

# 17ª Conferência Internacional da LARES

São Paulo - Brasil  
13 a 15 de Setembro de 2017



## La importancia de las etiquetas EPC sobre las preferencias residenciales: un análisis para Barcelona

Carlos, Marmolejo-Duarte<sup>1</sup>; Rosa, García-Ramos<sup>1</sup>, Felipe, Encinas-Pino<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Política de Suelo y Valoraciones, Departamento de Tecnología, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña.

[Carlos.marmolejo@upc.edu](mailto:Carlos.marmolejo@upc.edu)

<sup>2</sup>Facultad de Arquitectura Pontificia Católica Universidad de Chile

### RESUMEN

En España la Directiva Europea de Eficiencia Energética se ha traspuesto con retraso y ha coincidido de pleno con la crisis inmobiliaria. Por tanto, el análisis de las preferencias de los hogares en relación a la eficiencia energética medida a través de las *energy performance certificates* es difícil. Para salvar este escollo, en este trabajo utilizamos métodos afiliados a las preferencias declaradas para analizar hasta qué punto la eficiencia energética constituye un atributo relevante en la elección residencial. Los resultados sugieren que si los hogares son informados sobre las repercusiones económicas y ambientales en unidades ilustrativas comprensibles entonces es posible que la política energética tenga los efectos esperados en el mercado inmobiliario; y, por ende, que se forme una sobredisposición a pagar por las viviendas más eficientes.

**Palabras clave:** Barcelona, análisis conjunto basado en la elección, eficiencia energética, energy performance certificates, mercado residencial

# 17ª Conferência Internacional da LARES

São Paulo - Brasil  
13 a 15 de Setembro de 2017



## Importance of EPC labels on residential preferences: an analysis for Barcelona

### ABSTRACT

In Spain the Energy Performance of Buildings Directive has been transposed late, just in the time of one of the largest real estate crisis. This context makes it difficult to analyse the preferences of households regarding the energy efficiency of homes using the energy performance certificates. In order to solve this issue, in this paper stated preference methods are used in order to explore whether energy efficiency is a relevant attribute in the residential choice process. The results suggest that when households are correctly informed on the economic and environmental implications of energy efficiency in simple terms, so it is possible that the EPC energy policy may produce the foreseen effects on the real estate market, it is to say, to produce a marginal willingness to pay for efficient homes.

**Key-words:** Barcelona, Choice-based conjoint analysis, Energy Efficiency, Energy Performance Certificates, Residential Real Estate Market

## 1. INTRODUCCIÓN

Se cumple una década y media desde que la Energy Performance Building Directive (EPBD) (2002/91/EC) modificada y refundida en la EPBD 2010/31/UE introdujera la certificación energética de las edificaciones. De esta forma, primera vez en la historia, el mercado inmobiliario de la Europa Comunitaria cuenta con un referente institucionalizado que da cuenta de la eficiencia energética en la práctica totalidad del parque edificado, especialmente el sujeto a transacción inmobiliaria. La filosofía subyacente en dicha política persigue la promoción de edificios energéticamente cualificados a través de brindar transparencia sobre la eficiencia del inmueble, y, por ende, permitir que sus usuarios e inversores tomen decisiones mejor informadas.

La EPBD parte de la hipótesis que el sobrecoste que puede suponer una mejor clase energética, se compensa con el beneficio financiero derivado del ahorro energético, y otro de tipo no financiero relacionado con la preservación ambiental. De esta forma, si los beneficios son mayores que los costes, es esperable que el beneficio neto se convierta en un *market premium*. Se delega, por tanto, a los designios del libre mercado la formación de un círculo virtuoso de producción de edificios energéticamente cualificados en el sentido discutido por Cadman (2000): los usuarios demandan edificios eficientes por los beneficios netos que producen estando dispuestos a pagar más por ellos, los inversores consecuentemente se interesan por esta clase de inmuebles, que a su vez son construidos o rehabilitados por los promotores, que se apoyan en constructores especializados.

En España la tardía transposición de la EPBD a través del RD 235/2013 ha coincidido de pleno con la mayor crisis inmobiliaria de la historia reciente. Por tanto, el análisis de las preferencias sobre la eficiencia energética es complicado. Para salvar este problema en este artículo se acude a una metodología afiliada a las preferencias declaradas, y más específicamente al análisis conjunto basado en la elección (*choice-based conjoint analysis*). Así, el objetivo principal de esta investigación consiste en conocer la importancia relativa de la eficiencia energética frente a otros atributos arquitectónicos que son tenidos en cuenta en la elección residencial.

De esta forma, mediante una encuesta informatizada, un grupo de voluntarios, representativos de la demanda de vivienda, es sometido a un experimento en el que se enfrentan a elegir la vivienda que mejor satisface sus necesidades. Las viviendas ofrecidas varían en un conjunto de atributos controlados dentro de los que se incluye la eficiencia energética tal como es medida a través de los *energy performance certificates*. Finalmente, mediante técnicas econométricas convencionales se estima la importancia relativa que cada uno de los atributos tiene en la elección residencial.

Los resultados sugieren que, cuando la eficiencia energética es traducida a unidades comprensibles, es posible que se convierta en un atributo importante en la elección residencial frente a otras características típicas como el programa funcional de la vivienda, su calidad e

incluso sistemas de climatización activa. En concreto, los participantes del experimento fueron informados sobre los ahorros potenciales, en euros por mes, que podían tener por elegir una vivienda clase “A” o “C” en vez de una “E” en una vivienda de la misma superficie. Asimismo, fueron informados en unidades comprensibles e ilustrativas de las emisiones que se podían ahorrar al medio ambiente.

