



UNIVERSITAT DE BARCELONA

DEPARTAMENT DE POLÍTICA ECONÒMICA I ESTRUCTURA
ECONÒMICA MUNDIAL

**LA DEMANDA RESIDENCIAL DE
ELECTRICIDAD EN ESPAÑA: UN
ANÁLISIS MICROECONOMÉTRICO**

Laura Fernández

Laura Fernàndez Villadangos

Programa de Doctorat en Economia: Govern i Mercats

Bienni 1998-2000

Abril 2006

Director: Dr. Joan-Ramon Borrell i Arqué

Capítulo 3

**Estimación de los
determinantes de la
demanda eléctrica
residencial de corto plazo
en España**

1. Introducción

En el presente capítulo llevaremos a cabo una estimación de la función de demanda eléctrica de los consumidores españoles para el año 1999. Para ello hemos optado por un enfoque de corto plazo utilizando datos individuales anuales de corte transversal, a partir de la información proporcionada por la Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (en adelante ECPF) elaborada por el Instituto Nacional de Estadística de España.

La estimación de la función de demanda de electricidad, por medio de técnicas paramétricas y no paramétricas, nos permitirá obtener las elasticidades precio y renta de los consumidores españoles en el corto plazo, lo cual es de manifiesta relevancia a la hora de evaluar posibles cambios de comportamiento de los individuos ante modificaciones en la estructura tarifaria de la electricidad, o la introducción de figuras impositivas sobre este bien con objetivos de conservación energética y del medio ambiente, así como para analizar la naturaleza de este bien de consumo por parte de los hogares españoles.

El objetivo del trabajo es comprobar que los factores que determinan la ecuación de la demanda eléctrica residencial son: el nivel de renta del consumidor, una serie de características de los individuos y del hogar, y el precio medio de la electricidad.

La inclusión de características personales y de la vivienda en la estimación contribuirá a obtener estimaciones más precisas de los parámetros de la función de demanda y tiene un papel relevante a la hora de enriquecer el análisis y los resultados de la estimación.

Por otra parte, tenemos como objetivo comprobar si existe una correlación positiva entre el nivel de renta de los consumidores y su consumo de electricidad, en consonancia con la evidencia empírica existente. Sin embargo, deberemos estar atentos en la estimación empírica a la hora de abordar los posibles problemas de simultaneidad que la variable de renta puede ocasionar sobre la estimación consistente y eficiente de los parámetros correspondientes.

Por último, a pesar de que la literatura teórica y empírica internacional concluye que, tanto el precio medio como el precio marginal, tendrán una influencia relevante sobre el consumo eléctrico, como señalan los trabajos pioneros en esta

cuestión de Houthakker (1951a) y Taylor (1975, 1977a y 1977b), la estructura tarifaria en dos partes que existe en España supone que no existe variabilidad entre individuos en términos de precios marginales, pues este precio es uniforme para todos los consumidores, independientemente de la cantidad de electricidad consumida.

Dado lo anterior, proponemos que el precio medio será un buen indicador de la sensibilidad de los consumidores a la estructura de tarifas en España. En este sentido esperamos que esta sensibilidad exista y no sea completamente inelástica, tal y como se ha sostenido a través de la literatura empírica revisada en el capítulo anterior. Sin embargo, tal y como esa misma literatura ha sugerido, deberemos tratar adecuadamente los posibles problemas de endogeneidad que pueden producirse por el uso de indicadores de precios en la ecuación de demanda eléctrica doméstica.

Para realizar el contraste de las hipótesis anteriores utilizaremos datos desagregados a nivel de hogares individuales. El uso de este tipo de datos ofrece un gran número de ventajas en el análisis empírico sobre los datos agregados, ya que permite explotar una extraordinaria riqueza de información, así como disponer de un gran número de grados de libertad en la estimación de funciones paramétricas de demanda.

Además, el uso de microdatos alinea nuestro trabajo para España con algunos de los trabajos más avanzados de la literatura internacional, tal y como lo hace el trabajo de Reiss y White (2005a) para el Estado de California, en Estados Unidos.

Esta metodología nos permitirá realizar comparaciones internacionales, relativamente homogéneas, con los resultados de otros trabajos en ámbitos regulatorios, geográficos y temporales similares.

A partir de aquí, el contenido del presente capítulo se organizará de la forma siguiente. En la sección 2 se abordará la metodología utilizada en la elaboración del trabajo empírico, los principales problemas que supone el enfoque escogido y las soluciones adoptadas para su corrección. La sección 3 describe la naturaleza de los datos utilizados y sus consecuencias sobre el análisis, así como la construcción de algunas variables adicionales a las suministradas por la ECPF. La sección 4 detalla los resultados obtenidos fruto de la estimación del modelo. Por último, en la sección 5, se desgranarán las principales conclusiones obtenidas en el trabajo.

2. Metodología

En esta investigación se ha optado por un enfoque continuo de corto plazo con datos anuales individuales de corte transversal en 1999. El hecho de que en el año 2006, la práctica totalidad de los consumidores residenciales de electricidad paguen su consumo a través de la misma tarifa que existía en el año 1999, hace que los resultados que puedan derivarse para ese año no hayan perdido vigencia en la actualidad.

La obtención de elasticidades precio y renta de corto plazo con la metodología que utilizaremos en esta investigación será una aportación a la literatura existente en España, y dejaremos para la investigación futura la estimación de la demanda eléctrica de largo plazo.

La elección de un modelo de corto plazo tiene que ver, no sólo con la magnitud temporal del período analizado, sino que implica que los individuos escogerán un consumo de electricidad dados los precios de ese bien y el stock de bienes duraderos existentes en el hogar que lo consume. Es decir, que los individuos se enfrentan a una decisión de carácter continuo.

Nuestro enfoque continuo se contrapone a los modelos de elección discretos-continuos que han experimentado un desarrollo creciente en la literatura, a partir de sus plasmaciones empíricas más importantes en los trabajos de Dubin (1985) y Dubin y McFadden (1984), aplicados al caso particular de la demanda eléctrica residencial.

Cabe recordar aquí, que en estos modelos se supone que el consumidor toma dos decisiones de carácter distinto e interrelacionadas a la hora de abordar su consumo doméstico de energía. En primer lugar, los individuos deciden sobre la fuente de energía que van a utilizar en el hogar, por ejemplo si contratar el servicio de gas o de electricidad, lo cual es una decisión de carácter discreto y, en segundo lugar, una vez determinado el tipo de insumo energético se decide sobre qué cantidad consumir de dicha energía (elección de carácter continuo).

En nuestro caso hemos optado por una modelización del consumo eléctrico de carácter continuo, dado que la práctica totalidad de los hogares españoles disponen de energía eléctrica.¹ Asimismo, la disponibilidad de datos sobre el

¹ Los 19,7 millones de consumidores domésticos existentes en España en 1999 representaban el 96,8% de los abonados, el 69% de la potencia facturada, el 36% de la energía demandada y el

insumo energético utilizado por los distintos electrodomésticos en el hogar restringe nuestro análisis en este sentido, ya que no podemos conocer qué fuente de energía utiliza cada uno de los aparatos electrodomésticos del hogar, lo cual sería necesario para abordar un análisis de carácter discreto-continuo.

De hecho, en un aparato electrodoméstico concreto, como es la calefacción, esta falta de información en la ECPF es determinante, pues es un electrodoméstico que supone un porcentaje no despreciable de la factura energética de los consumidores domésticos y, además, es susceptible de utilizar insumos alternativos a la electricidad, como el gas o el gasoil, lo cual lo convierte en un buen candidato para un análisis de carácter discreto-continuo, como el realizado por el trabajo ya señalado de Dubin y McFadden (1984), aunque lamentablemente la comentada carencia de datos al respecto, no nos permite realizar.

El análisis de la demanda residencial de electricidad se ha estructurado siguiendo dos metodologías distintas: el análisis no paramétrico y el análisis paramétrico. Estos dos tipos de análisis no son excluyentes entre sí, sino que por el contrario se complementan y refuerzan la robustez de las conclusiones obtenidas.

2.1. Análisis no paramétrico

Siguiendo a Fahrmeir y Tutz (1994) podemos decir que los enfoques no paramétricos del análisis de regresión se basan en permitir que los datos disponibles determinen la forma funcional apropiada entre variables bajo una serie de restricciones débiles, en lugar de establecer dicha relación funcional a priori de manera intuitiva.²

Pese a la gran ayuda que estas técnicas pueden ofrecer a la investigación aplicada, su uso no ha sido ni mucho menos masivo entre los investigadores. Entre las causas que pueden esgrimirse para justificar la falta de popularidad de estos métodos podemos destacar las siguientes:³

51% de la facturación sobre el total del sector. Estas cifras suponen, además, que las familias que disponen energía eléctrica en su hogar supera al 98% sobre el potencial total de consumidores residenciales. (CNE, 2000)

² Dichas restricciones tienen un objeto meramente operativo en la obtención de los estimadores no paramétricos correspondientes y en ningún caso socavan la relación teórica subyacente entre las variables.

³ Ver Yatchew (1998).

- El análisis no paramétrico presenta una complejidad teórica superior con respecto a las herramientas habituales de los métodos de modelización paramétrica lineales y no lineales.
- Requieren bases de datos muy extensas para poder aplicarse de forma fiable.
- El desarrollo de un marco unificado para la estimación restringida y el contraste de modelos que utilicen algunas técnicas no paramétricas se encuentra todavía en un estado incipiente.

Sin embargo, y pese a los obstáculos anteriores, vale la pena profundizar en el uso de estos métodos, que si bien no podrán considerarse en ningún caso sustitutivos del análisis paramétrico, pueden operar en sinergia con éste y obtener resultados aplicados más ricos, fruto de la colaboración entre ambas metodologías.

Entre las técnicas más comunes aplicadas a datos de naturaleza continua podemos destacar los estimadores de proximidad simples, los estimadores y relaciones *spline* y las regresiones *kernel*.⁴ En este capítulo hemos elegido el análisis *kernel* de regresión, mediante el cual aproximaremos la relación existente, lineal o no lineal, entre las variables del precio y el consumo en la ecuación de demanda y algunas variables explicativas de éstas.

2.2. Análisis paramétrico

En este trabajo utilizaremos el análisis paramétrico para estimar la ecuación de demanda doméstica de electricidad en el corto plazo, durante 1999. Partiremos de una especificación en que el consumo de electricidad depende de la renta de los consumidores, del precio medio del bien y de características de los individuos y del hogar, del modo:

$$q_e = h(p, G_T, x, z) + u \quad (3.1)$$

Donde el consumo de electricidad (q_e) es una función del precio (p), de la renta de los hogares (G_T), de características de los individuos (x) (edad, tipo de ocupación profesional o número de hijos) y de características propias del hogar (z) (tipo de

⁴ Para contar con una descripción detallada de estas técnicas, ver Yatchew (1998).

edificio, equipamiento en electrodomésticos y localización geográfica de la vivienda, entre otras) y u es el término de error.

Esta especificación recoge los argumentos de la función de demanda (1.13) que derivamos en el capítulo 1, aplicando la teoría neoclásica del comportamiento del consumidor al caso particular de la demanda eléctrica residencial en España.

$$q_e = \frac{\alpha_1 G_T}{p_{ma} \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)} - \frac{F \cdot p_F \cdot \alpha_1}{p_{ma} \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)} - \frac{\varepsilon \cdot \alpha_2}{(\alpha_1 + \alpha_2)},$$

donde el consumo de electricidad, q_e , depende del nivel de renta de los individuos, G_T , de la potencia eléctrica contratada por cada hogar, F , del precio regulado de esta potencia, p_F , de características de los individuos y del hogar, ε y del precio marginal de cada *kwh* consumido, p_{ma} . Por su parte, α_1 y α_2 son parámetros.

De hecho, este tipo de especificación es el que se ha venido utilizando en la literatura empírica desde que se empezaron a analizar estas relaciones funcionales, aunque en cada caso la forma funcional ha variado, dependiendo de las estructuras tarifarias con que se facture el consumo de electricidad y el tipo de datos disponibles.⁵

Una vez establecida esta especificación de referencia de la función de demanda eléctrica residencial, deberemos decidir la forma concreta en que entrarán a formar parte de ella las variables explicativas que vamos a utilizar, para lo cual, la primera parte de nuestra metodología, a través de un análisis no paramétrico, puede servirnos de buena guía.

Asimismo, dada la naturaleza de nuestros datos y el procedimiento de su obtención, debemos ser conscientes de los posibles problemas econométricos que la estimación de nuestra función de demanda puede plantearnos y que, básicamente, pueden manifestarse en forma de perturbaciones no esféricas y de endogeneidad de los regresores. En las dos subsecciones siguientes vamos a describir la naturaleza de estos problemas y las soluciones adoptadas para corregirlos.

⁵ En este sentido el magnífico *survey* de Taylor (1975) y el trabajo de Reiss y White (2005a) dan buena cuenta de ello.

