que una vivienda situada en el distrito 2 tuviera un precio menor a una situada en el distrito 8.

$\hat{\beta}_{17} = -184.08$ . Estimamos que ceteris paribus el precio de alquiler mensual medio de una vivienda ubicada en el distrito 3 respecto a una que este ubicada en el distrito 8, descienda en 184.08€. El signo coincide con el esperado, es negativo, y esperábamos que una vivienda situada en el distrito 3 tuviera un precio más reducido a una situada en el distrito 8.

$\hat{\beta}_{18} = -187.86$ . Estimamos que ceteris paribus el precio de alquiler mensual medio de una vivienda ubicada en el distrito 4 respecto a una que este ubicada en el distrito 8, descienda en 187.86€. El signo coincide con el esperado, es negativo, y esperábamos que una vivienda situada en el distrito 4 tuviera un precio más reducido a una situada en el distrito 8.

$\hat{\beta}_{19} = -39.01$ . Estimamos que el precio de alquiler mensual medio de una vivienda ubicada en el distrito 5 respecto a una que este ubicada en el distrito 8, descienda en 39.01€, manteniendo constantes el resto de factores. El signo coincide con el esperado, es negativo, y esperábamos que una vivienda situada en el distrito 5 tuviera un precio menor a una situada en el distrito 8.

$\hat{\beta}_{20} = 100.94$ . Estimamos que ceteris paribus el precio de alquiler mensual medio de una vivienda ubicada en el distrito 6 respecto a una que este ubicada en el distrito 8, se incremente en 100.94€. El signo coincide con el esperado, es positivo, y esperábamos que una vivienda situada en el distrito 6 tuviera un precio más elevado a una situada en el distrito 8.

$\hat{\beta}_{21} = -44.44$ . Estimamos que ceteris paribus el precio de alquiler mensual medio de una vivienda ubicada en el distrito 7 respecto a una que este ubicada en el distrito 8, descienda en 44.44€. El signo coincide con el esperado, es negativo, y esperábamos que una vivienda situada en el distrito 7 tuviera un precio menor a una situada en el distrito 8.

La estimación también nos facilita el coeficiente de determinación  $R^2$ . En este caso es de 0.6652. Esto quiere decir que explicamos el 66,52% de la variación de la variable

endógena precio mensual de alquiler de la vivienda con la variación de las variables exógenas, de forma lineal.

### 3.2 INFERENCIA

Una vez estimado el modelo se va a analizar la significatividad de los distintos regresores.

Los contrastes paramétricos se realizan para averiguar si en la muestra existen, o no, evidencias acerca de una serie de conjeturas o hipótesis que pueden plantearse sobre los parámetros de la población. Se van a realizar los contrastes de hipótesis de significatividad individual y conjunta de las variables.

Se comienza realizando el contraste de significatividad conjunta para saber si las variables explicativas conjuntamente explican la variable precio de alquiler mensual.

Para realizar el contraste de significatividad conjunta planteamos las siguientes hipótesis nula y alternativa:

$$H_0: \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 \dots = \beta_{21} = 0$$

$H_1$ : Alguna igualdad no se da

Para realizar el contraste utilizamos el siguiente estadístico y distribución asociada:

$$\frac{R^2/K - 1}{(1 - R^2)/(N - K)} \underset{H_0}{\sim} F(K - 1, N - K)$$

Donde  $R^2$  es el coeficiente de correlación,  $K$  son el número de parámetros a estimar y  $N$  es el tamaño de la muestra.

El resultado del estadístico lo encontramos en la Tabla 7, es 8.64. La regla de decisión dice que si el valor muestral del estadístico es mayor al valor en tablas de una distribución F se Snedecor de  $K-1$  y  $N-K$  grados de libertad, en este caso a una  $F_{0.05}(20,87)$  rechazamos la hipótesis nula.

Calculamos el valor crítico de una distribución F-Snedecor con 20 grados de libertad en el numerador y 87 en el denominador para una probabilidad en la cola derecha igual a 0.05. El valor crítico es de 1.69.

Como  $8.64 > 1.69$  Se rechaza la hipótesis nula para un nivel de significatividad del 5%, por lo que se rechaza que todos los parámetros sean 0 al mismo tiempo lo que indica que las variables son conjuntamente significativas.

A continuación se realizan los contrastes de significatividad individual para los coeficientes que acompañan a las variables cuantitativas y para los que acompañan a las variables binarias cuyo conjunto de variables cualitativas solo tiene dos posibles estados.

Para comprobar si las variables son individualmente significativas para explicar el precio del alquiler contrastamos las siguientes hipótesis nula y alternativa:

$$H_0: \beta_i = 0 \quad i = 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$$

$$H_1: \beta_i \neq 0$$

Para realizar el contraste utilizamos el siguiente estadístico y su distribución:

$$\frac{\hat{\beta}_i}{\widehat{desv}(\hat{\beta}_i)} \underset{H_0}{\sim} t_{(N-K)}$$

$$\frac{\hat{\beta}_k}{\hat{\sigma}\sqrt{a_{ii}}} \underset{H_0}{\sim} t_{(N-K)}$$

Donde  $\hat{\beta}_k$  es el valor del parámetro estimado, y  $\widehat{desv}(\hat{\beta}_k)$  es su desviación estimada. El valor de la distribución t-Student para un nivel de significatividad del 5% y 87 grados de libertad es de 1.98. La regla de decisión dice que si el valor muestral del estadístico es mayor que el valor de la distribución para un nivel de significatividad del 5% se rechaza la hipótesis nula. Es decir, hay suficiente evidencia en la muestra para decir que el parámetro contrastado en la hipótesis nula es distinto de cero y por lo tanto la variable es significativa a un nivel de significatividad del 5%.