El resto del artículo se organiza así: primero se realiza una revisión de la literatura que ha explorado la relación entre las etiquetas derivadas de los *Energy Performance Certificates* (EPC) de la EPBD de la UE y el mercado residencial; a continuación se presenta el caso de estudio, las fuentes de información y la metodología utilizada; los resultados son expuestos en la siguiente sección; y en las conclusiones se realiza una discusión de los principales hallazgos en relación a otros estudios y a la política energética en particular.

## **2. EL IMPACTO DE LOS EPC SOBRE EL MERCADO RESIDENCIAL EN LA LITERATURA**

A diferencia de otros esquemas certificadorios como los LEED o BREEAM, el estudio del impacto de los EPC sobre el mercado residencial es relativamente reciente. El estudio pionero de Brounen & Kok (2011) analizó por vez primera la incidencia de estas nuevas etiquetas verdes sobre los precios residenciales, a pesar de que los datos utilizados corresponden al periodo en el cual la parte compradora podía eximir a la vendedora de aportar la EPC. Los resultados de dicho estudio, encontraron una correlación positiva entre las viviendas mejor calificadas y los precios de venta verificados en las transacciones inmobiliarias. Dichos autores, parten del supuesto que las calificaciones energéticas son una medida categórica de la eficiencia de las viviendas. De forma que, considerando la calificación intermedia “D” como base de comparación, encontraron que el precio marginal va del 10% para la etiqueta “A”, al -5% para la etiqueta “G”, es decir, por encima de la situación de referencia se forman *market premiums* mientras que por debajo *market penalties*. En ese mismo país, Kok & Jennen (2012) estudiaron también de forma pionera en Europa la incidencia de las EPC en el mercado oficinas, encontrando que únicamente las oficinas calificadas con la letra “C” (en relación a la calificación “D”) formaban un sobrevalor del 4,7% en sus precios de transacción rentística. El estudio de Hyland *et al.* (2013) realizado en diferentes ciudades irlandesas fue el primero en comparar simultáneamente la incidencia de las EPC sobre el mercado de alquiler y venta. Para ello, dichos autores partieron de precios de oferta de ambos mercados encontrando en general que la incidencia del ranking energético es mayor en el mercado de compraventa que no el de alquiler. Así, por ejemplo, una vivienda en venta calificada como “A” (en relación a “D”) tiene un *market premium* del 9,3%, y únicamente de 1,8% si se transacciona en el mercado de alquileres, todo lo demás igual. Igualmente, el *market penalty* de una vivienda calificada como “F” o “G” (en relación a “D”) es muy superior (-10,60%) al que recibe otra del mercado de alquiler (-3,20%). La mayor incidencia de las etiquetas verdes sobre los precios de venta en relación a los de alquiler es una regularidad que ya había sido reportada por otros trabajos anteriores basados en otros esquemas certificadorios.

Ejemplos de dichas investigaciones son el trabajo de Fuerst & McAllister (2011) para las oficinas LEED en los EE.UU. (+31,4% en venta y sólo+ 9,2% en alquiler) o Eicholtz, Kok & Quigley (2010) para las oficinas LEED (+11,1% en venta y solo +5,8% en alquiler) y Energy Star (+13% en venta y sólo +2,1% en alquiler). En España dos son los trabajos pioneros en el estudio de la agenda hedónica de las EPC. De Ayala *et al.* (2016) parten de valores de venta declarados por una muestra de encuestados de 5 ciudades (Madrid, Bilbao, Sevilla, Vitoria y Málaga) y de un cálculo propio de la clase energética y determinan que las viviendas clasificables como “A”, “B” o “C” tienen un valor, en opinión de sus propietarios, superior en un 9,8% que aquéllas clasificadas como “D”, “E”, “F” o “G”. Por su lado Marmolejo (2016) utiliza valores de oferta para una muestra de viviendas en venta en la Barcelona metropolitana y encuentra un sobreprecio de 5,11% por pasar de la calificación “G” a la “A”, o del 9,62% si se acepta que las personas perciben que la escala de calificaciones es nominal.

Sin embargo, hasta donde sabemos, no existen estudios como el aquí presentado, es decir que intenten averiguar la importancia relativa de la eficiencia energética, medida a través de los EPC, en relación a otros atributos arquitectónicos que seguramente compiten con ésta en el proceso de elección residencial.

### 3. METODOLOGÍA, DATOS Y CASO DE ESTUDIO

Como se ha dicho antes, la metodología utilizada en esta investigación es el análisis conjunto basado en la elección (*choice-based conjoint* -CBC- en su denominación inglesa). Desde sus orígenes, a principios de la década de 1970, el análisis conjunto ha sido visto como una vía para estudiar el sistema de valores implícito (i.e. estructura de preferencias) en la elección de una opción dentro de un conjunto finito de alternativas factibles (Hensher *et al.*, 2005). De forma sintética, el CBC consiste en someter a un grupo de individuos a un experimento en el cual se enfrentan a elegir, dentro de un conjunto de alternativas, la opción (un bien compuesto) preferida. Luego mediante el análisis estadístico de sus preferencias, con el concurso de un modelo de elección discreta, se infiere cuál es la utilidad parcial que aporta cada una de las características de las opciones evaluadas. Para ello se acude a la teoría de la utilidad aleatoria (Thurstone, 1927; McFadden, 1974) que entiende que en un contexto de elecciones discretas (como las señaladas anteriormente) el proceso de toma de decisión comprende dos estructuras: una racional o determinista y otra aleatoria o estocástica. Así la utilidad  $U$  es descompuesta en dos partes, una determinística  $V$  y otra estocástica  $e$ . La parte determinística, u observable, de la utilidad se puede explicar por las características de las opciones elegidas  $x$  y por las características  $s$  de los individuos y por las características de las opciones elegidas  $x$ . Mientras que la parte estocástica está relacionada con las características no observadas.