2.2.1. Naturaleza del diseño muestral

Los datos de nuestra muestra no han sido seleccionados siguiendo un proceso de muestreo aleatorio simple, sino que se han escogido a través de un diseño muestral complejo mediante un proceso bietápico por estratificación. Este tipo de encuestas complejas, a pesar de que consiguen recoger una información mucho más representativa de la realidad, lo hacen a costa de añadir un grado de complejidad no desdeñable al análisis econométrico.⁶

En nuestro caso concreto el proceso de selección muestral se lleva a cabo de la forma siguiente:

- *Primera etapa:* se divide el conjunto del territorio español en unidades que se conocen como secciones censales, de las cuales podemos delimitar un total de 32.000 en todo el territorio. Dichas secciones censales serían asimilables al concepto de distrito electoral. Una vez obtenido el mapa de España, dividido en secciones censales, se solapa sobre él una división adicional que consiste en desdoblar este conjunto de secciones censales en 4 categorías o estratos, que responden a la densidad poblacional registrada en cada uno de ellos y que oscila entre las zonas rurales, con menos de 10.000 habitantes y las grandes urbes, que es el estrato que acoge a las ciudades de Madrid y Barcelona. A su vez, se conjuga el criterio geográfico anterior con un criterio socioeconómico, a efectos de recoger el porcentaje de individuos activos en tres grupos distintos de ocupaciones sobre las secciones censales originales. Dichos grupos abarcan, desde agricultores y ganaderos hasta administrativos o directivos.
- *Segunda etapa:* dada la estratificación llevada a cabo en la primera etapa se escogen muestras independientes para cada Comunidad Autónoma, eligiendo un conjunto de secciones censales aplicando un criterio de doble ponderación por población, de acuerdo al peso de la provincia en el total de la población autonómica y teniendo en cuenta, además, la población de la Comunidad Autónoma respecto al total del territorio.

En total se eligen 1008 secciones censales del conjunto original de 32.000. De éstas se escogen las viviendas, que serán las unidades finales de

⁶ Skinner, Holt y Smith (1989) hacen un análisis exhaustivo de todas las particularidades asociadas al mecanismo de muestreo complejo.

muestreo. En esta ocasión la selección se lleva a cabo a través de un proceso aleatorio.

De esta forma conseguimos que las unidades de muestreo finales sean más representativas de la realidad del conjunto del país. Sin embargo, el uso de estas unidades en el proceso de estimación econométrica, sin considerar este origen complejo, acarrea problemas de estimación, puesto que han intentado elegirse hogares que discrepen al máximo entre los distintos estratos, pero que a su vez, guarden la mayor similitud posible dentro de un mismo estrato.

Así, conseguimos que la variación sea máxima entre los individuos de estratos diferentes, aunque se intenta que guarden la mayor similitud posible dentro de un mismo estrato, por lo que en ningún caso podremos considerar que la varianza sea constante a lo largo de todos los individuos de la muestra, produciéndose por tanto un problema de perturbación no esférica, dada la correlación del término de perturbación entre los individuos de un mismo estrato.

Para poder solucionar este problema debemos remitirnos al uso de técnicas de estimación *survey*. El uso del análisis *survey* tiene la particularidad de que considera de forma explícita el procedimiento seguido en el proceso de selección muestral, lo cual ajusta la matriz de varianzas y covarianzas, aumentando la eficiencia de los estimadores obtenidos y permitiendo estimaciones robustas a la presencia de perturbaciones no esféricas.

2.2.2. La potencial endogeneidad de algunas de las variables explicativas

A la hora de plantear la estimación de la función de demanda eléctrica doméstica, surgen dudas razonables sobre la posibilidad de que no todas las variables explicativas del consumo sean realmente exógenas.

En particular, puede existir un problema de endogeneidad con dos de estas variables explicativas: la renta doméstica y el precio de la electricidad pagado por los hogares.

La renta doméstica, si bien puede condicionar el nivel de consumo eléctrico de forma directa, también puede influir sobre el equipamiento de electrodomésticos que tenga el hogar en un momento determinado. Por tanto, puede existir un mayor consumo de electricidad por tener un nivel de renta más alto, pero a su

vez, puede ocurrir que sean normalmente aquellas familias con mayor poder adquisitivo las que habitualmente registren niveles de consumo más importantes, debido a un mejor equipamiento en electrodomésticos. En este sentido existe un vínculo de doble causalidad entre ambas variables.

Ante el problema potencial que lo anterior nos podría causar, hemos decidido que la variable de renta o ingreso no aparezca como tal en nuestra especificación de la ecuación de demanda eléctrica y, en su lugar hemos optado por sustituirla por la variable que hemos denominado *Gasto Total No Energético* y que hemos construido a posteriori, a partir de la información disponible en nuestra base de datos.

La variable de *Gasto Total No Energético* se ha construido como la diferencia entre el total de gastos en consumo del hogar, a precios del año de la encuesta, y la suma de los gastos en suministros energéticos domésticos, en particular, el gasto en electricidad, en gas butano, en gas natural y en gasoil.⁷

De esta forma hemos conseguido incluir una variable indicativa del poder adquisitivo de las familias, aunque libre de la distorsión que sobre ese nivel adquisitivo pudiera causar el gasto en suministros energéticos.

Cabe señalar aquí, que esta solución está bien asentada en la literatura empírica y ha sido utilizada en diversos trabajos, como el de Dubin y McFadden (1984), Baker y Blundell (1991), Leth-Petersen (2002) y Halvorsen, Larsen y Nesbakken (2003).

Por otro lado, parece que pueden existir problemas de endogeneidad con el precio de la electricidad pagado por los hogares. Esto es así en la medida en que utilizaremos un indicador de precio medio para aproximar la sensibilidad de los consumidores a variaciones del precio de la electricidad. Esta elección del precio medio se justifica, por un lado, por la evidencia empírica que sostiene que éste es un buen indicador del precio pagado por los consumidores de electricidad.⁸ De hecho, si bien la teoría económica clásica⁹ pronostica el uso del precio marginal a la hora de tomar decisiones en este ámbito, en el supuesto de que la información

⁷ Este último es especialmente relevante para aquellas familias con instalación de calefacción que utilice este tipo de suministro.

⁸ Ver los trabajos de Parti y Parti (1980), Shin (1985), Baker, Blundell y Micklewright (1989), Branch (1993), Silk y Joutz (1997), Nesbakken (1999), Halvorsen y Larsen (2001) y Zarnikau (2003).

⁹ Houthakker (1951a) y Taylor (1975, 1977a, 1977b).

sea costosa de obtener, como parece ser en este caso, si consideramos la dificultad que puede tener un consumidor medio para discernir entre el precio marginal y el precio medio en su factura eléctrica, el uso del precio medio parece un mecanismo de decisión más adecuado.¹⁰

Por otro lado, dado que el sistema tarifario eléctrico español contemplaba en 1999, y así sigue siendo en la actualidad, una tarifa en dos partes con un precio marginal regulado único del *kwh*, igual para todos los consumidores independientemente de la cantidad consumida, el precio medio es la variable que nos permite incluir un indicador de precios en nuestra ecuación de demanda que ofrezca variabilidad entre los distintos hogares de la muestra.

Esta variable de precio medio se ha construido como el cociente entre el importe de la factura eléctrica doméstica y el número de *kwh* consumidos por el hogar, de forma que:

$$G_e = TP + TE \quad \left| \begin{array}{l} TP = F \cdot p_F \\ TE = q_e \cdot pma \end{array} \right. ; \quad (3.2)$$

Donde G_e es el gasto en electricidad, TP es el término de potencia, F es la potencia contratada por el hogar, p_F es el precio unitario regulado de esta potencia, q_e es el número de *kwh* consumidos en el hogar y pma es el precio unitario regulado de cada *kwh* o precio marginal de la electricidad. A partir de aquí, calculamos el precio medio según:

$$PMe = \frac{TP + (q_e \cdot pma)}{q_e} \quad (3.3)$$

$$PMe = \frac{TP}{q_e} + pma$$

Por tanto, la determinación simultánea del precio medio y del consumo es evidente. Para corregir los problemas de endogeneidad causados por esta variable hemos optado por utilizar un método de mínimos cuadrados en dos etapas (o de

¹⁰ El trabajo de Shin (1985) contrasta si los consumidores domésticos reaccionan al precio medio o al precio marginal, a la hora de modificar sus hábitos de consumo eléctrico ante variaciones en el precio, obteniendo una evidencia clara favorable al uso del precio medio como variable relevante a la hora de tomar este tipo de decisiones.

variables instrumentales) para poder estimar la ecuación de demanda eléctrica. De esta forma evitamos la obtención de estimadores sesgados e inconsistentes, que de otro modo resultarían al emplear el método de estimación de mínimos cuadrados ordinarios.

3. Datos

Como hemos señalado en la sección anterior, en el presente trabajo se han utilizado microdatos anuales de corte transversal correspondientes a la ECPF de 1999, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística de España (en adelante INE). En realidad dicha encuesta anual es una agregación de las encuestas que el INE lleva a cabo con periodicidad trimestral.

En total la muestra se compone de 9881 observaciones que se corresponden a los hogares españoles participantes en la encuesta.

Asimismo, se utilizarán datos de temperaturas mensuales a nivel provincial para 1999 y datos sobre población a nivel de Comunidad Autónoma para este mismo año, procedentes ambos de las estadísticas publicadas en los boletines mensuales del INE de 1999.

3.1. Consecuencias del diseño de la ECPF

El INE lleva realizando la ECPF desde 1985 y hasta la actualidad con periodicidad trimestral. Sin embargo, la metodología de la realización de la encuesta no ha sido homogénea durante todo el período.

En particular, en el tercer trimestre de 1997 se produjo un cambio de metodología que vino a sustituir los dos tipos de operaciones estadísticas que sobre los presupuestos de los hogares se realizaban en el INE: la ECPF con metodología 1985 (base 1985) y las encuestas básicas o estructurales como la Encuesta de Presupuestos Familiares 1990-91. La nueva metodología intenta satisfacer los objetivos de ambas fuentes de información. Por una parte, objetivos coyunturales de medición de los crecimientos del consumo de los hogares y, por otra, objetivos estructurales, fundamentalmente para la elaboración de la cesta de la compra y sus ponderaciones en el Índice de Precios al Consumo (IPC) y para la estimación del consumo privado en Contabilidad Nacional.

Asimismo la nueva metodología permite un aumento considerable del tamaño muestral por trimestre, que pasa de 3.200 hogares a más de 8.000. Por ello y dada la complejidad de la encuesta se ha optado por establecer un esquema de turnos de rotación, de forma que se divide el total de observaciones en ocho submuestras iguales y cada trimestre se renuevan los hogares correspondientes a una de estas submuestras.

En consecuencia, cada hogar permanece en la encuesta durante ocho trimestres consecutivos, por lo que los datos que requieren la explotación del fichero longitudinal (la agregación de las encuestas trimestrales en el total anual) tendrán como año de referencia de la información del hogar un año móvil, formado por cuatro ciclos trimestrales consecutivos centrados en el año de referencia t (en nuestro caso 1999).

De todas formas, y pese a que el INE corrige las observaciones de gasto a través de un factor de elevación temporal, que calcula las proyecciones de gasto anual de una familia que no haya permanecido durante los cuatro trimestres del año de referencia en la encuesta, no pueden evitarse los problemas derivados de la llamada infrecuencia de compra.

La infrecuencia de compra surge como consecuencia de que no se pide a las familias que anoten todos los gastos que hayan realizado en cada momento, sino que los hogares son encuestados a lo largo de los distintos trimestres siguiendo un criterio de colaboración. En cada trimestre la mitad de las familias de cada submuestra anota todos los gastos que haya realizado durante el trimestre (colaboración fuerte), mientras que la otra mitad anota solamente aquéllos que tienen una referencia temporal superior a una semana (colaboración débil).

Lo anterior supone que algunas de las variables de gasto no queden recogidas con toda la fiabilidad que sería deseable, en el caso de que en el momento en que la familia debe anotar un gasto determinado esté contestando a la encuesta siguiendo el criterio de colaboración débil y la realización del gasto no coincida con el período de referencia asignado, implicando por tanto que ese gasto no quede recogido en la encuesta.

Sin embargo, la infrecuencia de compra no es un problema para nuestro trabajo, puesto que la electricidad es un consumo que se factura bimensualmente, y por

tanto, siempre quedará registrado independientemente del grado de colaboración a que esté sujeto el hogar en cada momento del tiempo.

Asimismo, el resto de partidas de gasto que utilizaremos en nuestro análisis, como el consumo de gas butano, de gas natural o de gasoil, no adolecen tampoco del problema de infrecuencia de compra que acabamos de señalar.

3.2. Construcción de algunas variables de análisis

A partir de la base de datos de la ECPF, o bien de información suplementaria a ésta, se ha creído oportuno construir algunas variables adicionales a las que se tenían de partida y que se han utilizado en el análisis empírico posterior.