Los resultados de los contrastes de significatividad individual son los siguientes:

- Habitaciones:  $t_c = 2.02 > 1.96$ . El valor muestral del estadístico es mayor que el valor en tablas de la distribución, por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y la variable Habitaciones es individualmente significativa a un nivel de significatividad del 5% para explicar la variación del precio de alquiler de las viviendas.
- Baños:  $t_c = 1.433 < 1.96$ . El valor muestral del estadístico es menor que el valor en tablas de la distribución y por lo tanto no rechazo la hipótesis nula, es decir, que la variable baños no es individualmente significativa para explicar el precio del alquiler.
- Metros cuadrados útiles:  $t_c = 2.77 > 1.96$ . El valor muestral del estadístico es mayor que el valor en tablas de la distribución, por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y la variable metros cuadrados útiles es individualmente significativa para explicar la variación del precio de alquiler de las viviendas a un nivel de significatividad del 5%.



- Planta:  $t_c = |-0.51| < 1.96$ . El valor muestral del estadístico es menor que el valor en tablas de la distribución y por lo tanto no rechazo la hipótesis nula, es decir, que la variable planta no es individualmente significativa para explicar el precio del alquiler a un nivel de significatividad del 5%<sup>7</sup>.
- Trastero:  $t_c = |-0.74| < 1.96$ . El valor muestral del estadístico es menor que el valor en tablas de la distribución y por lo tanto no rechazo la hipótesis nula, es decir, que la variable Trastero no es individualmente significativa para explicar el precio del alquiler mensual de las viviendas en Bilbao.
- Ascensor:  $t_c = 1.56 < 1.96$ . El valor muestral del estadístico es menor que el valor en tablas de la distribución y por lo tanto no rechazo la hipótesis nula, es decir, que la variable ascensor no es individualmente significativa para explicar el precio del alquiler a un nivel de significatividad del 5%.
- Garaje:  $t_c = 2.49 > 1.96$ . El valor muestral del estadístico es mayor que el valor en tablas de la distribución, por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y la variable metros cuadrados útiles es individualmente significativa para explicar la variación del precio de alquiler de las viviendas a un nivel de significatividad del 5%.
- Amueblado:  $t_c = |-0.73| < 1.96$ . El valor muestral del estadístico es menor que el valor en tablas de la distribución y por lo tanto no rechazo la hipótesis nula, es decir, que la variable amueblada no es individualmente significativa para explicar el precio del alquiler mensual de las viviendas en Bilbao a un nivel de significatividad del 5%.
- Terraza:  $t_c = 0.23 < 1.96$ . El valor muestral del estadístico es menor que el valor en tablas de la distribución y por lo tanto no rechazo la hipótesis nula, es decir, que la variable Terraza no es individualmente significativa para explicar el precio del alquiler mensual de las viviendas en Bilbao a un nivel de significatividad del 5%.
- Antigüedad:  $t_c = |-0.49| < 1.96$ . El valor muestral del estadístico es menor que el valor en tablas de la distribución, por lo tanto no rechazo la hipótesis nula, es decir, que la variable antigüedad no es individualmente significativa para explicar el precio del alquiler mensual de las viviendas en Bilbao.
- Luminosidad:  $t_c = 3.26 > 1.96$ . El valor muestral del estadístico es mayor que el valor en tablas de la distribución, por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y la variable luminosidad es individualmente significativa para explicar la variación del precio de alquiler de las viviendas a un nivel de significatividad del 5%.

---

<sup>7</sup> En el Apéndice 2 se muestran los resultados de la estimación considerando a la variable planta cualitativa y dejando a la novena planta en el grupo de referencia. Los resultados en cuanto a significatividad estadística de las variables no cambian.

Resumiendo, las variables que son significativas a nivel individual para explicar el precio mensual del alquiler de los pisos en Bilbao son; el número de habitaciones, los metros cuadrados, la existencia de garaje y la luminosidad.

Falta por analizar la significatividad de las variables cualitativas con más de dos categorías, es decir, la cercanía a la parada de metro más cercana a la vivienda y la ubicación, zona o distrito donde se sitúa la vivienda. Para ello realizamos un contraste conjunto sobre los coeficientes de las variables ficticias definidas para recoger la variable cualitativa.

Contrastamos su significatividad conjunta con el estadístico de diferencias en las sumas residuales de cuadrados. El estadístico de diferencias en las sumas de cuadrados residuales y su distribución es el siguiente:

$$\frac{SCR_R - SCR_{NR}/q}{SCR_{NR}/(N - K)} \underset{H_0}{\sim} F(q, N - K)$$

Donde  $SCR_R$  es la suma de cuadrados residual del modelo restringido, es decir, aquel que cumple la hipótesis nula y  $SCR_{NR}$  es la suma de cuadrados residual del modelo no restringido.  $N$  es el tamaño de la muestra y  $q$  es el número de restricciones a contrastar. El modelo no restringido es el recogido en la ecuación (1).