$$U = V_i(x, s) + e_i \quad (1)$$

Nótese que detrás de esa conceptualización existe el entendimiento de que en las elecciones existe una parte racional observable y parametrizable que es internalizada por el primer término; mientras que en el segundo quedan aquellos factores que o bien no son observables o responden al particular comportamiento y forma de pensar de cada individuo. En definitiva, en la teoría de la utilidad aleatoria subyace un elemento de decisión racional y otro que podría incorporar los componentes psicológicos o comportamentales de tipo intersubjetivo que pueden incidir en nuestras decisiones.

En su acepción más común (1) adopta la forma de una función lineal en dónde las utilidades parciales derivadas se adicionan. Si se conocen las características de un número finito de alternativas (i.e. dentro de un conjunto  $C$ ), en el contexto de un experimento de elección, entonces es posible conocer la probabilidad de elección de un individuo. Así, la probabilidad de elegir  $i$  en vez de  $j$  está expresada por:

$$P[(U_i > U_j), \forall j \neq i] = P[V_i - V_j](e_i - e_j) \quad (2)$$

En otras palabras, la probabilidad de que un individuo elija la alternativa  $i$  y no la  $j$  es igual a la probabilidad de que la alternativa  $i$  tenga una utilidad superior a la utilidad de  $j$ , una vez evaluadas todas las alternativas  $j$  del conjunto  $C$  finito que conforma el experimento de elección. La asunción de una forma específica de distribución del error comporta la definición del modelo de elección. Por lo general la distribución asumida es la de Weibull (valores extremos cuyas colas son más pesadas que las de la distribución normal) lo que deriva en que la probabilidad de elegir  $i$  se exprese en términos de una distribución logística de la forma:

$$P[(U_i > U_j), \forall j \neq i] = \frac{e^{\mu V_i}}{\sum_j e^{\mu V_j}} \quad (3)$$

En dónde  $\mu$  es un parámetro de escala, inversamente relacionado con la desviación estándar del error. Dicho parámetro no es identificable del vector de parámetros  $\beta$  y se asume que es equivalente a la unidad. La calibración de (3) permite obtener los parámetros  $\beta$ , que modifican a las características opciones elegidas  $x$  en (1). Dichos parámetros que son interpretados como las utilidades parciales o efectos: es decir el peso implícito de cada uno de los niveles de cada atributo en la elección del bien compuesto. Conocer dicho peso implícito nos permite desvelar, sin preguntarlo directamente, la estructura de preferencias residenciales.

En la práctica el análisis conjunto, en sus diferentes variantes, ha sido aplicado de forma muy profusa en el ámbito de la investigación de mercados, muy especialmente en el contexto del diseño de nuevos productos y servicios de consumo masivo (Orme, 2006). Por el contrario, en el ámbito de la arquitectura y el urbanismo su utilización ha sido francamente marginal. En la arquitectura, el trabajo de Green *et. al.* (1989) es pionero en la utilización de la técnica para el diseño de los hoteles tipo Courtyard de la cadena Marriot. Mientras que en el ámbito del urbanismo lo ha sido el estudio de Molin *et al.* (1996) en el diseño de un nuevo barrio plurifamiliar en Meerhoven (Países Bajos). En su estudio, aplicado a 95 participantes, los autores mezclaron atributos arquitectónicos (p.e.: la superficie del salón, el número de habitaciones, el

precio o el régimen de tenencia) y urbanísticos (p.e.: la presencia de zonas verdes, la altura de los edificios y la dotación comercial). Sus resultados destacaron que los encuestados daban más importancia a los atributos arquitectónicos que a los urbanísticos, empezando por el precio a pagar (con una utilidad parcial negativa como es de esperar). Otras experiencias en el ámbito urbano-arquitectónico son: en el ámbito del patrimonio edificado el trabajo de Giaccaria, 2005 y en el ámbito del patrimonio portuario el estudio de Massiani y Rosato (2008). En España, en este mismo sector, destacan tres trabajos: Carlos Marmolejo y Manuel Ruiz (2013) para el diseño de un eje comercial; Carlos Marmolejo y Ruiz (2014) en la reconversión del patrimonio industrial; y Silvia Spairani (2016) para el análisis de las preferencias de los materiales constructivos en paramentos y pisos.

### 3.1 Diseño del experimento de elección

El diseño inicia por la determinación del conjunto de características (atributos) y alternativas de las características (niveles) de los bienes compuestos a emplear. Marmolejo y Ruiz (2014: 690) han señalado que la metodología del análisis conjunto “no aporta elementos que permitan discernir qué atributos deben ser sometidos a evaluación” de forma que únicamente a posteriori, una vez calibrados los modelos que analizan la estructura de preferencias se puede saber si los atributos (y sus niveles) usados fueron relevantes o no en el proceso de elección.

No menos importante es la determinación del número de atributos, para definirlo las investigaciones adoptan una decisión de compromiso, porque un número grande puede producir agotamiento en los respondientes; mientras que un número pequeño incrementa el riesgo de no incluir los atributos relevantes para la demanda.