Tales variables podrían desglosarse en tres categorías diferenciadas:

- Variables relacionadas con el consumo de electricidad
- Variables de características de los individuos
- Variables climáticas

La construcción de estas variables es importante puesto que van a ser parte de la especificación paramétrica de la demanda residencial de electricidad. El objetivo es capturar el precio medio del consumo de electricidad y el efecto del clima y las características de los individuos sobre este consumo.

3.2.1. Variables relacionadas con el consumo de electricidad

La construcción de las variables relacionadas con el consumo de electricidad viene motivada por el hecho de que la ECPF ofrece únicamente datos de gasto en electricidad agregados anualmente para cada uno de los hogares de la muestra. Este hecho no nos permite observar directamente la potencia eléctrica instalada en el hogar, los *kwh* consumidos o el precio medio derivado de la factura eléctrica individual. Por ello hemos calculado las variables siguientes:

Potencia instalada

Una de las variables clave para poder llevar a cabo el análisis empírico es la determinación de la potencia eléctrica instalada en cada uno de los hogares de la

muestra. De esta forma podremos conocer el importe pagado por los consumidores domésticos en concepto de cuota fija (o término de potencia), por el consumo de electricidad y, posteriormente, poder derivar los *kwh* consumidos por cada uno de los hogares que van a ser objeto de análisis.

De entrada, nuestra base de datos no nos suministra de forma directa información sobre la potencia contratada por los consumidores, aunque sí que lo hace sobre el equipamiento en términos de electrodomésticos para cada uno de los hogares.

A partir de aquí, y tomando como referencia la información que suministra la primera empresa del sector, Endesa, en su página *web* y en las facturas remitidas a los consumidores domésticos, hemos podido construir una tabla guía que discrimina la potencia a contratar por cada hogar, en función de su equipamiento en aparatos electrodomésticos.

La información que se toma como referencia se describe en la siguiente tabla:

Tabla 3.1. Potencia contratada en función del equipamiento doméstico

APARATOS										
Iluminación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pequeños electrodomésticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lavadora		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lavavajillas			X			X		X	X	X
Horno					X	X			X	
Cocción eléctrica							X	X	X	X
Refrigeración				X						X
POTENCIA (KW)	2,2	3,3	4,4	4,4	4,4	5,5	5,5	6,6	7,7	7,7

Fuente: elaboración propia a partir de la información suministrada en la página *web* de Endesa

A partir de la observación de la tabla puede concluirse que la compra de un aparato adicional que consuma electricidad, incrementa las necesidades de potencia contratada en 1,1 KW, siendo la excepción la cocción eléctrica (vitrocerámica o inducción) que incrementa estas necesidades en 2,2 KW respecto a la situación anterior.

Asimismo, y a título de aclaración, cabe decir que la categoría de pequeños electrodomésticos engloba a aparatos como el microondas, los receptores de

televisión, los equipos de música y de reproducción multimedia, equipos informáticos domésticos, el frigorífico y el congelador.

En este sentido, puede resultar sorprendente la inclusión de estos dos últimos aparatos en la categoría de pequeños electrodomésticos. Sin embargo, la sorpresa desaparece si distinguimos entre la potencia necesaria para el funcionamiento de un aparato y su consumo. Por tanto, y al hilo de esta distinción, podemos concluir que si bien el frigorífico y el congelador son electrodomésticos intensivos en el uso de energía eléctrica, una vez que entran en funcionamiento no necesitan una gran potencia contratada para poder utilizarse.¹¹

Volviendo a la construcción de la variable de potencia instalada, hemos analizado la configuración del equipamiento en electrodomésticos para cada uno de los cerca de diez mil hogares de la muestra, y le hemos asignado una potencia contratada teórica a cada uno. Para ello hemos tenido en cuenta la potencia marginal necesaria para el uso de cada uno de los aparatos, en el caso de que la configuración particular de un hogar de la muestra difiera de las configuraciones estándar reflejadas en la Tabla 3.1.

Por tanto, dado el sistema de asignación de potencia efectuado, debemos tener en cuenta que estaremos utilizando un dato aproximado, aunque bastante fiable, pues no disponemos de las potencias reales contratadas por cada hogar, que normalmente tenderá a subcontratar un nivel de potencia ligeramente por debajo del óptimo. Este hecho introducirá un error de medida en el cálculo, que convenientemente tratado no ocasionará sesgos en la estimación. Además, éste será el mejor dato del que puede disponerse para nuestra muestra.¹²

¹¹ Lo mismo sucede en el caso del televisor, que aunque sólo necesita 110W de potencia para funcionar, el hecho de que los hogares hagan un consumo muy intensivo de este aparato, con siete horas de media diaria en 1997, hace que este consumo pueda equipararse a lo que consumió toda la industria textil española en ese año. (REE, 1998).

¹² El error de medida se produce porque al suponer una potencia contratada presumiblemente mayor a la real, estaremos considerando que la parte de la factura eléctrica correspondiente a dicha potencia es también mayor a la real y, por tanto, obtendremos un menor gasto variable al efectivamente realizado, lo cual redundará en la obtención de un precio medio mayor al real para los consumidores que subcontratan potencia eléctrica. En este sentido, el método de variables instrumentales que utilizaremos evitará los posibles sesgos que resultarían de la correlación de esta variable con los errores.

Consumo en Kilovatios hora

Una vez determinada la potencia eléctrica contratada por el hogar es muy importante determinar el consumo en *kwh* realizado por los hogares, pues ésta será la variable dependiente de nuestra ecuación de demanda.

Sin embargo, como ya hemos señalado la ECPF sólo ofrece información sobre el gasto anual en electricidad facturado a los hogares, por lo que hemos tenido que calcular en cada caso los *kwh* consumidos por cada uno de los individuos de la muestra.

Para ello, hemos partido de la información contenida en una factura estándar de consumo de 1999 y del Real Decreto 2821/1998 de 23 de diciembre, por el que se establece la factura eléctrica para 1999, que agrupa los siguientes conceptos de facturación:

Tabla 3.2. Desglose de una factura eléctrica doméstica de 1999

CONCEPTO	CÁLCULO	IMPORTE
TP	$F \times p_F$	X_1
TE	$q_e \times p_{ma}$	X_2
Impuesto Electricidad	$(X_1 + X_2) \times 1,05113 \times 0,04864$	X_3
Conservación contador	M	X_4
	Base Imponible	$X_1 + X_2 + X_3 + X_4$
IVA	$(X_1 + X_2 + X_3 + X_4) \times 0,16$	X_5
	TOTAL FACTURA	$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5$

Fuente: elaboración propia a partir del RD 2821/1998 de 23 de diciembre y de la web de ENDESA S.A.

Nota: *TP*, término de potencia; *TE*, término de energía; p_F , precio regulado por unidad de potencia contratada; q_e , *kwh* consumidos; p_{ma} , precio regulado por *kwh* consumido; *IVA*, Impuesto sobre el Valor Añadido; M cuota fija en función del tipo de contador utilizado. El detalle de factura anterior se establece por período mensual.

Es decir, que la factura eléctrica de 1999 en España se dividía en una cuota fija, o término de potencia, una cuota variable, o término de energía, a la que había que sumar un importe fijo por conservación del aparato de medición del consumo, un

impuesto sobre la electricidad¹³ y, por último, aplicar a lo anterior un Impuesto sobre el Valor Añadido del 16%.

Por tanto, nuestro dato de partida es el concepto “TOTAL FACTURA” y el que deseamos obtener es el número de *kwh* consumidos por cada uno de los hogares de la muestra. Además, contamos con los precios regulados de la potencia contratada y de los *kwh* consumidos, así como con la potencia contratada por cada uno de los hogares, calculada de la forma en que se ha especificado en el apartado anterior, y con los tipos impositivos de los impuestos aplicados al consumo eléctrico y en concepto de IVA.

Cabe señalar que los precios regulados del término de potencia y el término de energía se han extraído del Real Decreto 2821/1998 de 23 de diciembre. De aquí se ha tomado como referencia la tarifa 2.0, que es la tarifa contratada por un 90% de los consumidores domésticos, según expertos del sector. De acuerdo con esta tarifa, los precios correspondientes al término de potencia y al término de energía son $p_F = 1,509$ euros/kwh y mes y $p_{ma} = 0,086$ euros/kwh, respectivamente.¹⁴

Sin embargo, es importante señalar que en 1999 se produjo un hecho excepcional en el ámbito de la regulación de precios del sector en España, que fue la modificación de las tarifas de consumo residencial el 7 de mayo de ese mismo año, mediante el Real Decreto 6/1999, de 16 de abril, de Medidas urgentes de liberalización e incremento de la competencia, sin esperar a la revisión periódica que se venía produciendo al finalizar el año.

La adopción de esta medida se produjo como consecuencia de la notable disminución en los tipos de interés, el aumento de la demanda eléctrica y el reparto entre los consumidores del aumento de la eficiencia derivado de la introducción de la competencia un año atrás.¹⁵

¹³ El impuesto sobre la electricidad se introdujo a través de la Ley 66/1997, al objeto de compensar en términos recaudatorios la supresión del recargo sobre la facturación de energía eléctrica en concepto de ayudas a la minería del carbón. Para ello, previa aplicación del tipo impositivo del 4,864%, la base imponible se multiplica por un coeficiente (1,05113) con la finalidad de obtener el mismo nivel de recaudación que se conseguía con el anterior recargo. (Durán y Gispert, 2002)

¹⁴ En el real decreto correspondiente los precios regulados aparecen expresados en pesetas, con valores de $p_F = 251$ ptas/kwh y mes y $p_{ma} = 14,24$ ptas/kwh.

¹⁵ Boletín Oficial del Estado: Real Decreto 6/1999, de 16 de abril.

No obstante podría argumentarse que la reducción adicional de tarifas en ese año pudo haber tenido más un motivo político que técnico o económico derivado de fomentar la idea de éxito de la reforma liberalizadora.¹⁶

En cualquier caso, esta revisión tarifaria hizo posible una rebaja del precio medio del *kwh* en un 1,5% adicional al 2,5% rebajado en el Real Decreto 2821/1998. Como consecuencia de lo anterior, las nuevas tarifas pasaron a ser de $p_F = 1,484$ euros/*kwh* y mes y $p_{ma} = 0,084$ euros/*kwh*.¹⁷

Ante esta situación, y dado que sólo disponemos de una observación anual de consumo eléctrico para cada uno de los hogares, se ha optado por el cálculo de los precios del término de potencia y del término de energía, mediante una media ponderada por los días del año durante los que han estado vigentes cada una de las dos tarifas decretadas. Este procedimiento sería admisible teniendo en cuenta que la demanda eléctrica residencial tiene un carácter marcadamente estacional por ciclos diarios y suponiendo que el consumo diario medio en cada uno de los dos períodos ha sido similar.¹⁸

Dicho cálculo ha resultado en los precios siguientes: $p_F = 1,493$ euros/*kwh* y mes y $p_{ma} = 0,085$ euros/*kwh*, para el término de potencia y de energía, respectivamente.¹⁹

Dada ésta información se ha procedido al cálculo de los *kwh* de consumo, q_t , de la siguiente forma:

$$q_t = \frac{\left[\frac{(TOTALFACTURA)_{1,16}}{(1,05113 \times 0,04864)} \right] - X_1}{p_{ma}} \quad (3.4)$$

Donde X_1 o término de potencia se calcula, en términos anuales:

$$X_1 = (F \times p_F) \times 12 \quad (3.5)$$

¹⁶ Según Nieto y Solá (2003), una revisión de precios de este tipo se produciría como consecuencia del uso del índice de precios al consumo (IPC) previsto, en lugar del real, para realizar la revisión tarifaria anual.

¹⁷ Estos valores se corresponden con unos precios en pesetas de: $p_F = 247$ ptas/*kwh* y mes y $p_{ma} = 14,03$ ptas/*kwh*, respectivamente.

¹⁸ REE (1998).

¹⁹ Estos valores se corresponden con unos precios en pesetas de $p_F = 248,3808$ ptas/*kwh* y mes y $p_{ma} = 14,1025$ ptas/*kwh*, respectivamente.

Cabe señalar que en la formulación anterior no se ha calculado explícitamente el coste de mantenimiento del contador. Esto es así puesto que en función del tipo de contador que utilicen los hogares (monofásico o trifásico) el importe fijo de su mantenimiento varía, y en consecuencia también lo hará el importe de este concepto en el total de la factura.

En la medida en que el importe anterior no supera, en el peor de los casos, los cinco euros en el gasto total en electricidad anual, se ha optado por considerar que ese valor se encuentra incluido en la cuota fija del término de potencia, y aún siendo conscientes del pequeño error de medida que ello introduce en los cálculos, incrementando la cuota fija por encima del valor real, esperamos que la no consideración del reducido importe de este concepto no menoscabe la validez de los resultados que se obtendrán en el análisis posterior.

Por tanto, el cálculo anterior nos permite determinar el consumo doméstico de electricidad en unidades físicas, para los hogares integrantes de la muestra.