- Contraste para la variable Cercanía al metro. La hipótesis nula y alternativa para el contraste conjunto son las siguientes:

$$H_0: \beta_{13} = \beta_{14} = 0$$

$$H_1: \beta_{13} \neq 0 \text{ y/o } \beta_{14} \neq 0$$

El modelo no restringido es el recogido en la ecuación (1). El modelo restringido es el que cumple la hipótesis nula. El modelo restringido en este caso sería:

$$PR_i = \beta_1 + \beta_2 H_i + \beta_3 B_i + \beta_4 M_i + \beta_5 P_i + \beta_6 TR_i + \beta_7 A_i + \beta_8 G_i + \beta_9 AM_i + \beta_{10} T_i + \beta_{11} AN_i + \beta_{12} L_i + \beta_{15} U1_i + \beta_{16} U2_i + \beta_{17} U3_i + \beta_{18} U4_i + \beta_{19} U5_i + \beta_{20} U6_i + \beta_{21} U7_i + u_i \quad i= 1, \dots, 108 \quad (2)$$

El valor muestral del estadístico es 4.81. Contrastamos dos hipótesis,  $q = 2$ . La regla de decisión dice que si el valor muestral del estadístico es mayor que el valor de la distribución F-Snedecor con 2 y 87 grados de libertad para un nivel de significatividad del 5% se rechaza la hipótesis nula. Como  $4.81 > 3.10$  se rechaza la hipótesis nula, por lo que la variable Cercanía a una estación del metro es significativa.

Además es interesante analizar si el precio mensual de alquiler distingue entre diferentes distancias con respecto a estar a más de 250 metros. Para ello vamos a contrastar la significatividad individual de las variables ficticias C1 y C2. La hipótesis nula y alternativa que se plantean son las siguientes:

$$H_0: \beta_i = 0 \quad i = 13, 14$$

$$H_1: \beta_i \neq 0$$

Para realizar el contraste utilizamos el siguiente estadístico y distribución:

$$\frac{\hat{\beta}_i}{\widehat{desv}(\hat{\beta}_i)} \underset{H_0}{\sim} t(N - K)$$

En la cuarta columna de la Tabla 7 se muestran los valores muestrales de los estadísticos asociados a estos contrastes.

En el caso de la variable C1 como el valor muestral del estadístico es  $3.07 > 1.98$  rechazo la hipótesis nula, es decir, que la variable C1 es significativa para explicar el precio del alquiler. Luego el precio de alquiler mensual si valora si la vivienda está situada a menos de 50 metros de una parada de metro incrementando su precio medio estimado relativamente a estar situada a más de 250 metros.

En el caso de la variable C2, como el valor muestral del estadístico es  $1.59 < 1.98$  no rechazo la hipótesis nula, es decir, que la variable C2 no es significativa para explicar el precio del alquiler. Luego una vez que la vivienda está situada a más de 50 metros de una parada de metro el precio de alquiler no distingue entre estar situada a entre 50 y 250 metros o a más de 250 metros.

- Contraste para la variable Ubicación. La hipótesis nula y alternativa para el contraste conjunto son las siguientes:

$$H_0: \beta_{15} = \beta_{16} = \beta_{17} = \beta_{18} = \beta_{19} = \beta_{20} = \beta_{21} = 0$$

$H_1$ : Alguna igualdad no se da

El modelo no restringido es el recogido en la ecuación (1). El modelo restringido en este caso sería:

$$PR_i = \beta_1 + \beta_2 H_i + \beta_3 B_i + \beta_4 M_i + \beta_5 P_i + \beta_6 TR_i + \beta_7 A_i + \beta_8 G_i + \beta_9 AM_i + \beta_{10} T_i + \beta_{11} AN_i + \beta_{12} L_i + \beta_{13} C1_i + \beta_{14} C2_i + u_i \quad i = 1, \dots, 108 \quad (3)$$

El valor muestral del estadístico es 4.02. La regla de decisión dice que si el valor del estadístico es mayor que el valor de la distribución para un nivel de significatividad del 5% se rechaza la hipótesis nula. Como  $4.02 > 2.11$  se rechaza la hipótesis nula, por lo que la variable Ubicación es significativa.

La variable Ubicación permite analizar si el distrito donde está situada la vivienda determina su precio de alquiler pero también permite analizar si hay diferencias entre

los diferentes distritos. Para ello vamos a contrastar la significatividad individual de cada una de las variables que componen el conjunto de ubicación, la hipótesis nula y alternativa que se plantean en este caso son las siguientes:

$$H_0: \beta_i = 0 \quad i = 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21$$

$$H_1: \beta_i \neq 0$$

Para realizar el contraste utilizamos el siguiente estadístico y distribución habituales:

$$\frac{\hat{\beta}_i}{\text{desv}(\hat{\beta}_i)} \underset{H_0}{\sim} t(N - K)$$

De los resultados mostrados en la Tabla 7 obtenemos que para las variables U3 y U4 existe suficiente evidencia en la muestra para rechazar la hipótesis nula de contraste.

En el caso de la variable U3 el valor muestral del estadístico es -2.74. Tomamos el valor absoluto, es decir, 2.74 y como es mayor que 1.98 rechazamos la hipótesis nula, es decir, que la variable U3 es significativa para explicar el precio del alquiler. Luego el precio de alquiler mensual si valora si la vivienda está situada en el distrito 3, Otxarkoaga-Txurdinaga minorando su precio medio estimado respecto a una situada en el distrito 8, Basurto-Zorroza.