Así, en esta investigación la definición de atributos y niveles ha seguido el siguiente proceso:

- 1) Se han analizado con un método multivariante (componentes principales +clúster) 25 características relacionadas con el programa arquitectónico, calidades y prestaciones de 4.019 viviendas plurifamiliares de nueva planta en Barcelona. Este proceso ha permitido encontrar la vivienda típica, así como las variaciones de sus atributos.
- 2) Se ha analizado la publicidad de las promociones en curso en el ámbito de estudio con el objeto de identificar los atributos destacados tanto en el propio diseño publicitario como en el texto
- 3) Se han identificado los atributos residenciales con incidencia en el precio inmobiliario de estudios previos realizados con aproximaciones estadísticas en el ámbito de estudio. (Roca, 1988; Marmolejo y González, 2009; Marmolejo, 2016)

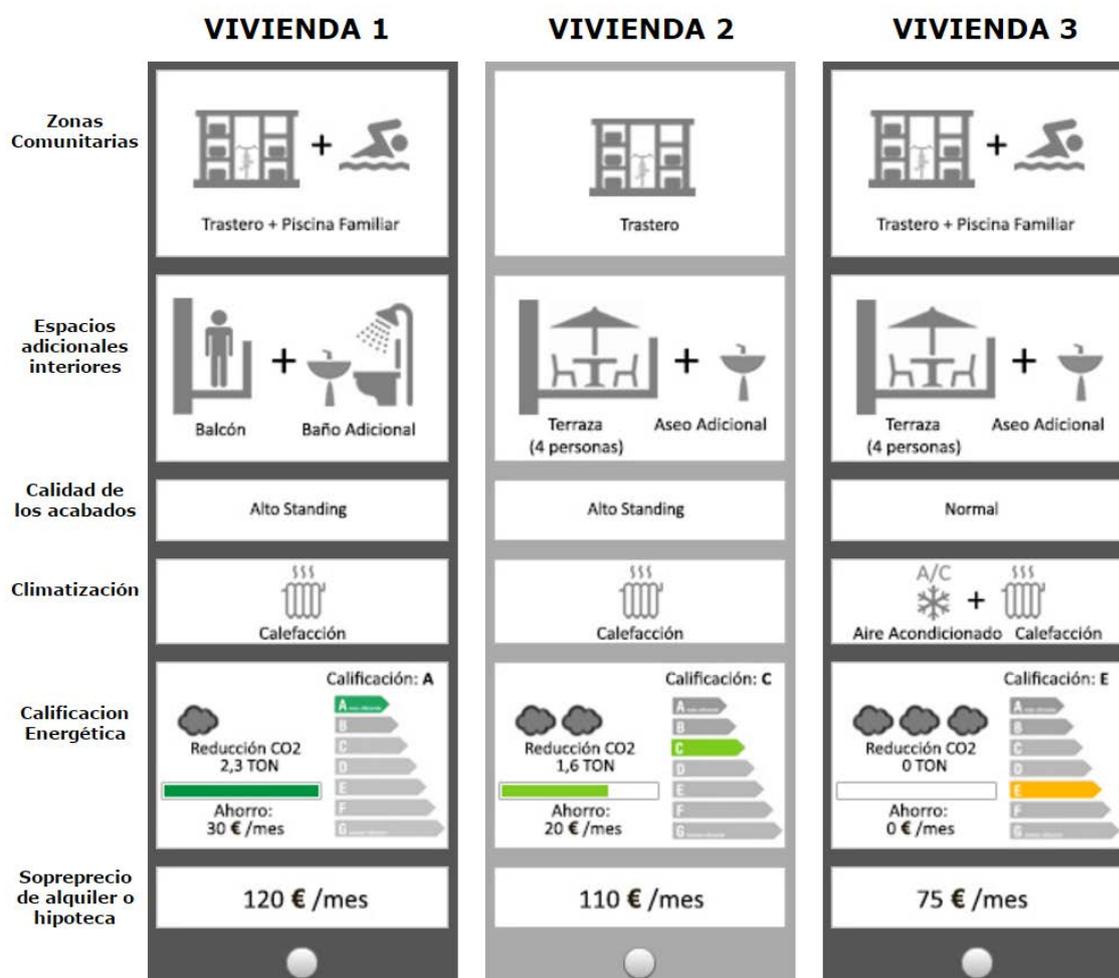
Una vez construida una priorización de los atributos más relevantes, con ayuda de un grupo focal provisto de la información anterior, se ha decidido eliminar todos aquellos relacionados con la localización y, por ende, con las dimensiones de: accesibilidad, calidad ambiental del sitio en el que se ubica la vivienda y percepción social del espacio. Esta decisión obedece, por un lado, a la necesidad de reducir la carga cognitiva a la que se expone a las personas participantes, y por

otro, a que se entiende que la eficiencia energética puede ser transversal en el territorio y no propia de ciertas localizaciones. De esta forma, la vivienda tipo a evaluar consta de salón, cocina, 3 habitaciones y un baño, más los siguientes seis atributos con sus respectivos niveles:

- **Los espacios comunes del condominio.** Con dos niveles: trastero o trastero + piscina familiar.
- **El programa funcional adicional** a las 3 habitaciones y primer el baño. Con dos niveles: terraza + aseo adicional o balcón + baño adicional.
- **La calidad de las terminaciones.** Con tres niveles: sencilla, normal y alto standing.
- **Los sistemas de climatización activa.** Con dos niveles: calefacción por radiadores o calefacción por radiadores + aire acondicionado.
- **Calificación energética EPC.** Con tres niveles: calificación “E” (que es la mínima según la normativa vigente en el momento del diseño del experimento), la “C” y la “A”. Para estas dos últimas calificaciones se informó a los participantes sobre el ahorro mensual en la factura energética y la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en relación a la calificación “E”. Para ello se analizaron los resultados de los trabajos de García-Navarro (2013) y Barboza (2016) que han evaluado en Madrid y Barcelona respectivamente el consumo energético, las emisiones y el coste de construcción de una promoción plurifamiliar bajo diferentes calificaciones energéticas. Con dicha información, y teniendo en cuenta el precio medio de la energía en el ámbito y momento de estudio, se calculó el ahorro marginal antes comentado, que una vez redondeado equivale a 30 €/mes para el salto “E”->”A” y 20 €/mes para el salto “E”->”C”, siendo que la reducción de CO<sub>2</sub> equivale a 2,3 ton/año (equivalente a las emisiones que produce un turismo en 16.000 km) y 1,6 ton/año (11.000 km) respectivamente.
- **En cuanto al precio.** Las personas participantes fueron informadas que edificar con mejor calidad y mayor eficiencia energética es más caro, y que por tanto que existe un sobreprecio que podía llegar a ser de hasta 130 €/mes para las viviendas más lujosas (acabados de alto standing) y más eficientes (calificación “A”). Dicho sobreprecio se añade o bien a la cuota hipotecaria o bien al alquiler.

Una vez definidos los atributos anteriores, se ha procedido a convertirlos en íconos o textos resumidos. De esta forma antes de realizar el experimento de elección cada participante fue informado sobre las posibles características de las viviendas y los íconos que las representan. La imagen inferior recrea uno de los experimentos de elección.

Fig. 1 Recreación de uno de los experimentos de elección



### 3.2 Estructura de la encuesta, implementación y caso de estudio

El análisis conjunto anteriormente detallado se incardinó en una encuesta más amplia con la siguiente estructura:

- Contextualización.** El objetivo de esta sección es triple: por una parte se ha indagado sobre el nivel de conocimiento de los participantes en relación a la etiqueta energética, así como sobre sus hábitos con implicaciones para la sostenibilidad (p.e.: en relación a la movilidad, el ahorro de energía etc.); por otra parte se ha indagado sobre las prioridades de mejora de su vivienda en relación tanto a su funcionalidad (p.e. distribución de espacios), apariencia (p.e. reformas de acabados), y reforma energética (p.e. aislamiento y sustitución de equipos/sistemas). Esta información, además de permitir comprender las razones que subyacen en la conformación de la estructura de preferencias, han permitido

situar al respondiente en el marco de la eficiencia energética residencial. Así, como prepararlo para el experimento de elección, al retrotraer al momento de la encuesta, su experiencia personal en relación a la satisfacción que le proporciona su actual vivienda.

- **Experimento de elección.** En esta sección, primero, se presentaron los atributos adicionales que puede contener un apartamento de 3 habitaciones y un baño, y se indicó que en la segunda sección se le pediría eligiese la vivienda que le resultará más conveniente, teniendo en cuenta que todas eran del reciente construcción y se ubicaban en el mismo barrio. La no concreción de una localización específica, ha permitido eliminar el escollo que podría suponer el rechazo del ejercicio por entender la persona participante que ésta no es adecuada a sus gustos, necesidades o posibilidades económicas. Cada respondiente fue enfrentado a cuatro experimentos de elección, en cada uno tuvo que elegir una de tres alternativas. Según Marmolejo y Ruiz (2013) a partir de 5 ejercicios existen señas de agotamiento cognitivo y de pérdida de nitidez de la estructura de preferencias, si bien el primer experimento tampoco arroja una estructura clara ya que sirve de “entrenamiento”.
- **Perfil de la persona participante.** Esta última sección se ha recogido información sobre la actual vivienda, así como los datos sociodemográficos.

Las encuestas se realizaron durante el mes de mayo de 2016 con soporte informático: aproximadamente la mitad utilizando una plataforma por Internet y la otra de forma presencial (*computer assisted personal interview*). Así, se obtuvo información proveniente de 1.000 experimentos de elección de 250 participantes, si se toma en consideración que, según datos del Censo del 2011, en el ámbito de estudio hay 926.583 hogares, entonces el margen de error es del 6,19% para un nivel de confianza del 95%. Aun así, se considera que los resultados de este estudio son de tipo exploratorio, como ocurre en la mayor parte de los estudios internacionales.

Tanto la implementación como el análisis de los datos se realizó con el SSI y SMRT de Sawtooth.

#### 4. RESULTADOS

Como se ha explicitado en la metodología se ha calibrado un modelo logístico con los seis atributos de los experimentos de elección para conocer la importancia de cada atributo y sus respectivos niveles denominado MOD 1. En la siguiente tabla se presentan los atributos ordenados según su importancia relativa. Dicha tabla está construida con la diferencia absoluta de las utilidades parciales de cada nivel y atributo. A su vez las utilidades parciales provienen de los coeficientes del modelo para cada uno de los niveles y los atributos. La lectura del índice de importancia relativa es sencilla, puesto que cuanto mayor es el valor del indicador, tanto mayor su relevancia en el proceso de elección.