Precio Medio

Con la finalidad de contar con un indicador del precio individualizado de la energía eléctrica para los consumidores domésticos, se ha optado por construir una variable que recoja el precio medio pagado por los consumidores.

Para ello, se ha procedido al cálculo de esta variable de la siguiente forma:

$$PM_e = \frac{(TP + TE)}{q_e}, \text{ donde } TP = X_1 \text{ y } TE = q_e \times pma. \quad (3.6)$$

De esta manera, y puesto que la estructura tarifaria de la electricidad en España es uniforme para todos los consumidores domésticos, que pagarán el mismo precio por *kwh* facturado independientemente de la cantidad que consuman, se ha obtenido una medida del precio que ofrece variabilidad entre los individuos, para la posterior estimación de una elasticidad precio de la demanda eléctrica. Dicho precio medio será decreciente a medida que aumente el consumo de electricidad.

²⁰ Las estimaciones que haremos a continuación se han realizado tanto con la inclusión del impuesto de la electricidad en el cálculo del precio medio como sin incluirlo. En ambos casos los resultados no han experimentado variación alguna. Por ello, y a efectos de simplificar el cálculo de la variable de precios se presentarán sólo las estimaciones que no incluyen los impuestos. En cualquier caso hemos valorado el hecho de que el impuesto forma parte del precio y los consumidores residenciales no podrán trasladar su incidencia a un tercero.

3.2.2. Variables de características de los individuos

Con la finalidad de poder precisar el patrón de conducta de los consumidores españoles, se han construido tres variables dummy o ficticias que tienen que ver con la estructura de edad de los individuos y con el perfil de gasto de cada uno de los hogares.

En particular, estas tres variables son:

Tabla 3.3. Variables de características de los individuos construidas

Variable	Descripción
<i>EDAD65</i>	1 para los mayores de 65 años 0, en otro caso
<i>HIJOS13</i>	1 para hogares con niños menores de 13 años, 0 en otro caso
<i>DECIL01-DECIL10</i>	1 si el hogar pertenece a ese decil de gasto, 0 en otro caso

Fuente: elaboración propia.

Las dos primeras variables tienen como objetivo recoger el comportamiento de los individuos en función de la estructura de edad del hogar, en la medida en que aportarán información sobre los hogares en que habitan personas mayores de sesenta y cinco años y aquéllos que tienen hijos menores de trece años.

Respecto a la tercera, hemos decidido incluir una variable en la función de demanda que aproxime la renta o ingreso de los individuos de nuestra muestra y que no sea explícitamente los ingresos pecuniarios de los individuos del hogar, para evitar posibles problemas de endogeneidad.

En este sentido se ha optado por la construcción de una variable que detalle el total de gastos del hogar, liberados de aquéllos que se refieran exclusivamente a importes relacionados con el uso de insumos de carácter energético.

De entre las principales fuentes energéticas que utilizan los hogares españoles se ha considerado el gasto en electricidad, en gas natural, en gas butano y en gasóleo de calefacción. Partidas todas ellas para las que contamos con información en nuestra base de datos de la ECPF.

A partir de aquí se ha tomado una de las variables de la encuesta: el gasto total de los hogares en bienes y servicios durante el período anual y a precios de ese año

de referencia (1999) y se le han deducido los gastos del total de los suministros energéticos consumidos por cada una de las familias de la muestra, de forma que:

$$GTNE = GT - GE \quad (3.7)$$

Donde *GTNE* es el gasto total no energético del hogar, *GT* es el gasto total a precios del año de la encuesta y *GE* es el gasto en insumos energéticos del hogar.

Con esta información hemos construido la variable *DECIL01-DECIL10*, la cual puede desglosarse en diez variables dicotómicas que recogen cada uno de los deciles de la distribución de los gastos que realizan los hogares en todos los bienes y servicios a lo largo del año, excepto aquellos realizados en contraprestación a la utilización de un tipo concreto de energía (electricidad, gas natural, gas butano y gasóleo).

3.2.3. Variables climáticas

Existen numerosos trabajos en la literatura que han apuntado la importancia de considerar algún tipo de variable climatológica en la estimación de ecuaciones de demanda energética en general, y de energía eléctrica en particular,²¹ puesto que se considera que las variaciones en las condiciones climatológicas juegan un papel determinante sobre los hábitos de consumo de los individuos a nivel doméstico.

Por ello, en este trabajo hemos decidido incorporar alguna variable que recoja las consecuencias de cambios climatológicos. Al respecto, en un primer momento se consideró la posibilidad de utilizar la temperatura media registrada en cada zona climática en las que se divide el país.²² Sin embargo no creímos conveniente el uso de esta variable, puesto que al contar con datos de carácter anual, y por tanto con una única observación para cada uno de los hogares, la información aportada por una temperatura media anual no sería explicativa de un consumo como el de electricidad, con carácter claramente estacional y susceptible, además, de variaciones en función de la zona geográfica concreta de ubicación del hogar. Por ello, necesitamos una información más precisa que la que suministra la

²¹ Baker, Blundell y Micklewright (1989); Pardo, Meneu y Valor (2002); Hondroyannis (2004) o Reiss y White (2005a) ofrecen ejemplos sobre el distinto uso de este tipo de variables en la estimación de la demanda de consumo eléctrico.

²² España se divide en seis zonas climáticas diferenciadas: costera norte, mediterránea norte, mediterránea sur, continental sur-este, continental norte y continental sur-oeste. (REE, 1998).

temperatura media en un ámbito geográfico tan extenso, como el de las zonas climáticas del país.

Dado lo anterior se ha creído conveniente utilizar una variable climatológica que fuera más allá del suministro de un dato objetivo, como el de la temperatura, y captara un indicador de sensibilidad en el comportamiento energético de los hogares ante cambios en dicha temperatura.

Por ello se ha recurrido al uso del concepto de Grados Día, desglosado a su vez en dos bloques: los grados día de refrigeración y los grados día de calefacción (en adelante *CDD* y *HDD*, respectivamente).²³

Los Grados Día miden la diferencia entre dieciocho grados centígrados y la temperatura media realmente observada en un lugar y en un período de tiempo. El umbral de dieciocho grados se escoge porque se cree que es aquella temperatura a partir de la cual los consumidores domésticos se muestran sensibles a utilizar la refrigeración en los hogares, si la diferencia es negativa, o a hacer uso de la calefacción si la diferencia es positiva.

Dicho umbral de temperatura es el que se sostiene en el trabajo de Pardo, Meneu y Valor (2002), dedicado al estudio del efecto de la climatología sobre el consumo de electricidad, teniendo en cuenta las características climáticas de un país mediterráneo como España. En cambio, otros trabajos realizados para países con características climáticas distintas, como los países nórdicos, toman como referencia un umbral de sensibilidad a la temperatura de quince grados centígrados.

Sin embargo, en nuestro caso hemos preferido seguir una propuesta diferente a las anteriores, sugerida en el trabajo que Red Eléctrica de España, en conjunción con las empresas del sector y en colaboración con el Ministerio de Economía, realizó para estudiar la evolución de la demanda eléctrica residencial, comercial y de servicios a la largo de la década comprendida entre 1988 y 1997.

En este trabajo se sostiene que el umbral de temperatura que determina la sensibilidad al uso de calefacción o refrigeración varía en función de la época del año, situándose en los 15 grados centígrados en los meses entre noviembre y abril

²³ Esta nomenclatura se deriva de la terminología anglosajona *Cooling Degree Days* y *Heating Degree Days*, que es como se denomina a los dos conceptos anteriores en la literatura.

y los 20 grados centígrados en los meses entre junio y septiembre. Los meses de mayo y octubre ofrecen efectos ambiguos pues son de transición entre los períodos más fríos y más cálidos del año o la inversa.

En nuestro caso, hemos optado por esta última metodología pues nos parece que la fijación de umbrales de sensibilidad distintos para cada uso eléctrico aproxima de forma más fiel el comportamiento de los individuos en cada momento del año. En cualquier caso, se ha contrastado empíricamente el uso de la metodología de Pardo, Meneu y Valor (2002) sin obtener ninguna mejora con respecto a los umbrales que hemos acabado utilizando.

En definitiva, y dada la disponibilidad temporal y geográfica de la información necesaria para construir estas variables, los cálculos se han realizado según las siguientes expresiones:

$$CDD_n = \sum_{j=1}^J \left[\sum_{i=1}^{12} [(20 - t_y) \times dmes_i] \right] \times \frac{p_j}{P_n}; \quad HDD_n = \sum_{j=1}^J \left[\sum_{i=1}^{12} [(15 - t_y) \times dmes_i] \right] \times \frac{p_j}{P_n}. \quad (3.8)$$

Siendo:

j: provincias que componen una Comunidad Autónoma

i: meses del año

n: Comunidades Autónomas

t: temperatura media

dmes: número de días en cada mes

P: población

Es decir, los *CDD* (y por simetría los *HDD*) se han construido como la diferencia entre veinte (o quince) grados y la temperatura media mensual por provincia, multiplicada por el número de días de cada mes, agregando esos doce valores para tener el dato anual a nivel provincial y construyendo una media ponderada para cada Comunidad Autónoma, siendo la ponderación el porcentaje de población de la provincia en el total de la Comunidad Autónoma.

Las variables calculadas son a nivel de Comunidad Autónoma puesto que ésta es la desagregación geográfica mínima en la que queda identificado cada uno de los hogares que componen nuestra muestra. A pesar de que se disponían de los datos de temperatura a nivel provincial, la ECPF no permite identificar la ubicación de los hogares a ese nivel de desagregación.

Adelantamos ya aquí, que posiblemente la escasa desagregación geográfica que nos permite la muestra, ha contribuido de forma decisiva a que esta variable no haya acabado siendo explicativa del consumo eléctrico residencial español, pues parece evidente que no podemos pensar que las pautas climáticas de la totalidad del territorio de una Comunidad Autónoma sean uniformes.

En definitiva la estimación de efecto de la temperatura sobre el consumo será poco precisa porque no podremos identificarlo en relación a las diferencias de consumo medio entre Comunidades Autónomas debidas a otras causas.

En cualquier caso estas variables son la mejor aproximación que hemos podido llevar a cabo a partir de los datos disponibles. En el Apéndice 3A se desglosa el detalle de construcción de las dos variables.

4. Estimación y resultados

El análisis de nuestra base de datos se ha estructurado siguiendo dos tipos de metodologías distintas: un análisis no paramétrico y un análisis paramétrico. Creemos que estos dos tipos de análisis no son excluyentes entre sí, sino que por el contrario se complementan y refuerzan la robustez de las conclusiones obtenidas.

El análisis no paramétrico es una buena herramienta analítica en aquellas situaciones en las que no está clara la forma funcional que relaciona las distintas variables que interaccionan en un modelo econométrico. En este sentido, el uso de las técnicas no paramétricas permite aproximar dicha forma funcional con gran exactitud, sin dejar a la intuición la inclusión de una determinada variable con una especificación que pueda distorsionar los resultados finales obtenidos.

4.1. Aplicación del análisis *kernel* a la ECPF

En el presente trabajo se ha optado por una metodología *kernel* para contrastar el tipo de relación existente entre algunas de las variables candidatas a formar parte de la ecuación de demanda eléctrica residencial.

Esta técnica nos permitirá aproximar qué tipo de relación funcional existe entre estas variables, es decir, si es lineal o si por el contrario siguen algún tipo de relación no lineal. Los resultados que obtengamos los tendremos en cuenta a la hora de elaborar la especificación paramétrica del modelo.

En particular se ha intentado establecer la relación existente entre las variables que esperamos que sean endógenas: el consumo de electricidad en *kwh* y el precio medio pagado por cada hogar, y las variables edad, sensibilidad a la temperatura, número de habitaciones del hogar, gasto total no energético por familia, potencia eléctrica instalada, número de ocupados y tamaño del hogar.

Cabe decir que la mayoría de variables implicadas en el análisis no paramétrico son de naturaleza continua o cuasi continua y, por tanto, susceptibles de ser utilizadas en este tipo de análisis.

Asimismo la regresión *kernel* utilizada adopta una distribución *gausiana*. Es decir, puesto que esta técnica implica la aproximación de una relación funcional entre dos variables a través de la construcción de ponderaciones locales entre observaciones contiguas, estas ponderaciones se construyen como un promedio entre las observaciones disponibles para ambas variables, utilizando funciones de densidad de probabilidad o *kernels*. La adopción de una distribución *gausiana* implica que se ponderan más aquellas observaciones más próximas al punto sobre el que se realiza el promedio y este peso disminuye a medida que nos alejamos del punto que queremos aproximar.

Por otro lado, las ponderaciones utilizadas en la regresión son las que propusieron Nadaraya y Watson en el año 1964, y la amplitud del intervalo sobre el que tiene lugar el promedio se calcula de forma óptima a través de un proceso de validación transversal que aproxima aquella amplitud de banda que minimiza, fuera de la muestra, el error de predicción.²⁴

En particular, los gráficos 3.1a a 3.1f exploran la relación existente entre el consumo de electricidad y un conjunto de variables candidatas a ser utilizadas como explicativas en la especificación paramétrica.