En el caso de la variable U4 el valor muestral del estadístico es -2.41. Tomamos el valor absoluto, es decir, 2.41 y como es mayor que 1,98 rechazo la hipótesis nula, es decir, que la variable U4 es significativa para explicar el precio del alquiler. Luego el precio de alquiler mensual si valora si la vivienda está situada en el distrito 4, Begoña minorando su precio medio estimado respecto a una situada en el distrito 8, Basurto-Zorroza.

Para finalizar esta sección, podemos concluir con que las variables finalmente significativas para explicar el precio de alquiler mensual de las viviendas son el número de habitaciones, los metros cuadrados que posea la vivienda, la existencia de garaje, que sea luminosa, la cercanía a una parada de metro y el distrito al que pertenece.

Por lo tanto, se propone la siguiente especificación para el precio de alquiler mensual de las viviendas en Bilbao:

$$PR_i = \beta_1 + \beta_2 H_i + \beta_3 M_i + \beta_4 G_i + \beta_5 L_i + \beta_6 C1_i + \beta_7 C2_i + \beta_8 U1_i + \beta_9 U2_i + \beta_{10} U3_i + \beta_{11} U4_i + \beta_{12} U5_i + \beta_{13} U6_i + \beta_{14} U7_i + u_i \quad i = 1, \dots, 108 \quad (4)$$

Los resultados de estimar el modelo (4) por Mínimos Cuadrados Ordinarios se muestran en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Resultados de la estimación por MCO modelo (4)

V.	COEFICIENTE	DESV. TÍPICA	ESTADISTICO T	VALOR P
Const.	357.02	85.05	4.19	0.00
H	63.40	26.47	2.39	0.02
M	4.19	1.12	3.73	0.00
G	114.85	39.69	2.89	0.00
L	121.70	31.02	3.92	0.00
C1	214.61	67.14	3.20	0.00
C2	71.51	34.35	2.08	0.04
U1	-58.25	61.20	-0.95	0.34
U2	-6.15	62.29	-0.01	0.92
U3	-162.67	60.93	-2.67	0.01
U4	-188.23	73.31	-2.57	0.01
U5	-16.52	60.31	-0.27	0.78
U6	131.48	60.06	2.19	0.03
U7	-19.79	58.66	-0.34	0.74
<b>Media de PR</b>	<b>D.T de PR</b>	<b>SCR</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> corregido</b>
917,31	227,49	1853752	0,64	0,593
<b>F (13,94)</b>	<b>Valor p de F</b>	<b>Valor de WHITE</b>	<b>Valor p-White</b>	
12.99359	7.46e-16	17,76	0.27	

FUENTE: Elaboración propia

En la Tabla 8 podemos ver que las variables son significativas conjuntamente y que también lo son a nivel individual las variables H, M, G, L, C1, C2, U3, U4 y U6. Además los signos de los coeficientes estimados coinciden en su totalidad con los esperados. No existe heterocedasticidad ya que  $0.27 > 0.05$ .

La variable C2 finalmente en este nuevo modelo es significativa a nivel individual. Es decir, el precio de alquiler mensual de las viviendas, valora más cuanto más cerca este la vivienda de la parada de metro más cercana. Por lo tanto sí distingue entre estar a menos de 50 metros o estar ente 50 metros y 250 metros, incrementando el precio respecto a una que posea la parada más cercana a mas de 250 metros, a menos distancia a la parada de metro mayor incremento sufre el precio del alquiler mensual.

También pasa a ser significativa la variable U6. Era lo que esperábamos en anteriores modelos, por lo tanto vemos que quitar las variables no significativas del modelo nos dirige hacia los resultados esperados. Todos los datos encontrados corroboran que el distrito 6 perteneciente a ABANDO-INDAUTXU es el distrito más caro de todo Bilbao para alquilar la vivienda, por lo que no es de extrañar que existan diferencias significativas entre una vivienda situada en el distrito 6 a una vivienda situada en el distrito 8.

Las viviendas de una misma zona tienden a ser “homogéneas” por ello la variable ubicación recoge el efecto de variables como la existencia de ascensor o la antigüedad.

Por último, se va a proponer el modelo (5) que recoge únicamente las variables que han resultado significativas en la estimación del modelo (4), es decir dejamos fuera del modelo las variables U1, U2, U5 y U7.

Luego finalmente proponemos como especificación para el precio de alquiler mensual de las viviendas en Bilbao el siguiente modelo:

$$PR_i = \beta_1 + \beta_2 H_i + \beta_3 M_i + \beta_4 G_i + \beta_5 L_i + \beta_6 C1_i + \beta_7 C2_i + \beta_8 U3_i + \beta_9 U4_i + \beta_{10} U6_i + u_i$$

(5)

$i = 1, \dots, 108$

La mayor novedad del modelo (5) es que propone, en cuanto a la variable ubicación distinguir únicamente a los distritos 3, 4 y 6 del resto.