**Tabla 1 Índice de importancia relativa de los atributos del análisis conjunto**

Atributo	Importancia Relativa
Calificación energética	<b>0.4272</b>
Calidad de los acabados interiores	<b>0.4032</b>
Climatización	<b>0.0961</b>
Espacios interiores adicionales a las 3 habitaciones, salón, cocina y primer baño	<b>0.0430</b>
Zonas comunitarias del edificio	<b>0.0201</b>
Sobrepeso mensual alquiler o cuota hipotecaria	<b>0.0104</b>

Fuente: Elaboración propia

Los resultados revelan que el atributo de la calificación energética es el que tuvo la mayor importancia relativa por sobre los demás atributos con 0.4272. Es probable que detrás de la inesperada importancia de la calificación energética subyazga el hecho de que, en los experimentos de elección, y a diferencia de lo que ocurre en la realidad, las personas fueron claramente informadas del ahorro energético total en términos económicos, así como del ahorro total de emisiones de CO<sub>2</sub>, tanto en toneladas como en kilómetros recorridos por un turismo. De hecho, en las encuestas presenciales pudimos observar cómo, antes de elegir, las personas hacían cuentas mentales entre el ahorro que suponía la calificación ofrecida en relación al sobrepeso de la vivienda. La expresión mensual de ambos vectores económicos facilitó dicho ejercicio.

En segundo lugar de importancia, tenemos la calidad de los acabados interiores con 0.4032. El atributo de climatización resultó ser el tercer atributo en orden de importancia con 0.0961. Y aunque los siguientes tres atributos no resultaron con importancia estadísticamente significativa, resulta relevante obtener el orden de prioridad que tienen en la elección de vivienda. Primeramente, se encuentra el atributo de los espacios interiores adicionales, seguido de las zonas comunitarias del edificio. Finalmente, a diferencia de lo que se habría esperado, en último lugar de importancia encontramos el atributo de sobrepeso mensual de alquiler o cuota hipotecaria. Esto es así, porque, como se ha explicado en la metodología, el sobrepeso es concomitante con la calidad, en términos técnicos es un atributo condicionado a los niveles de calidad, por tanto, la importancia del atributo calidad es en realidad también la importancia relativa del atributo precio que, como se ha dicho, entra en segundo lugar de relevancia.

La tabla 2 documenta los resultados detallados de los modelos de regresión. Como se aprecia en el **MOD 1** únicamente los niveles de los atributos “calidad de los acabados interiores” (concomitantes con el precio), la climatización activa y la calificación energética resultan estadísticamente significativos al 99% de confianza. En relación a la calidad de los acabados, aparejada al sobrepeso marginal del inmueble, los resultados son los esperados: es decir, cuanto más caro (y de mayor calidad) es la vivienda la utilidad es menor, de hecho, para el caso de los apartamento de alto standing, y de mayor precio marginal, la utilidad es negativa, lo cual sugiere que los hogares experimentan una pérdida de utilidad cuando eligen esta opción.

**Tabla 2 Familia de modelos logísticos**

	<b>MOD 1</b>		<b>MOD 2</b>	
<b>Ajuste del modelo</b>				
rh	0,39035		0,39198	
Log-verosimilitud modelo	-	941	-937	
Log-verosimilitud modelo nulo	-	1.099	-1.099	
Dif	-	158	-	162
Porcentaje de certeza	14,4%		14,8%	
Porcentaje de acierto	55,1%		55,3%	
Consistent Akaike Info Criterio	1.945		1.968	
Chi cuadrado	316		324	
Chi cuadrado relativa	39		27	
<b>Utilidades parciales</b>				
<b>Niveles por atributo</b>	Efecto	T ratio	Efecto	T ratio
<b>Zonas comunitarias del edificio</b>				
Trastero	-0,028	-0,74	-	0,03 - 0,68
Trastero + piscina	0,028	0,74	-	0,03 0,68
<b>Espacios interiores adicionales a las 3 habitaciones, salón, cocina y primer baño</b>				
Balcon + 2º Baño	-0,060	-1,59	-	0,056 - 1,46
Terraza + Aseo	0,060	1,59	-	0,056 1,46
<b>Calidad de los acabados interiores</b>				
Sencilla	0,459	8,83	0,462	8,65
Regular	0,207	3,96	0,215	3,95
Alto Standing	-0,666	-10,97	-0,677	-10,29
<b>Climatización</b>				
Calefacción	0,134	-3,57	-0,136	-3,62
Calefacción + aire acondicionado	0,134	3,57	0,136	3,62
<b>Calificación energética</b>				
Calificacion E	-0,647	-10,77	-0,657	-10,04
Calificacion C	0,101	1,93	0,112	2,05
Calificacion A	0,545	10,71	0,545	10,33
<b>Sobreprecio mensual alquiler o cuota hipotecaria</b>				
Sobreprecio mensual	-0,029	-0,64	-	0,03 - 0,65
<b>Calidad acabados interiores x calificación energética</b>				
Sencilla	Calificacion E	-	0,03	- 0,33
Sencilla	Calificacion C	-	0,155	1,84
Sencilla	Calificacion A	-	0,125	- 1,45
Regular	Calificacion E	-	0,10	1,06
Regular	Calificacion C	-	0,229	- 2,67
Regular	Calificacion A	-	0,130	1,52
Alto Standing	Calificacion E	-	0,07	- 0,60
Alto Standing	Calificacion C	-	0,07	0,77
Alto Standing	Calificacion A	-	0,01	- 0,06

Nota: en gris aparecen los efectos (utilidades parciales) que no han resultados significativos al 95% de confianza

Fuente: Elaboración propia

En relación a los sistemas de climatización activa se aprecia que la opción favorita es aquella que incluye tanto calefacción como aire acondicionado. Por su parte, la calificación energética sigue el patrón esperado: cuanto más eficiente es el inmueble, y, por tanto, cuanto mayores son los costes en la factura energética evitados, tanto mayor es la utilidad que los hogares extraen. Dicha utilidad también podemos suponer está asociada a un menor nivel de emisiones efecto invernadero y, por ende, a una mayor concienciación de la necesidad de preservar el medioambiente.