En este sentido en el gráfico 3.1a se observa que la relación entre el consumo eléctrico y la edad de la persona de referencia del hogar es claramente no lineal, lo cual nos induciría a plantear una especificación de la edad alternativa a la lineal.

En particular, el consumo de electricidad es creciente hasta una cierta edad, aproximadamente de 65 años, y a partir de ese momento el consumo disminuye considerablemente.

²⁴ Ver Yatchew (1998)

En el gráfico 3.1b se representa cómo influye el número de habitaciones del hogar sobre el consumo de electricidad. En este sentido puede observarse que, de acuerdo a lo que podría pensarse de forma intuitiva, a medida que aumenta el número de habitaciones el consumo también lo hace. La particularidad de esta tendencia escalonada creciente puede deberse a que la variable dependiente, a pesar de no ser *dummy*, toma sólo valores enteros, por lo que podría generarse una ligera discontinuidad plasmada en esta curva escalonada.

Muy interesante es la relación que se establece entre el consumo eléctrico y el gasto total no energético de las familias que forman parte de la muestra (gráfico 3.1c). En realidad, los picos de la curva podrían poner de manifiesto la hipótesis que contrastaremos posteriormente, y para la que obtendremos evidencia favorable, de la distinta sensibilidad de los individuos al consumo eléctrico en función del tramo de la distribución de la renta al que pertenezcan. Por tanto, los picos de la curva podrían estar reflejando la distinta elasticidad renta de los individuos que, a grosso modo, podría decirse que tiene una tendencia creciente.

Los gráficos 3.1d y 3.1e plasman la relación del consumo eléctrico con las dos variables de sensibilidad de las familias a cambios en la temperatura, los grados día de refrigeración y de calefacción (*CDD* y *HDD*). En contra de lo que podríamos pensar en un principio, a partir de la regresión *kernel* no puede verse con claridad una relación que nos lleve a pensar en una especificación satisfactoria de estas variables en la ecuación de demanda paramétrica. Si bien existen numerosos trabajos que insisten en la influencia determinante de la temperatura ambiente sobre cambios en el consumo energético, esto no parece ocurrir en nuestro caso.²⁵

De hecho, a priori podríamos pensar que a medida que aumenta el valor de las variables *HDD* y *CDD*, esto querría decir que aumenta la diferencia entre la temperatura ambiente real y el umbral de indiferencia del consumidor a esta variable, lo cual debería suponer un mayor uso de electricidad. Es decir, que a medida que aumentan los grados día, el consumo eléctrico residencial también debería aumentar.

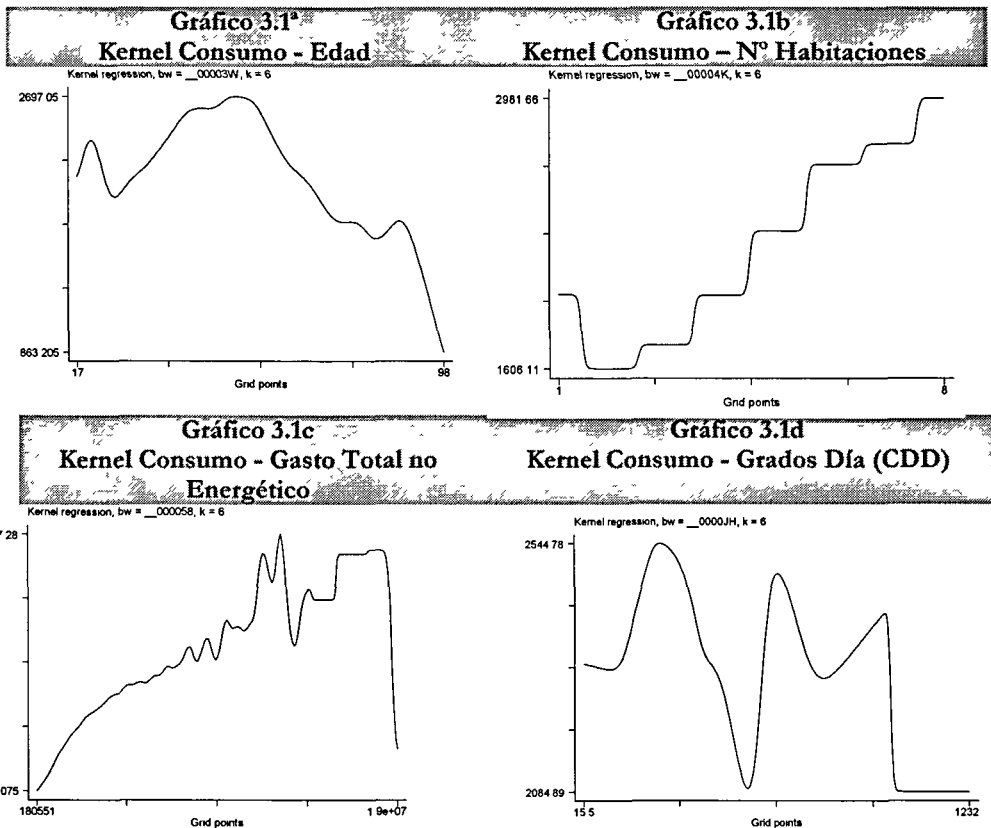
Sin embargo esta relación no se percibe a partir de nuestro análisis *kernel*. Esto podría deberse a la escasa desagregación geográfica de que hemos podido dotar a estas variables climáticas, pues si bien los datos sobre temperaturas estaban

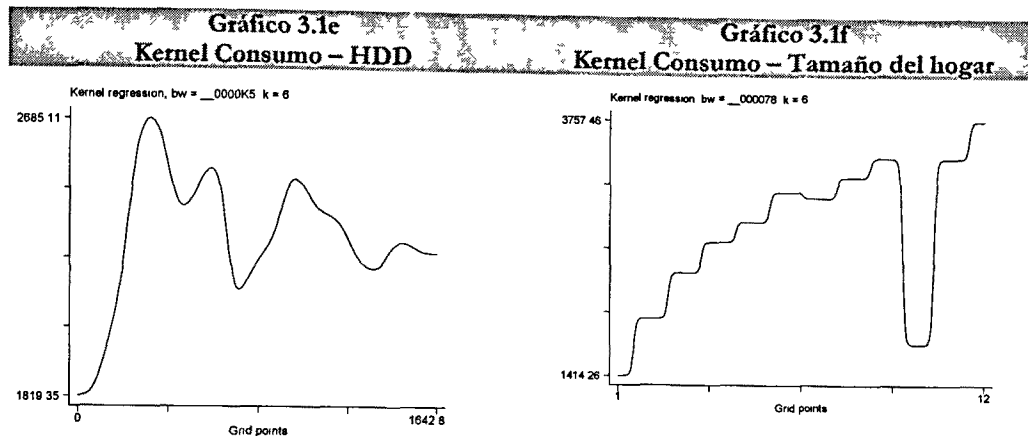
²⁵ El trabajo de Pardo, Meneu y Valor (2002) es buen ejemplo de ello.

disponibles a nivel provincial, nuestra base de datos de la ECPF nos ha permitido adjudicar las variables de grados día a los individuos en función de la Comunidad Autónoma en la que residen, lo cual puede implicar que estas dos variables climáticas estén recogiendo variaciones a nivel de Comunidad Autónoma en el consumo que van más allá de la idiosincrasia propia del clima y esto confunda el efecto del fenómeno que pretendían explicar en un principio.

Por último, el gráfico 3.1f relaciona el consumo eléctrico con el tamaño del hogar, es decir el número de individuos que habitan un hogar. En general puede comprobarse que, a medida que aumenta el número de personas que conviven en una misma unidad familiar, esto repercute de forma creciente sobre el consumo de electricidad, lo cual es coherente con la intuición que podríamos tener a priori. Únicamente parece dudosa la caída tan acusada en el consumo energético de las unidades familiares de alrededor de diez miembros, lo cual no deja de ser sorprendente y podría explicarse, dado el reducido número de observaciones que conforman este fenómeno, por alguna anomalía o error estadístico en la encuesta.

Gráficos 3.1a-3.1f
Regresiones *kernel* sobre el consumo eléctrico residencial





En cuanto al análisis *kernel* de regresión entre el precio medio y algunas de las variables potencialmente explicativas, pueden comentarse los siguientes resultados, a partir de los gráficos 3.2a a 3.2d.

En el gráfico 3.2a puede observarse una tendencia creciente en el precio medio a medida que aumenta la potencia instalada por parte del hogar, a pesar de que existen puntos en que se observa una reducción en el precio medio con una potencia instalada mayor. Este efecto puede deberse al hecho de que un aumento de la potencia contratada se produce como consecuencia de un mayor equipamiento electrodoméstico y en función de un uso más o menos intensivo de estos aparatos, el precio medio final resultante de la factura eléctrica puede ser menor en unos casos (por la mayor intensidad en el uso) y mayor en otros (debido a un uso menos intensivo del equipamiento electrodoméstico).²⁶

Por lo que respecta a la relación entre el precio medio y el número de individuos ocupados en el hogar (gráfico 3.2b), la tendencia es claramente decreciente a medida que aumenta el número de ocupados. Es decir, que cuantas más personas del hogar trabajen fuera de casa, el precio medio de la electricidad se reduce, lo cual concuerda con la idea de que un mayor número de ocupados implicaría ausencias periódicas diarias del hogar de la mayor parte de los miembros de la unidad familiar. Esto puede suponer dos cosas: la primera es que los ingresos de la unidad familiar serán mayores y, por tanto, estarán mejor equipados en términos de electrodomésticos, particularmente en los de alto consumo, y por tanto su consumo eléctrico será mayor. La segunda implicación es que una familia con la mayoría de sus miembros trabajando fuera del hogar, dispondrá de menos tiempo para realizar las tareas domésticas, lo cual puede llevarles a usar más aparatos como el lavavajillas o la secadora, es decir a consumir más electricidad.

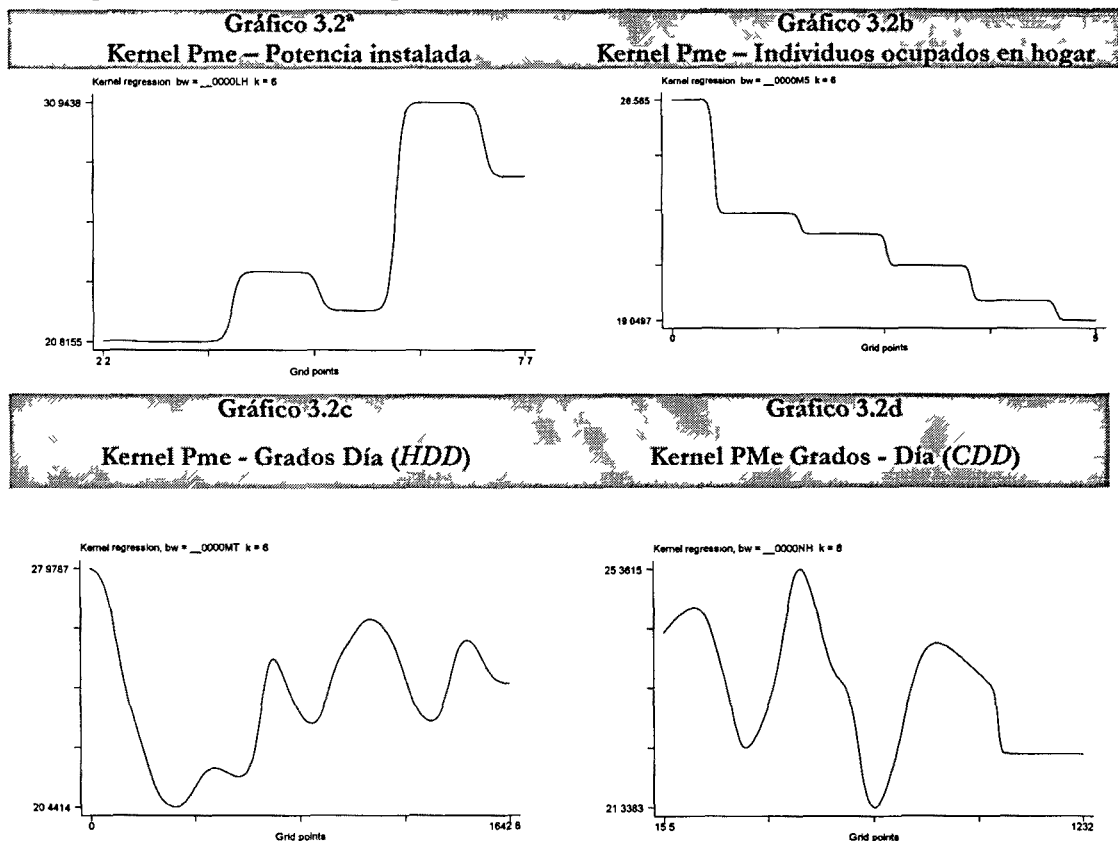
²⁶ En el capítulo 5 de esta investigación se explora con mayor detalle esta relación.