Los resultados de estimar el modelo (5) por Mínimos Cuadrados Ordinarios se muestran en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Resultados de la estimación por MCO modelo (5)

V.	COEFICIENTE	DESV. TÍPICA	ESTADÍSTICO T	VALOR P
Const.	333.42	66.89	4.98	0.00
H	63.73	25.26	2.52	0.01
M	4.29	1.08	3.97	0.00
G	110.33	37.80	2.92	0.00
L	120.52	29.70	4.06	0.00
C1	206.22	64.92	3.18	0.00
C2	58.57	30.41	1.93	0.057
U3	-141.34	44.85	-3.15	0.00
U4	-162.56	60.57	-2.68	0.00
U6	156.76	42.55	3.68	0.00
Media de PR	D.T de PR	SCR	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> corregido
917,31	227,49	2002696	0,64	0,605
F (9,98)	Valor p de F	Estadístico de WHITE	Valor p-WHITE	
19.22	4.07e-18	15.52	0.09	

FUENTE: Elaboración propia

En la Tabla 9 podemos ver que las variables siguen siendo significativas conjuntamente y que también lo son todas a nivel individual aunque la variable C2 para un nivel de significatividad del 10% en vez de del 5% como todo el resto de variables. Vemos que no existe heterocedasticidad en este modelo tampoco ya que  $0.09 > 0.05$ .

Por lo tanto, las variables que incrementan el precio del alquiler mensual de las viviendas en Bilbao son el número de Habitaciones, la superficie útil, la existencia de

Garaje, que la vivienda sea Luminosa y la cercanía a la parada de metro más cercana. Cuanto más cerca posea la parada de metro la vivienda mayor incremento sufrirá en el precio del alquiler. Es decir, si está a menos de 50 metros sufrirá mayor incremento que si esta a entre 50 y 250 metros, respecto a una situada a más de 250 metros.

Estar situado en el distrito 3 o 4 reduce el precio de alquiler mensual mientras que estar situado en el distrito 6 lo incrementa.

## 4. CONCLUSIONES

El objetivo del trabajo, era identificar que variables influían y de qué manera al precio de alquiler mensual de las viviendas en Bilbao. Para ello se propone una relación lineal entre el precio del alquiler mensual y las variables número de habitaciones, número de baños, metros cuadrados útiles, planta en la que está situada la vivienda, tenencia o no de trastero, tenencia o no de ascensor, garaje, si la vivienda esta amueblada, si tiene terraza, si su antigüedad supera los 50 años, su luminosidad, su cercanía a una parada de metro y su ubicación, distinguiendo los ocho distritos en los que se divide Bilbao. La estimación por mínimos cuadrados ordinarios nos proporciona estimadores lineales, insesgados y de varianza mínima con los que hacer inferencia válida.

Entre las variables que explican el precio de alquiler mensual de las viviendas encontramos que las variables que son significativas son los metros cuadrados, el número de habitaciones, el tener garaje, el ser luminosa, la cercanía al metro y la ubicación.

Era de esperar que el tamaño y el número de habitaciones fuera valorado por el precio de alquiler. También era de esperar que la variable existencia de garaje fuera significativa y que el hecho de que la vivienda tuviera una plaza de garaje propia incluida en el precio encareciera la vivienda. Sabemos que el censo de vehículos en la capital vizcaína no para de subir, al igual que sucede en todo Euskadi y en muchas capitales. Encontrar aparcamiento en Bilbao suele ser una tarea muy complicada por lo que el hecho de que la vivienda posea una plaza de garaje propia es una cualidad muy atractiva.

En cuanto a la variable luminosidad, se esperaba que fuera significativa y que afectara positivamente al precio de alquiler. El hecho de que una vivienda sea luminosa incrementa el precio respecto a una no luminosa de forma considerable. Por lo tanto vemos que la luz en la vivienda es un factor importante. La luminosidad y el sol permiten ahorrar en luz y calefacción.

La cercanía al metro es significativa y no era de extrañar. Se aprecian diferencias significativas tanto entre un piso situado a menos de 50 metros y uno situado a más de 250 metros, como entre un piso situado a entre 50 y 250 metros y uno situado a más de 250 metros. Es decir que el precio de alquiler valora más cuánta más cercanía tenga la vivienda a la parada de metro más cercana.

En cuanto a la variable Ubicación se obtienen diversas conclusiones. El modelo distingue a tres distritos con respecto a los 5 restantes en los que se divide Bilbao. Distingue al distrito 3. Otxarkoaga-Txurdinaga, al distrito 4. Begoña, Bolueta y Santutxu y al distrito 6. Abando del resto de distritos.

Por una parte y como era de esperar la variable U6 es significativa. La variable corresponde a si la vivienda se ubica en el distrito de ABANDO-INDATXU. Abando es el barrio más céntrico de la ciudad de Bilbao y es el distrito más caro de Bilbao para alquilar una vivienda, los datos lo corroboran y por lo tanto era de esperar que existieran diferencias significativas en el precio de alquiler mensual de una vivienda situada en el distrito 6, ABANDO-INDATXU respecto al resto.

Por otra parte, también existen diferencias significativas entre los distritos 3 y 4 respecto al resto. El modelo nos dice que el precio de alquiler mensual medio de una vivienda situada en el distrito 3 o en el distrito 4 se aminora respecto a una vivienda situada en el distrito 1, 2, 5, 7 u 8.

El distrito 3 está compuesto por Otxarkoaga y Txurdinaga. Otxarkoaga es un barrio antiguo, con una renta media baja y características socioculturales no favorables. Uno de los motivos por los cuales existen estas diferencias significativas puede ser este factor socio-cultural y es que el nivel educativo de la zona es considerablemente peor que el nivel educativo de otros distritos más céntricos. Txurdinaga es un barrio más nuevo con características socioculturales algo mejores.