El **MOD2** se ha construido a imagen y semejanza del **MOD1** con la salvedad que se ha introducido el efecto de interacción entre la calidad de los acabados y la calificación energética. Como se ve, aparecen dos variables de interacción estadísticamente significativas. Por un lado, la mezcla entre la calidad sencilla y la clase energética “C”, por otro, la interacción entre la calidad regular y la clase “C”, el coeficiente de la primera interacción es positivo, mientras que el de la segunda negativo. Esto quería decir que la clase energética de eficiencia intermedia sólo se acepta si el precio (concomitante con la calidad) es bajo. Es decir, la demanda no parece estar dispuesta a pagar un precio mediano (“regular”) por una eficiencia energética media (“C”).

## 5. CONCLUSIONES

A diferencia de otros atributos arquitectónicos como la calidad, el programa funcional o los sistemas de acondicionamiento ambiental, la eficiencia energética es un atributo opaco. En efecto, se trata de una cualidad multidimensional que, en ocasiones, ni siquiera resulta evidente para los hogares. Para romper esta opacidad la UE ha hecho obligatorias los *Energy Performance Certificates* (EPC) en ocasión del alquiler y compraventa de la práctica totalidad del parque edificado. Así, mediante una escala simple, se crea una simetría informativa en la que los consumidores son informados de las repercusiones en el consumo energético y las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas del normal uso de los inmuebles. El objetivo ulterior de esta política energética es favorecer las decisiones informadas con el objetivo de fomentar una preferencia por los inmuebles eficientes, que acabe reflejándose en precios mayores, tasas de desocupación menores y rentabilidades mayores.

Sin embargo, la eficiencia energética no es un atributo independiente del resto de características de los inmuebles y, de hecho, compite con aquéllas en la formación de las preferencias de la demanda. Por esa razón, en este artículo, hemos estudiado su importancia relativa a través de una metodología novedosa importada de la investigación de mercados y afiliada a la familia de métodos basados en las preferencias declaradas. En concreto, hemos aplicado el análisis conjunto basado en la elección a un conjunto de residentes de Barcelona con capacidad de toma de decisiones residenciales. Este método, consiste en pedir a los participantes que elijan, dentro de un conjunto finito de opciones, en este caso apartamentos, el que más les conviene en función de sus atributos. De esta forma, a partir del análisis de las características del mercado típico plurifamiliar en Barcelona se decidió incluir: algunos espacios comunitarios del condominio,

algunos espacios complementarios del programa arquitectónico, la calidad de los acabados, los sistemas de climatización activa, la eficiencia energética medida a través de los EPC y el sobreprecio que se tendría que añadir al pago mensual del alquiler o la hipoteca por acceder a una vivienda más eficiente y de mejor calidad de acabados. De esta forma, se realizaron 1.000 experimentos de elección provenientes de 250 personas voluntarias entrevistadas, la mitad de forma presencial con ayuda de un ordenador y la otra mitad mediante una encuesta en línea por Internet.

Esta información ha sido analizada con un modelo de regresión logística cuyo principal objetivo es identificar la importancia relativa o utilidad parcial de cada uno de los niveles de cada atributo del experimento de elección. Los resultados sugieren, en contra de todo pronóstico dada la muy reciente implementación de la política de los EPC, que la clase energética es el atributo más relevante. Es posible que detrás de esta inesperada importancia subyazcan dos razones de peso para hacer que las personas presten atención a esta característica frente a otras: 1) la primera es la madurez de las etiquetas energéticas en el mercado de los electrodomésticos y la más reciente referida a los vehículos introducidas también pro mandato de la CE en la década de los noventa: 2) la segunda es la referida a las unidades ilustrativas con las que las personas fueron informadas sobre las repercusiones económicas y ambientales de la clase energética. En efecto, tal como se ha traspuesto la EPBD en España, las etiquetas derivadas de los EPC informan únicamente del consumo de energía primaria no renovable, y no del consumo final que es en realidad lo que se factura en los recibos energéticos de gas y electricidad. Además, lo hacen en unidades técnicas de difícil comprensión como lo son los kWh/m<sup>2</sup> y año, lo que supone, que si los hogares quieren conocer las repercusiones económicas de dicho consumo deben hacer complejos, para el público no especialista, cálculos. Muy por el contrario, en el experimento de elección informamos a los participantes del ahorro energético en euros y mes, es decir, en las unidades económicas y en los términos temporales en los cuales las personas suelen hacer sus presupuestos familiares. Asimismo, las emisiones de dióxido de carbono en la legislación corresponden a unidades de masa, cuando el grueso de la población no asocia dicha dimensión a una sustancia que en estado natural es gaseosa. Así, en el experimento de elección las unidades ilustrativas se han equiparado a las emisiones de emite un vehículo automotor, y más específicamente a los km que recorre.

En un segundo lugar aparece, en orden de importancia, la calidad de los acabados que, al ser concomitante con el sobreprecio a pagar, es también significativa de la desutilidad que genera para los hogares precios más elevados. Por esta razón el coeficiente del nivel “alto standing” correspondiente a los acabados de lujo es negativo, precisamente porque condiciona un salto importante en el sobreprecio a pagar.

En un tercer lugar aparecen los sistemas de climatización activa. Así, en un clima mediterráneo como el de Barcelona, se hacen palpables las necesidades de calefacción en invierno, y las cada vez más acuciantes necesidades de refrigeración en el verano. Producidas estas últimas, no solo por la cada vez más frecuente presencia de veranos más calurosos de lo habitual, sino también por el incremento del nivel de renta y las deficiencias constructivas en lo que a la protección solar se refiere.