Por último, la relación del precio medio con las variables de sensibilidad a cambios en la temperatura vuelve a resultar confusa (gráficos 3.2c y 3.2d), puesto que parecería que aumentos en la variable de grados día, que implicarían una mayor divergencia entre la temperatura ambiente y el umbral de indiferencia para el consumidor, deberían inducir a un mayor consumo de electricidad. Este hecho redundaría en una reducción del precio medio, que sin embargo no se observa a partir de las regresiones *kernel* realizadas.

La razón de esta falta de relación funcional clara puede argumentarse a través de un razonamiento paralelo al realizado en el caso de la influencia de estas variables sobre el consumo de electricidad, pudiendo concluir en definitiva que la inclusión de estas variables climáticas en la especificación paramétrica no nos aportará resultados relevantes sobre el conjunto de la estimación.²⁷

Gráficos 3.2a-3.2d

Regresiones *kernel* sobre el precio medio eléctrico residencial



²⁷ De hecho, en la estimación paramétrica posterior se probó el uso de estas variables, lo cual no reportó ninguna mejora en el ajuste de la ecuación de demanda eléctrica residencial.

4.2. Estimación paramétrica

En esta sección describiremos la estimación de la ecuación de demanda eléctrica residencial de corto plazo y los principales resultados obtenidos, tanto en términos de los condicionantes de esta demanda, como de sus elasticidades precio y renta.

La ecuación a estimar planteada toma una forma doble logarítmica del tipo:

$$\begin{aligned} \log q_e = & \beta_0 + \beta_1 \log EDAD + \beta_2 EDAD65 + \beta_3 \log EDAD_EDAD65 + \beta_4 DHIJOS13 + \beta_5 \log NHABIT \\ & + \beta_6 DANNOCON + \beta_7 DZONARES + \beta_8 DTIPOCASA + \beta_9 DOCUPA + \beta_{10} DDECIL + \beta_{11} \log TAMAHOG + \\ & \beta_{12} \log PMe + u \end{aligned} \quad (3.9)$$

En la Tabla 3.4 se describen cada una de las variables empleadas en la estimación.

Tabla 3.4. Descripción de las variables utilizadas en la estimación de la ecuación (3.9)

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
q_e	<i>kwh</i> anuales consumidos por cada uno de los hogares
EDAD	Edad del sustentador principal de cada hogar
EDAD65	<i>Dummy</i> con valor 1 para hogares cuyo sustentador principal es mayor de 65 años y 0 en otro caso
EDAD_EDAD65	Interacción entre la variable EDAD y la <i>dummy</i> de mayores de 65 años
DHIJOS13	<i>Dummy</i> con valor 1 para hogares con hijos menores de 13 años y 0 en otro caso
NHABIT	Número de habitaciones en la vivienda
DANNOCON	Año de construcción de la vivienda
DZONARES	<i>Dummy</i> zona de residencia del hogar (urbana , rural)
DTIPOCASA	Tipo vivienda (desde chalet o casa grande hasta alojamiento o casa económica)
DOCUPA	Tipo de ocupación del sustentador principal por sector de actividad
DDECIL	Decil de gasto al que pertenece el hogar
TAMAHOG	Número de ocupantes del hogar
Pme	Precio medio pagado por el hogar en concepto de energía eléctrica

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, nuestra hipótesis es que el consumo eléctrico dependerá del precio medio, del nivel de gasto no energético del hogar, de las características de la vivienda y de una serie de características personales de los individuos, tal y como planteamos en el capítulo 1 de esta investigación.

Asimismo, cabe señalar que se han tenido en cuenta los resultados del análisis no paramétrico, a la hora de especificar la ecuación (3.9). Por ello, se ha incluido una relación no lineal entre la edad y el consumo de electricidad, a través de la interacción entre las variables *EDAD* y *EDAD65*.

Adicionalmente, y dado el potencial problema de endogeneidad existente por el uso de la variable de precio medio ya comentado en la sección anterior, se ha optado por utilizar un método de estimación por variables instrumentales.

Para ello, el precio medio se ha instrumentalizado utilizando un conjunto de instrumentos que son los que se describen en la tabla siguiente:

Tabla 3.5. Descripción de las variables utilizadas como instrumentos del precio medio

Variable	Descripción
BASICO	Dummy de disposición de pequeños electrodomésticos
LAVADORA	Dummy de disposición de lavadora
LAVAVAJI	Dummy de disposición de lavavajillas
HORNO	Dummy de disposición de horno
COCELEC	Dummy de disposición de cocción eléctrica
REFRIG	Dummy de disposición de refrigeración
AUTO	Comunidad Autónoma en que se localiza la vivienda
SEXO	Dummy que recoge el sexo del sustentador principal de la vivienda
TIPOHOG	Variable cualitativa sobre la estructura familiar del hogar
NHORAS	Horas trabajadas por el sustentador principal
VIVSEC	Disposición de vivienda secundaria

Fuente: elaboración propia

La elección de los instrumentos anteriores se ha basado en la idoneidad de los mismos para poder explicar con precisión la variable que adolece del problema de endogeneidad. En el Anexo 3.B de este capítulo se describe el detalle de los criterios utilizados con este fin. Además en este Anexo se comentan los resultados de la regresión de instrumentos excluidos.

A partir de aquí hemos estimado la ecuación de demanda a través de variables instrumentales, a la vez que se ha considerado el diseño muestral complejo de la encuesta, ponderando la matriz de varianzas y covarianzas de los regresores por el estrato de población al que pertenecen los individuos y por el peso poblacional de cada una de las Comunidades Autónomas en el total del tamaño poblacional del territorio. Además, los resultados de estimación obtenidos son robustos en términos de varianzas, ya que se utiliza la corrección de *White* en la matriz de varianzas y covarianzas para evitar cualquier problema de heteroscedasticidad de las observaciones.

Los resultados de la estimación por variables instrumentales (*VI*), junto con la estimación del mismo modelo por mínimos cuadrados ordinarios (*MCO*), se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 3.6. Resultados de la estimación de la ecuación de demanda

Variable	VI		MCO	
	Coefficiente ^a	e.s.	Coefficiente ^a	e.s.
<i>logPMe</i>	-0,5915863***	0,049	-1,8309910***	0,035
<i>logEdad</i>	0,0803757**	0,038	0,0134156	0,026
<i>logEdad_Edad65</i>	-0,1767836	0,153	-0,1062727	0,096
<i>Edad65</i>	-0,7384105	0,653	0,4545291	0,409
<i>Hijos13</i>	-0,0158617	0,016	-0,0006340	0,011
<i>logNhabit</i>	0,1860001***	0,028	0,0911636***	0,019
DANNOCON				
<i>1946-1960</i>	0,0312036	0,024	0,0208418	0,016
<i>1961-1980</i>	0,0165129	0,018	0,0148961	0,011
<i>1981-1995</i>	0,0447660**	0,020	0,0551956***	0,013
<i>1996 y después</i>	-0,0167719	0,039	0,0417198	0,029
DZONARES				
<i>Urbana</i>	0,0549652***	0,015	0,0658979***	0,010
DTIPOCASA				
<i>Chalet</i>	0,4071370**	0,200	0,4681941***	0,105
<i>Casa media</i>	0,2663655	0,199	0,3455186***	0,104
<i>Casa económica</i>	0,1911453	0,199	0,2687329***	0,104
DOCUPA				
<i>Directivos</i>	0,1437417***	0,026	0,0959187***	0,019
<i>Técnico superior</i>	0,0634267**	0,029	0,0786025***	0,019
<i>Técnico de apoyo</i>	0,0921729***	0,028	0,0749992***	0,019
<i>Administrativo</i>	0,0528202*	0,031	0,0607448***	0,021
<i>Restauración</i>	0,0449702	0,029	0,0367643*	0,020
<i>Agricultura y pesca</i>	0,0584844*	0,035	-0,0015914	0,026
<i>Artesano</i>	0,0551318**	0,022	0,0229897	0,015
<i>Operario</i>	0,0167967	0,025	-0,0097879	0,018
<i>No cualificado</i>	-0,0004044	0,026	-0,0267962	0,018
<i>Fuerzas armadas</i>	-0,0416413	0,078	-0,0172982	0,057
DISTRIBUCIÓN DE LA RENTA				
<i>Decil02</i>	0,1498269***	0,028	0,0820226***	0,017
<i>Decil03</i>	0,2217001***	0,028	0,1226041***	0,018
<i>Decil04</i>	0,3043392***	0,029	0,1970610***	0,018
<i>Decil05</i>	0,3296699***	0,029	0,2163628***	0,019
<i>Decil06</i>	0,3926645***	0,030	0,2642778***	0,020
<i>Decil07</i>	0,4112667***	0,031	0,2856445***	0,019
<i>Decil08</i>	0,4214497***	0,032	0,3197363***	0,021
<i>Decil09</i>	0,4921091***	0,032	0,3539314***	0,020
<i>Decil10</i>	0,5879634***	0,033	0,4441657***	0,022
<i>LogTamahog</i>	0,2174597***	0,017	0,0652886***	0,011
<i>_cons</i>	7,8800170***	0,303	12,2625300***	0,188
	R ^{2b}	0,5556	R ²	0,8015
	F(34,8888)	100,40	F(34,8892)	302,91
	Prob > F	0,0000	Prob > F	0,0000

a. *** significativo al 1%, ** significativo al 5%, * significativo al 10%.

b. En la estimación por variables instrumentales el R² no oscila necesariamente entre 0 y 1.

Para llevar a cabo las estimaciones anteriores, se ha procedido previamente a la eliminación de 393 observaciones que corresponden al 1% más alto y más bajo de

la distribución del consumo de energía eléctrica, con la finalidad de excluir a aquellas observaciones anómalas que pueden influir de forma indebida en los resultados, ya sea por la falta de respuesta a muchas de las cuestiones de la encuesta, así como para evitar a aquellos hogares en que el significado del registro de las respuestas puede resultar confuso.²⁸

Asimismo, se han perdido algunas observaciones a la hora de tomar logaritmos, en aquellos casos en que, en la línea de lo que acaba de comentarse, existe una falta de respuesta o registro nulo de las observaciones, por lo que al final, la estimación tiene lugar sobre un total de 8926 observaciones.

A partir de aquí, los comentarios a realizar sobre los principales resultados de la estimación difieren muy poco en función del método elegido. Sin embargo, la presencia de endogeneidad causada por el uso de la variable de precio medio sin instrumentalizar, hace que debamos tomar con mucha cautela la estimación por *MCO*.

Por lo anterior, y de aquí en adelante, expondremos los resultados obtenidos por el método de *VI* y las principales implicaciones de los mismos.

En este sentido podemos inferir que los regresores utilizados son significativos de forma conjunta y, la mayoría de ellos, lo son también a nivel individual, mostrando además, el signo esperado.

De todas formas, hemos tenido que rechazar la inclusión en la especificación del modelo de las dos variables de grados día, debido a la ausencia de significación de ambas variables, que no mostraban ni siquiera el signo esperado, lo cual podía intuirse a raíz de la confusa relación que se apreciaba en análisis no paramétrico previo.²⁹

Dicha falta de significación puede deberse a la asignación de los grados día a cada uno de los hogares, en función de la Comunidad Autónoma a la que pertenecen. Esto supone una fuerte correlación con la propia variable de Comunidad Autónoma y a su vez no enriquece los resultados, puesto que el territorio autonómico es quizás demasiado amplio como para captar la heterogeneidad de

²⁸ Este tipo de metodología se sigue en numerosos trabajos de la literatura aplicada del sector. A título de ejemplo, en este caso se ha seguido la argumentación de Baker, Blundell y Mickleright (1989) y Buisán (1992).

²⁹ Ver gráficos 3.1d y 3.1e de la sección 4.1 de este capítulo.

los climas y temperaturas que pueden existir en una zona geográfica de ese tamaño.

Lamentablemente los datos disponibles no permiten una mayor desagregación del territorio como para poder precisar las variables de grados día en un ámbito más reducido.

Esta ausencia de significación está en la línea de los resultados obtenidos por Hondroyannis (2004), cuyo estudio revela un impacto significativo de la temperatura sobre el consumo de electricidad en el largo plazo, pero no en el corto plazo.

Sin embargo, las variables de tamaño del hogar, número de habitaciones y edad sí que resultan significativas y con el signo esperado, puesto que ofrecen un signo positivo. Además, el valor tomado sus parámetros pronostica un aumento menor que proporcional en el consumo ante un incremento en cada una de ellas.