El distrito 4 está compuesto por Begoña, Bolueta y Santutxu. Son barrios más periféricos y que han pertenecido a las clases medias, este podría ser uno de los motivos por los que el precio de alquiler mensual sea más reducido que en otros distritos como Basurto-Zorroza.



## 5. BIBLIOGRAFIA

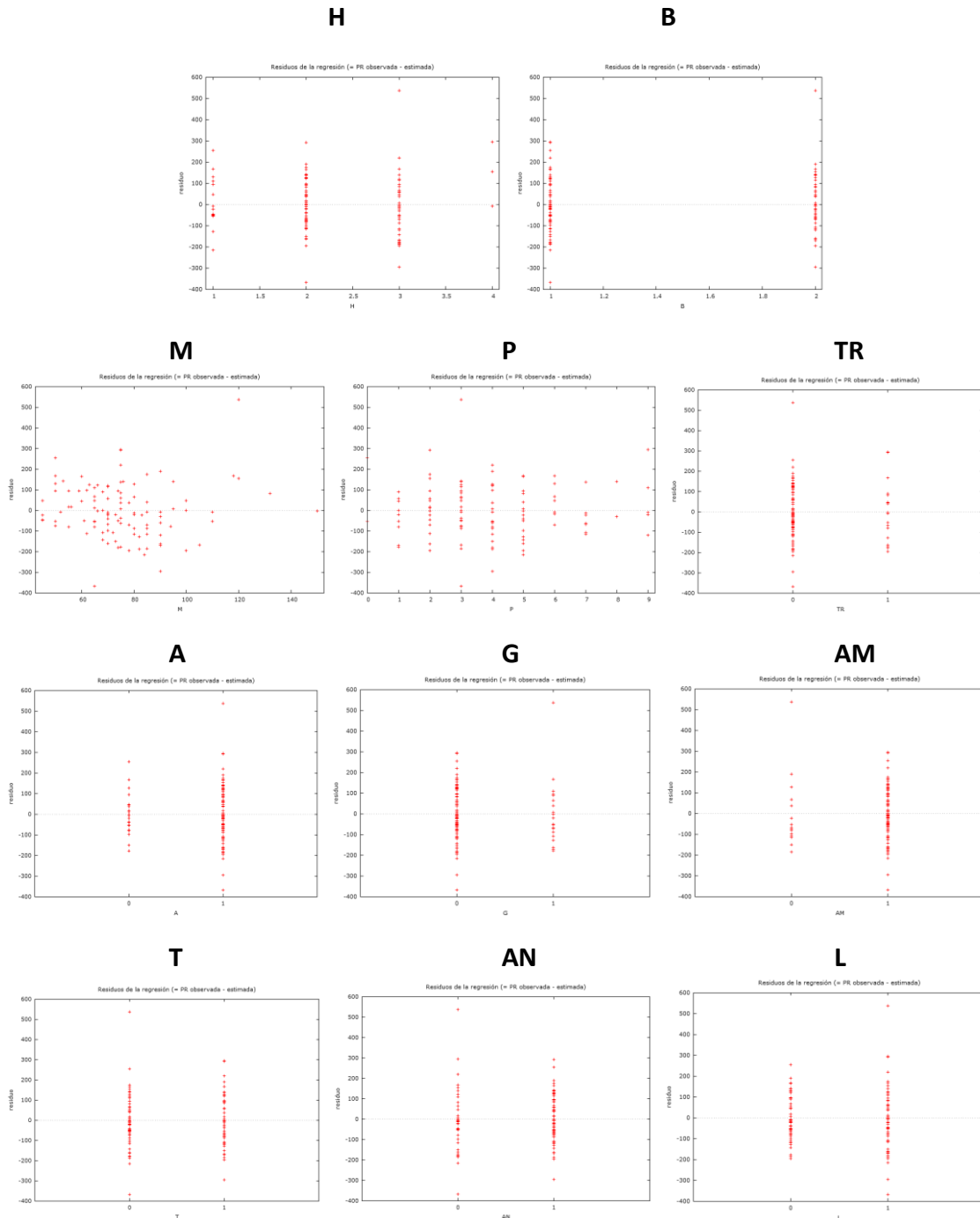
- Agencia de redacción de Eitb, 2019. La renta media de alquiler en Euskadi es superior a la cuota de una hipoteca. Consultado en Diciembre de 2019 en: <https://www.eitb.eus/es/noticias/economia/detalle/6713110/estadistica-mercado-alquiler-ema-euskadi-2018/>
- Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. BOE, numero 103, 30 de Abril de 1977.
- CAP. Centro de atención al participante. El derecho a la vivienda como derecho fundamental. Consultado en Enero de 2020 en <https://www.construyendoelderechoalavivienda.es/contexto/el-derecho-a-la-vivienda-como-derecho-fundamental/>
- Constitución Española. Consultado en Diciembre de 2019 en [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-1978-31229](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1978-31229)
- Depósito de finanzas del gobierno vasco, 2019. Consultado en <http://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/departamento-hacienda-finanzas/inicio/>
- Documento oficial de la declaración de derechos universal de derechos humanos. Artículo 21.1 consultado en Enero de 2020 en <https://www.unidosporlosderechoshumanos.es/what-are-human-rights/universal-declaration-of-human-rights/articles-21-30.html>
- El Mundo, 2019, sección vivienda.
- El País, 2019, sección economía.
- Eurostat Statistica, 2019. Consultado en Noviembre de 2019 en <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home>
- Europa Press, 2 de Febrero 2018. Abando, el distrito más caro de Bilbao para alquilar una vivienda, con un precio de 1.136 euros mensuales. Consultado en Noviembre de 2019 en <https://www.europapress.es/euskadi/noticia-abando-districto-mas-caro-bilbao-alquilar-vivienda-precio-1136-euros-mensuales-20180202114057.html>