La interacción entre la calidad (precio) y la calificación energética produce resultados interesantes. Así, la peor de las calificaciones sólo es preferida cuando va acompañada de una calidad sencilla (y consiguientemente con el precio más bajo), aunque si dicha calificación se ofrece con una calidad intermedia (y un precio más elevado) se produce un rechazo. Esto evidencia la existencia de una correlación positiva entre la DAP y la calificación energética y por tanto que los beneficios aparejados a una mayor eficiencia energética (incluido el ahorro en la factura de electricidad y gas) superan al sobrepago mensual de la vivienda.

Estos resultados claman por un rediseño de la política energética de las EPC tal como ha sido transpuesta, puesto que las unidades técnicas que se reflejan en las etiquetas en nada ayudan a comprender las implicaciones económicas y ambientales de la eficiencia energética de nuestras viviendas y, por tanto, puede ser que en la realidad la importancia otorgada a este atributo sea muy inferior a la observada en nuestros experimentos.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Esta ponencia deriva del proyecto EnerVALOR “¿Cuánto nos importa la calificación energética? Un análisis del nivel de comprensión de los EPC, confianza percibida e impacto sobre las preferencias y valores residenciales”, del cual el autor principal es el investigador principal, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO/FEDER) bajo la referencia BIA2015-63606-R. Se agradece al conjunto de personas que realizaron aportaciones en el diseño y aplicación de la encuesta.

## 7. REFERENCIAS

Barboza, M. (2016). *Evaluación de costes y beneficios de una mayor cualificación energética en el mercado residencial de nueva planta en Barcelona*, tesis de máster, UPC.

Brounen, D.; Kok, N., (2011). On the economics of energy labelling in the housing market. *J. Environ. Econ. Manag.* 62, 166–179

Cadman, D. (2000). *The vicious circle of blame*, The RICS Research Foundation, London.

De Ayala, A.; Galarraga, I.; Spardo, J. (2016) The price of energy efficiency in the Spanish housing market, *Energy Policy*, 94, 16-24

Eichholtz, P., Nils, K. and J.M. Quigley (2010). Doing Well by Doing Good? Green Office Buildings, Program on housing and urban policy, Institute of Business and Economic Research, University of California, Berkeley, *Working paper collection*, April 2010.

Fuerst, F.; P. McAllister; Nanda, A; and Wyatt Peter (2015). Does energy efficiency matter to home-buyers? An investigation of EPC ratings and transaction prices in England *Energy Econ.* January 2015

García-Navarro, J. Díaz, M. Valdivieso. M, (2014), «Estudio Precost&e»: evaluación de los costes constructivos y consumos energéticos derivados de la calificación energética en un edificio de viviendas situado en Madrid, *Informes de la Construcción*, Vol. 66, 535:1-10.

Giaccaria S., (2005). *Stated preferences analysis for the evaluation of environmental and cultural heritage: operating limits and perspectives*. Dissertation PhD in Real Estate and Economic Valuations, Polytechnic University of Turin, Italy.

Green, P. et al., (1989). Courtyard by Marriott: Designing a hotel facility with consumer-Based Marketing Models. *Interfaces* 19, January-February 1989 pp. 25-47.

Hensher, D; Rose, John; Greene, William. (2005). *Applied Choice Analysis*. Cambridge University press.

Hyland, M.; Lyons, R.; Lyons, S. (2013). The value of domestic building energy efficiency: evidence from Ireland. *Energy Econ.* 40, 943–952.

Kok, N.; Jennen, M., (2012). The impact of energy labels and accessibility on office rents. *Energy Policy*, 46, 489–497.

Marmolejo, Carlos; Gonz (2009) Does noise have a stationary impact on residential values? *Journal of European Real Estate Research*, Vol. 2, Num. 3, pp. 259-279

Marmolejo, Carlos; Ruiz, Manuel (2013) Using choice experiments to support real estate decisions, *Journal of European Real Estate Research*, Vol. 6, Num. 1, pp. 63-89

Marmolejo, C.; Ruiz, M. (2013). El análisis conjunto como herramienta de soporte en la toma de decisiones urbanísticas, *Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales*, 182: 671-692.

Marmolejo, C. (2016) La incidencia de la calificación energética sobre los valores residenciales: un análisis para el mercado plurifamiliar en Barcelona, *Informes de la Construcción*, Vol. 68, 543, julio septiembre 2016: 1-12

Massiani, J.; Rosato, P. (2008). Using conjoint analysis to investigate preferences of inhabitants for the future of a greyfield area: an application to the Old Port in Trieste. *European Transport \ Trasporti Europei* n. 39 (2008): 59-81.

Mcfadden, D. (1974). Conditional Logit analysis of qualitative choice behaviour. In P. Zarembka (ed.), *Frontiers in Econometrics*, pp. 105-142. New York: Academic Press.

Molin, E.; Oppewal, H.; Timmermans, H. (1996). Predicting consumer response to new housing: a stated choice experiment, *Journal of Housing and the Built Environment*, 11(3): 297-311.

Orme, Bryan K. (2006). *Getting started with Conjoint Analysis, Strategies for product design and Pricing Research*. Research Publishers LLC.

Roca, J. (1988) *La estructura de valores residenciales un análisis teórico y empírico*, Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid, 245 P.

Spairani, S. (2016). *Valor de mercado y percepción de la calidad de los materiales de construcción. Aplicación en pavimentos y revestimientos interiores en el uso residencial*, Tesis Doctoral, UPC.

Thurstone, L. (1927). 'A Law of Comparative Judgement', *Psychological Review* 4, 273-286.