La especificación que hemos diseñado para captar el efecto no lineal de la estructura de la edad sobre el consumo eléctrico, tal y como se desprendía del análisis no paramétrico previo, no ofrece resultados precisos, puesto que si bien el consumo para los mayores de sesenta y cinco años parece reducirse con la edad, esa variable no acaba siendo significativa, mientras que los hijos menores de trece años, no parecen tener una influencia relevante sobre el consumo energético del hogar. Lo mismo puede decirse de la especificación del término de interacción entre la variable *EDAD* y la de los mayores de sesenta y cinco años.

Por su parte, el año de construcción de la vivienda no parece tener un efecto muy significativo sobre el consumo eléctrico residencial. Este resultado puede deberse a que no estamos manejando datos sobre calefacción eléctrica o de gas en nuestra muestra, el cual puede ser uno de los pocos equipamientos electrodomésticos que venga instalado desde un primer momento en la vivienda, y por tanto, en función del año de construcción de la misma, la eficiencia energética de ese aparato podría hacer que la antigüedad de la edificación fuera una variable determinante del consumo eléctrico del hogar. Sin embargo, parece que cuanto más nueva es la vivienda, el consumo en electricidad se reduce, lo cual se derivaría del hecho de que las viviendas construidas más recientemente son energéticamente más eficientes. La categoría excluida de la variable son las viviendas construidas con anterioridad a 1946.

Asimismo, vemos que la ocupación de la persona de referencia en el hogar puede ser una buena variable para aproximar aspectos socioeconómicos de las familias, mientras que el resultado para la variable tipo de vivienda, a pesar de su baja significación, muestra que un chalet o una casa de nivel medio registra un mayor nivel de consumo respecto a una casa económica o un simple alojamiento, que es la categoría que se ha excluido en la estimación.

Donde sí parece que el grado de significación es importante es en la variable que se refiere a la zona de residencia del hogar. En particular parece que las viviendas que se encuentran en zonas urbanas registran un nivel de consumo superior a las viviendas situadas en zonas rurales.

En cuanto a las elasticidades precio y renta de corto plazo podemos concluir los resultados siguientes:

La elasticidad precio de corto plazo toma un valor de -0,59 y es significativo al 1%. Este resultado indica que variaciones del precio medio de la electricidad en un 1% respecto a la media, provocan un cambio del consumo del 0,59% en la dirección contraria a la variación del precio.

Por su parte, la elasticidad renta de corto plazo, se ha estimado construyendo una variable que hemos denominado genéricamente *DECIL* y que recoge el decil de gasto no energético en que se encuentra cada uno de los hogares de la muestra.

Por tanto, las familias que pertenecen al tramo recogido por la variable *DECIL01* serán aquellas que dispongan de menos recursos, mientras que los individuos más ricos pertenecerán al tramo de gasto recogido por la variable *DECIL10*.

De la observación de los coeficientes alcanzados por estas variables de gasto en la Tabla 3.6, se desprende que la elasticidad renta oscila entre un valor de 0,14 y 0,58 (todos ellos significativos al 1%). En realidad, sería mucho más correcto decir, que los individuos incluidos en el segundo decil de gasto responden un 14% más en su variación del consumo eléctrico que los individuos más pobres (los pertenecientes al primer decil de gasto) ante una variación de los gastos no energéticos en una unidad.

Asimismo, los individuos del decil más rico, responden variando su consumo de electricidad un 58% más que los individuos de menos recursos, ante una variación de los gastos no energéticos de una unidad.

Por tanto, podríamos decir que el consumo eléctrico tiene características de bien necesario para los individuos de la parte baja de la distribución de la renta y que adquiere características de bien normal, dado el aumento en su elasticidad, a medida que tomamos a individuos de renta más alta, tal y como habíamos intuido en el análisis no paramétrico que detallábamos en la sección 4.1. de este capítulo y como apuntaba una parte de la evidencia empírica en la literatura revisada en el capítulo 2 de esta investigación.

Al objeto de contextualizar los resultados anteriores, en términos de elasticidades, la Tabla 3.7 muestra algunos resultados de elasticidades de corto plazo, tanto precio como renta, obtenidas en otros trabajos empíricos previos.

Tabla 3.7. Algunos resultados de elasticidades precio y renta en la literatura empírica

Autores	Elasticidad precio	Elasticidad renta
Parti y Parti (1980)	-0,58	0,15
Dubin, Miedema y Chandran (1986)	-0,55	0,61
Baker, Blundell y Micklewright (1989)	-0,75	0,13
Baker (1992)	-0,62	0,24
Branch (1993)	-0,20	0,23
Reiss y White (2005a)	-0,39	0,0
Presente Trabajo	-0,59	0,14-0,58

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados recogidos en la Tabla 3.7 corresponden a trabajos en los que se estima la demanda residencial de electricidad de corto plazo, utilizando datos individuales. En este sentido, se pretenden recoger los trabajos más relevantes de la literatura con una metodología lo más parecida posible a la de nuestro trabajo, al objeto de facilitar la comparación de los resultados.

A partir de los valores de la Tabla 3.7, podemos concluir que nuestros resultados se encuentran en el rango medio de las estimaciones realizadas por otros autores en zonas geográficas distintas.

De todas formas debemos ser cautelosos a la hora de comparar nuestros resultados con los trabajos anteriores, puesto que ni el ámbito geográfico de estudio es el mismo, ni los sistemas tarifarios que gravan el consumo eléctrico tienen la misma estructura en todos los casos, aunque la visualización del

conjunto de los resultados no deja de evidenciar que los patrones de conducta de los consumidores residenciales parecen asemejarse a nivel internacional.

5. Conclusiones

En el presente trabajo, se ha estimado la ecuación de demanda eléctrica doméstica de corto plazo en España, para el año 1999.

Los resultados obtenidos parecen evidenciar que el consumo eléctrico residencial depende, básicamente, de la renta de los individuos, del precio medio que perciben los consumidores de su factura eléctrica, de una serie de características del hogar, así como de características personales de los individuos.

En particular, podemos decir que la electricidad es un bien inelástico al precio en el corto plazo, aunque los consumidores manifiestan sensibilidad a esta variable. Por otra parte, su elasticidad renta es positiva y menor a uno y, además, esta sensibilidad al consumo es creciente, a medida que nos movemos hacia arriba en la distribución de la renta de los individuos.

Ambos resultados coinciden con nuestras hipótesis de partida y conforman una buena base para un análisis posterior de la conducta de estos mismos individuos ante un cambio en la estructura tarifaria residencial del sector eléctrico o la introducción de alguna medida impositiva que pretenda favorecer una política de conservación energética y del medio ambiente.

En el caso de que se tomaran este tipo de medidas sería necesario replantearnos la forma de incorporar el indicador del precio de la electricidad en la ecuación de la demanda. Con toda probabilidad, un cambio en la estructura tarifaria a favor de un programa de precios por bloques de consumo o por tiempo de uso, aconsejarían la inclusión de un indicador del precio intramarginal, del precio marginal, o de ambos, tal y como se sostiene de forma sólida en la literatura.

Por su parte, los aspectos metodológicos son muy importantes en el trabajo realizado en este capítulo. En este sentido, defendemos la explotación del uso de técnicas no paramétricas, en aras de obtener una buena radiografía de la situación que se pretende analizar, pues en muchos casos su uso nos desvela relaciones que no se sospechaban a nivel intuitivo, o nos confirman otras que, sin duda, no hacen más que aportar solidez a la especificación paramétrica que se adopte en un análisis posterior.

En este caso, por tanto, abogamos por el uso de las técnicas no paramétricas, no como una finalidad en sí misma, sino como un excelente complemento de las habituales técnicas paramétricas empleadas en los trabajos empíricos.

Adicionalmente, abogamos por el análisis riguroso y exhaustivo de bases de datos con observaciones individuales a nivel de hogar como la que hemos utilizado, pues esto nos permite la explotación de una inmensa riqueza de información, que contribuye a la obtención de resultados más precisos.

En este sentido nos parece fundamental la consideración de la especificidad de criterios utilizados en el muestreo de la encuesta, que en este caso partían de una metodología de muestreo complejo. Este hecho tiene consecuencias importantes sobre cualquier análisis microeconómico posterior y no deja de invitarnos a tenerlo en cuenta explícitamente, tal y como hemos hecho en este caso.

A partir de aquí podemos sentar las bases de la investigación futura, donde consideremos una serie temporal de observaciones y en la que el stock de electrodomésticos del hogar no se considere exógeno, en lugar de la muestra transversal utilizada aquí. Una base de datos de este tipo permitiría el uso de técnicas con datos de panel y metodologías de carácter discreto-continuo para poder derivar conclusiones de largo plazo, en términos de las elasticidades precio y renta.

Este aspecto es sumamente importante en el actual contexto de liberalización que está experimentando el sector, no sólo en España, sino también a nivel internacional, puesto que de esta forma podremos conocer el perfil completo de la conducta de los consumidores que, en definitiva, son uno de los agentes sobre los que repercute directamente los resultados del proceso liberalizador y, en el caso concreto de los consumidores residenciales, éstos sean quizás los más indefensos a la hora de poder contrarrestar cualquier efecto no deseado de las medidas que les afectan.

Por eso, el conocimiento profundo de la estructura de la demanda y de su comportamiento, puede ayudarnos a la hora de tomar las decisiones más acertadas para el conjunto de los agentes implicados en el proceso.

Anexo 3A Variable meteorológica de grados día de refrigeración (CDD)

Tabla 3A1. Construcción de la variable CDD

Metodología de cálculo

CDD por mes provinciales = $(20 - \text{temperatura media mensual}) \times \text{número días mes}$

CDD anuales por provincia = $\sum (\text{CDD por mes provinciales})$

CDD anuales por Comunidad Autónoma = $\sum (\text{CDD anuales por provincia}) \times (\text{población provincia} / \text{población CCAA})$