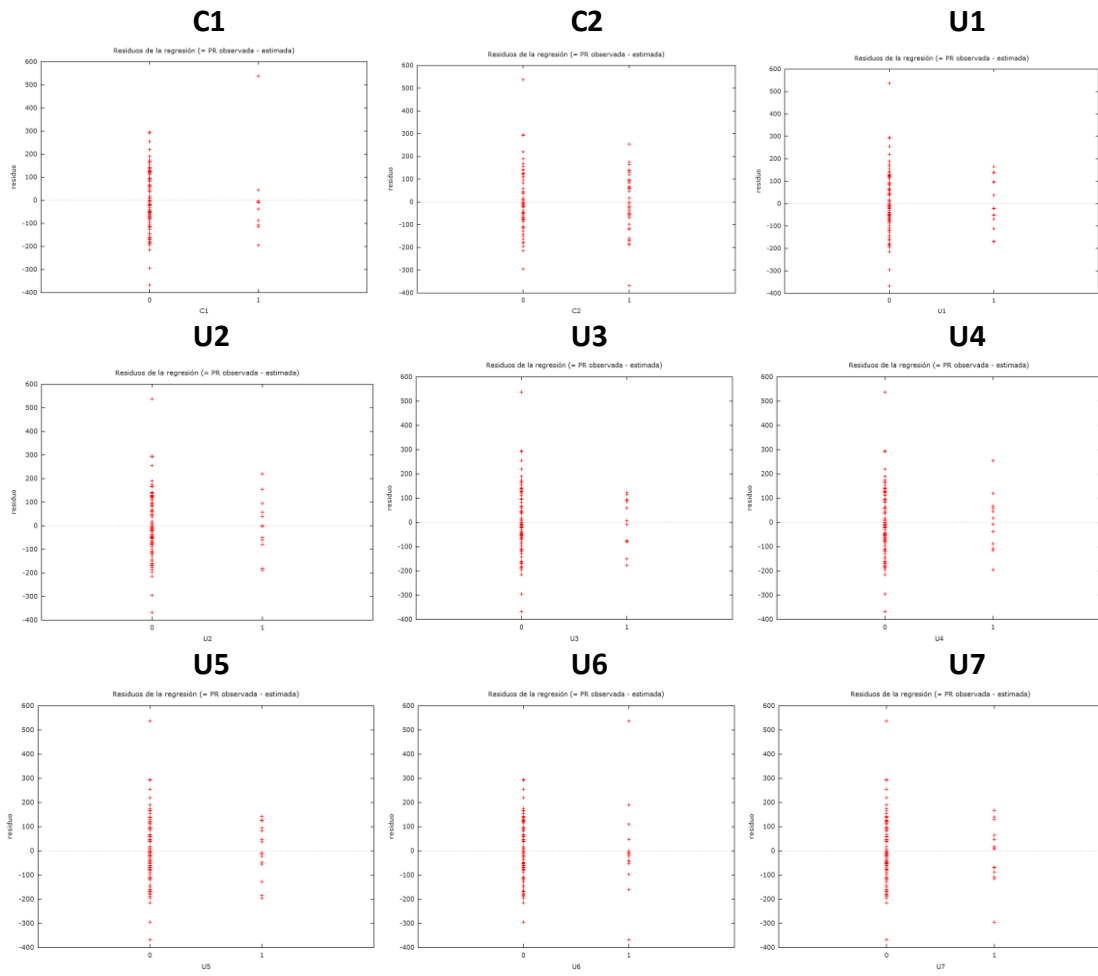
- Evolución del precio de alquiler en Bilbao, 2019. Consultado en un informe de En@lquiler en [https://www.enalquiler.com/precios/precio-alquiler-vivienda-bilbao\\_31-50-6419-0.html](https://www.enalquiler.com/precios/precio-alquiler-vivienda-bilbao_31-50-6419-0.html)
- Fundación BBVA, 2019. Consultado en Noviembre de 2019 en [www.fbbva.es](http://www.fbbva.es)
- Gobierno Vasco, 2019. El departamento de Vivienda pone en marcha la Estadística del Mercado del Alquiler (EMA), una herramienta que ofrece el precio real de los alquileres en los municipios de Euskadi. Consultado en Diciembre de 2019 en <https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/-/noticia/2019/el-departamento-de-vivienda-pone-en-marcha-la-estadistica-del-mercado-del-alquiler-ema-una-herramienta-que-ofrece-el-precio-real-de-los-alquileres-en-los-municipios-de-euskadi/>
- Hernández, M. 2019. Construir para exprimir el alquiler, la última tendencia que atrae a los fondos a España. Consultado en Enero de 2020 en <https://www.elmundo.es/economia/vivienda/2019/06/27/5d134e9dfc6c83e2348b4684.html>
- Idealista, 2019. Evolución del precio de la vivienda en Euskadi, Vizcaya y Bilbao. Informes consultados en <https://www.idealista.com/sala-de-prensa/informes-precio-vivienda/alquiler/euskadi/>
- Instituto Nacional de Estadística, 2019. Encuesta de condiciones de vida. Consultado en Diciembre de 2019.
- Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, 2019.
- Iriarte, M. 2019. Alquiler vs. Compra. Así se han comportado los precios (con grandes diferencias) por comunidades desde la crisis. Consultado en Octubre del 2019 en El Mundo, sección vivienda.
- My Healthy Hood, 2019. Consultado en Enero de 2020 en <https://www.mibarriosaludable.com/en/photovoice-bilbao/cartography/>
- Riera, M. 2019. ¿Comprar o alquilar? – La mejor opción según tu perfil. Consultado en <https://www.helpmycash.com/hipotecas/comprar-o-alquilar/>
- Romero, M. 2008. La población de Bilbao baja pero aumentan los coches. Consultado en Enero de 2020 en el 20 minutos.

- Statista Research Department, 2020. Porcentaje de población con vivienda en régimen arrendamiento en la Unión Europea (EU-28) de 2010 a 2017, por países. Consultado en Diciembre de 2019 en <https://es.statista.com/estadisticas/610378/porcentaje-de-poblacion-viviendo-de-alquiler-en-los-paises-de-la-union-europea/>
- Veiga, Y. 2018. Lo que vale un piso en Bilbao: entre 1200 y 6000 euros el metro cuadrado. Consultado en Enero del 2020 en El Correo, <https://www.elcorreo.com/bizkaia/precio-metro-cuadrado-20180115202303-nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

## 6. APÉNDICE 1

Este apéndice muestra los gráficos habituales para una primera aproximación a la detección de heterocedasticidad. Cada gráfico muestra los residuos MCO del modelo (1) versus una de las variables explicativas.





En ninguno de los gráficos se detecta una forma clara que indique sospechas de heterocedasticidad. Los residuos aparecen centrados en su media cero y las diferentes variabilidades son más o menos constantes.

## 7. APENDICE 2

¿Qué ocurriría si tomamos la variable planta como cualitativa? El modelo propuesto para estimar los precios de alquiler de Bilbao sería el siguiente:

$$PR_i = \beta_1 + \beta_2 H_i + \beta_3 B_i + \beta_4 M_i + \beta_5 P0_i + \beta_6 P1_i + \beta_7 P2_i + \beta_8 P3_i + \beta_9 P4_i + \beta_{10} P5_i + \beta_{11} P6_i + \beta_{12} P7_i + \beta_{13} P8_i + \beta_{14} TR_i + \beta_{15} A_i + \beta_{16} G_i + \beta_{17} AM_i + \beta_{18} T_i + \beta_{19} AN_i + \beta_{20} L_i + \beta_{21} C1_i + \beta_{22} C2_i + \beta_{23} U1_i + \beta_{24} U2_i + \beta_{25} U3_i + \beta_{26} U4_i + \beta_{27} U5_i + \beta_{28} U6_i + \beta_{29} U7_i + u_i \quad i=1, \dots, 108 \quad (6)$$

La Tabla 10 muestra los resultados de la estimación considerando a la variable planta cualitativa y dejando a la novena planta en el grupo de referencia.

**Tabla 10:** Resultados de la estimación por MCO del modelo (6)

V.	COEFICIENTE	DESV. TÍPICA	ESTADISTICO T	VALOR P
Const.	387.85	124.94	3.10	0.00
H	53.10	30.67	1.73	0.09
B	48.88	39.60	1.23	0.22
M	3.86	1.43	2.71	0.01
P0	90.75	150.86	0.60	0.55
P1	-70.57	98.60	-0.72	0.48
P2	-15.86	85.23	-0.19	0.85
P3	-18.10	83.26	-0.22	0.83
P4	-63.61	85.30	-0.75	0.46
P5	-85.22	87.25	-0.98	0.33
P6	-0.69	100.88	-0.01	0.99
P7	-95.72	93.56	-1.02	0.31
P8	20.92	129.59	0.16	0.87
TR	-31.67	48.70	-0.65	0.52
A	69.68	46.84	1.49	0.14
G	127.01	48.08	2.64	0.01
AM	-35.06	46.59	-0.75	0.45
T	5.36	34.99	0.15	0.88
AN	-8.00	37.48	-0.21	0.83
L	99.44	35.49	2.80	0.01
C1	207.16	76.12	2.72	0.01
C2	47.81	37.64	1.27	0.21
U1	-84.27	66.71	-1.26	0.21
U2	3.58	68.95	0.05	0.96
U3	-167.51	74.58	-2.25	0.03
U4	-175.98	83.27	-2.11	0.04
U5	-20.39	70.90	-0.29	0.77
U6	110.89	68.99	1.61	0.11
U7	-38.72	70.42	-0.55	0.58

Media de PR	D.T de PR	SCR	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> corregido
917.31	227.49	1723422	0.68	0.58
F (28,79)	Valor p de F	Estadístico de WHITE		Valor p WHITE
6.24	6.35e-11	29.51		0,49

FUENTE: Elaboración propia

Vemos que ninguna de las variables que componen Planta son significativas a nivel individual. A nivel conjunto tampoco es significativa ya que el  $F_c = 0.692509$  y su valor p es de  $0.713633 > 0.05$ .

Los resultados no varían en cuanto a significatividad de las variables. Las variables que son significativas para explicar el precio del alquiler en Bilbao siguen siendo el número de habitaciones, los metros cuadrados útiles, la existencia de garaje, la luminosidad, la cercanía y la ubicación.