Provincias	% Pobl	Meses												Dic CDD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Galicia																		A Coruña	39,69	11,2	0	12,4	0	13,4	0	15,9	0	17,1	0	20,2	0	20,7	-21,7	19	0	15,7	0	12,2	0	11,6	0	Lugo	13,93	6,7	0	5,9	0	8,5	0	10,3	0	15,3	0	19	0	18,6	0	16,4	0	12,4	0	7,2	0	6,8	0	Orense	13,94	8,4	0	8,2	0	11,4	0	13,5	0	19,4	0	23,9	0	22,2	68,2	19,1	0	15,4	0	9,9	0	8,2	0	Vigo	32,43	15,5	9,2	0	11,5	0	12,8	0	15,3	0	17,7	0	20,5	0	17,5	0	14,8	0	10,6	0	10,6	0	9,1	0	Asturias																									Gijón	15,5	10	0	9,2	0	11,1	0	13,3	0	15,7	0	19,8	0	20,5	15,5	19	0	15,4	0	10,6	0	8,7	0	Cantabria																									Santander	46,2	10,7	0	11,6	0	13,3	0	16,5	0	17,2	0	20,2	0	21	31	20,3	9	16,3	0	11	0	9,8	0	Pais Vasco																									Bilbao	55,07	92,4	10	8,1	0	11,6	0	16,9	0	17,5	0	20,8	0	21,6	49,6	20,6	-18	15,9	0	9,6	0	9	0	S Sebastian	32,29	-6,2	9,3	0	6,9	0	10,4	0	16,1	0	16,4	0	19,3	0	20,2	-6,2	19,7	0	15,8	0	8,9	0	8,6	0	Vitoria	12,64	0	5,3	0	5,1	0	8,6	0	10,2	0	15,9	0	19,6	0	19	0	18	0	13	0	6,1	0	5,1	0	Navarra																									Pamplona	-93	5,2	0	5,5	0	9,4	0	10,9	0	16,3	0	21,2	0	21,8	55,8	19,2	0	14	0	6,2	0	4,8	0	La Rioja																									Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0
A Coruña	39,69	11,2	0	12,4	0	13,4	0	15,9	0	17,1	0	20,2	0	20,7	-21,7	19	0	15,7	0	12,2	0	11,6	0	Lugo	13,93	6,7	0	5,9	0	8,5	0	10,3	0	15,3	0	19	0	18,6	0	16,4	0	12,4	0	7,2	0	6,8	0	Orense	13,94	8,4	0	8,2	0	11,4	0	13,5	0	19,4	0	23,9	0	22,2	68,2	19,1	0	15,4	0	9,9	0	8,2	0	Vigo	32,43	15,5	9,2	0	11,5	0	12,8	0	15,3	0	17,7	0	20,5	0	17,5	0	14,8	0	10,6	0	10,6	0	9,1	0	Asturias																									Gijón	15,5	10	0	9,2	0	11,1	0	13,3	0	15,7	0	19,8	0	20,5	15,5	19	0	15,4	0	10,6	0	8,7	0	Cantabria																									Santander	46,2	10,7	0	11,6	0	13,3	0	16,5	0	17,2	0	20,2	0	21	31	20,3	9	16,3	0	11	0	9,8	0	Pais Vasco																									Bilbao	55,07	92,4	10	8,1	0	11,6	0	16,9	0	17,5	0	20,8	0	21,6	49,6	20,6	-18	15,9	0	9,6	0	9	0	S Sebastian	32,29	-6,2	9,3	0	6,9	0	10,4	0	16,1	0	16,4	0	19,3	0	20,2	-6,2	19,7	0	15,8	0	8,9	0	8,6	0	Vitoria	12,64	0	5,3	0	5,1	0	8,6	0	10,2	0	15,9	0	19,6	0	19	0	18	0	13	0	6,1	0	5,1	0	Navarra																									Pamplona	-93	5,2	0	5,5	0	9,4	0	10,9	0	16,3	0	21,2	0	21,8	55,8	19,2	0	14	0	6,2	0	4,8	0	La Rioja																									Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																		
Lugo	13,93	6,7	0	5,9	0	8,5	0	10,3	0	15,3	0	19	0	18,6	0	16,4	0	12,4	0	7,2	0	6,8	0	Orense	13,94	8,4	0	8,2	0	11,4	0	13,5	0	19,4	0	23,9	0	22,2	68,2	19,1	0	15,4	0	9,9	0	8,2	0	Vigo	32,43	15,5	9,2	0	11,5	0	12,8	0	15,3	0	17,7	0	20,5	0	17,5	0	14,8	0	10,6	0	10,6	0	9,1	0	Asturias																									Gijón	15,5	10	0	9,2	0	11,1	0	13,3	0	15,7	0	19,8	0	20,5	15,5	19	0	15,4	0	10,6	0	8,7	0	Cantabria																									Santander	46,2	10,7	0	11,6	0	13,3	0	16,5	0	17,2	0	20,2	0	21	31	20,3	9	16,3	0	11	0	9,8	0	Pais Vasco																									Bilbao	55,07	92,4	10	8,1	0	11,6	0	16,9	0	17,5	0	20,8	0	21,6	49,6	20,6	-18	15,9	0	9,6	0	9	0	S Sebastian	32,29	-6,2	9,3	0	6,9	0	10,4	0	16,1	0	16,4	0	19,3	0	20,2	-6,2	19,7	0	15,8	0	8,9	0	8,6	0	Vitoria	12,64	0	5,3	0	5,1	0	8,6	0	10,2	0	15,9	0	19,6	0	19	0	18	0	13	0	6,1	0	5,1	0	Navarra																									Pamplona	-93	5,2	0	5,5	0	9,4	0	10,9	0	16,3	0	21,2	0	21,8	55,8	19,2	0	14	0	6,2	0	4,8	0	La Rioja																									Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																										
Orense	13,94	8,4	0	8,2	0	11,4	0	13,5	0	19,4	0	23,9	0	22,2	68,2	19,1	0	15,4	0	9,9	0	8,2	0	Vigo	32,43	15,5	9,2	0	11,5	0	12,8	0	15,3	0	17,7	0	20,5	0	17,5	0	14,8	0	10,6	0	10,6	0	9,1	0	Asturias																									Gijón	15,5	10	0	9,2	0	11,1	0	13,3	0	15,7	0	19,8	0	20,5	15,5	19	0	15,4	0	10,6	0	8,7	0	Cantabria																									Santander	46,2	10,7	0	11,6	0	13,3	0	16,5	0	17,2	0	20,2	0	21	31	20,3	9	16,3	0	11	0	9,8	0	Pais Vasco																									Bilbao	55,07	92,4	10	8,1	0	11,6	0	16,9	0	17,5	0	20,8	0	21,6	49,6	20,6	-18	15,9	0	9,6	0	9	0	S Sebastian	32,29	-6,2	9,3	0	6,9	0	10,4	0	16,1	0	16,4	0	19,3	0	20,2	-6,2	19,7	0	15,8	0	8,9	0	8,6	0	Vitoria	12,64	0	5,3	0	5,1	0	8,6	0	10,2	0	15,9	0	19,6	0	19	0	18	0	13	0	6,1	0	5,1	0	Navarra																									Pamplona	-93	5,2	0	5,5	0	9,4	0	10,9	0	16,3	0	21,2	0	21,8	55,8	19,2	0	14	0	6,2	0	4,8	0	La Rioja																									Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																		
Vigo	32,43	15,5	9,2	0	11,5	0	12,8	0	15,3	0	17,7	0	20,5	0	17,5	0	14,8	0	10,6	0	10,6	0	9,1	0	Asturias																									Gijón	15,5	10	0	9,2	0	11,1	0	13,3	0	15,7	0	19,8	0	20,5	15,5	19	0	15,4	0	10,6	0	8,7	0	Cantabria																									Santander	46,2	10,7	0	11,6	0	13,3	0	16,5	0	17,2	0	20,2	0	21	31	20,3	9	16,3	0	11	0	9,8	0	Pais Vasco																									Bilbao	55,07	92,4	10	8,1	0	11,6	0	16,9	0	17,5	0	20,8	0	21,6	49,6	20,6	-18	15,9	0	9,6	0	9	0	S Sebastian	32,29	-6,2	9,3	0	6,9	0	10,4	0	16,1	0	16,4	0	19,3	0	20,2	-6,2	19,7	0	15,8	0	8,9	0	8,6	0	Vitoria	12,64	0	5,3	0	5,1	0	8,6	0	10,2	0	15,9	0	19,6	0	19	0	18	0	13	0	6,1	0	5,1	0	Navarra																									Pamplona	-93	5,2	0	5,5	0	9,4	0	10,9	0	16,3	0	21,2	0	21,8	55,8	19,2	0	14	0	6,2	0	4,8	0	La Rioja																									Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																										
Asturias																									Gijón	15,5	10	0	9,2	0	11,1	0	13,3	0	15,7	0	19,8	0	20,5	15,5	19	0	15,4	0	10,6	0	8,7	0	Cantabria																									Santander	46,2	10,7	0	11,6	0	13,3	0	16,5	0	17,2	0	20,2	0	21	31	20,3	9	16,3	0	11	0	9,8	0	Pais Vasco																									Bilbao	55,07	92,4	10	8,1	0	11,6	0	16,9	0	17,5	0	20,8	0	21,6	49,6	20,6	-18	15,9	0	9,6	0	9	0	S Sebastian	32,29	-6,2	9,3	0	6,9	0	10,4	0	16,1	0	16,4	0	19,3	0	20,2	-6,2	19,7	0	15,8	0	8,9	0	8,6	0	Vitoria	12,64	0	5,3	0	5,1	0	8,6	0	10,2	0	15,9	0	19,6	0	19	0	18	0	13	0	6,1	0	5,1	0	Navarra																									Pamplona	-93	5,2	0	5,5	0	9,4	0	10,9	0	16,3	0	21,2	0	21,8	55,8	19,2	0	14	0	6,2	0	4,8	0	La Rioja																									Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																			
Gijón	15,5	10	0	9,2	0	11,1	0	13,3	0	15,7	0	19,8	0	20,5	15,5	19	0	15,4	0	10,6	0	8,7	0	Cantabria																									Santander	46,2	10,7	0	11,6	0	13,3	0	16,5	0	17,2	0	20,2	0	21	31	20,3	9	16,3	0	11	0	9,8	0	Pais Vasco																									Bilbao	55,07	92,4	10	8,1	0	11,6	0	16,9	0	17,5	0	20,8	0	21,6	49,6	20,6	-18	15,9	0	9,6	0	9	0	S Sebastian	32,29	-6,2	9,3	0	6,9	0	10,4	0	16,1	0	16,4	0	19,3	0	20,2	-6,2	19,7	0	15,8	0	8,9	0	8,6	0	Vitoria	12,64	0	5,3	0	5,1	0	8,6	0	10,2	0	15,9	0	19,6	0	19	0	18	0	13	0	6,1	0	5,1	0	Navarra																									Pamplona	-93	5,2	0	5,5	0	9,4	0	10,9	0	16,3	0	21,2	0	21,8	55,8	19,2	0	14	0	6,2	0	4,8	0	La Rioja																									Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																												
Cantabria																									Santander	46,2	10,7	0	11,6	0	13,3	0	16,5	0	17,2	0	20,2	0	21	31	20,3	9	16,3	0	11	0	9,8	0	Pais Vasco																									Bilbao	55,07	92,4	10	8,1	0	11,6	0	16,9	0	17,5	0	20,8	0	21,6	49,6	20,6	-18	15,9	0	9,6	0	9	0	S Sebastian	32,29	-6,2	9,3	0	6,9	0	10,4	0	16,1	0	16,4	0	19,3	0	20,2	-6,2	19,7	0	15,8	0	8,9	0	8,6	0	Vitoria	12,64	0	5,3	0	5,1	0	8,6	0	10,2	0	15,9	0	19,6	0	19	0	18	0	13	0	6,1	0	5,1	0	Navarra																									Pamplona	-93	5,2	0	5,5	0	9,4	0	10,9	0	16,3	0	21,2	0	21,8	55,8	19,2	0	14	0	6,2	0	4,8	0	La Rioja																									Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																				
Santander	46,2	10,7	0	11,6	0	13,3	0	16,5	0	17,2	0	20,2	0	21	31	20,3	9	16,3	0	11	0	9,8	0	Pais Vasco																									Bilbao	55,07	92,4	10	8,1	0	11,6	0	16,9	0	17,5	0	20,8	0	21,6	49,6	20,6	-18	15,9	0	9,6	0	9	0	S Sebastian	32,29	-6,2	9,3	0	6,9	0	10,4	0	16,1	0	16,4	0	19,3	0	20,2	-6,2	19,7	0	15,8	0	8,9	0	8,6	0	Vitoria	12,64	0	5,3	0	5,1	0	8,6	0	10,2	0	15,9	0	19,6	0	19	0	18	0	13	0	6,1	0	5,1	0	Navarra																									Pamplona	-93	5,2	0	5,5	0	9,4	0	10,9	0	16,3	0	21,2	0	21,8	55,8	19,2	0	14	0	6,2	0	4,8	0	La Rioja																									Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																													
Pais Vasco																									Bilbao	55,07	92,4	10	8,1	0	11,6	0	16,9	0	17,5	0	20,8	0	21,6	49,6	20,6	-18	15,9	0	9,6	0	9	0	S Sebastian	32,29	-6,2	9,3	0	6,9	0	10,4	0	16,1	0	16,4	0	19,3	0	20,2	-6,2	19,7	0	15,8	0	8,9	0	8,6	0	Vitoria	12,64	0	5,3	0	5,1	0	8,6	0	10,2	0	15,9	0	19,6	0	19	0	18	0	13	0	6,1	0	5,1	0	Navarra																									Pamplona	-93	5,2	0	5,5	0	9,4	0	10,9	0	16,3	0	21,2	0	21,8	55,8	19,2	0	14	0	6,2	0	4,8	0	La Rioja																									Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																					
Bilbao	55,07	92,4	10	8,1	0	11,6	0	16,9	0	17,5	0	20,8	0	21,6	49,6	20,6	-18	15,9	0	9,6	0	9	0	S Sebastian	32,29	-6,2	9,3	0	6,9	0	10,4	0	16,1	0	16,4	0	19,3	0	20,2	-6,2	19,7	0	15,8	0	8,9	0	8,6	0	Vitoria	12,64	0	5,3	0	5,1	0	8,6	0	10,2	0	15,9	0	19,6	0	19	0	18	0	13	0	6,1	0	5,1	0	Navarra																									Pamplona	-93	5,2	0	5,5	0	9,4	0	10,9	0	16,3	0	21,2	0	21,8	55,8	19,2	0	14	0	6,2	0	4,8	0	La Rioja																									Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																														
S Sebastian	32,29	-6,2	9,3	0	6,9	0	10,4	0	16,1	0	16,4	0	19,3	0	20,2	-6,2	19,7	0	15,8	0	8,9	0	8,6	0	Vitoria	12,64	0	5,3	0	5,1	0	8,6	0	10,2	0	15,9	0	19,6	0	19	0	18	0	13	0	6,1	0	5,1	0	Navarra																									Pamplona	-93	5,2	0	5,5	0	9,4	0	10,9	0	16,3	0	21,2	0	21,8	55,8	19,2	0	14	0	6,2	0	4,8	0	La Rioja																									Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																						
Vitoria	12,64	0	5,3	0	5,1	0	8,6	0	10,2	0	15,9	0	19,6	0	19	0	18	0	13	0	6,1	0	5,1	0	Navarra																									Pamplona	-93	5,2	0	5,5	0	9,4	0	10,9	0	16,3	0	21,2	0	21,8	55,8	19,2	0	14	0	6,2	0	4,8	0	La Rioja																									Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Navarra																									Pamplona	-93	5,2	0	5,5	0	9,4	0	10,9	0	16,3	0	21,2	0	21,8	55,8	19,2	0	14	0	6,2	0	4,8	0	La Rioja																									Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Pamplona	-93	5,2	0	5,5	0	9,4	0	10,9	0	16,3	0	21,2	0	21,8	55,8	19,2	0	14	0	6,2	0	4,8	0	La Rioja																									Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
La Rioja																									Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Logroño	182,9	5,5	0	7,3	0	10,4	0	11,9	0	17	0	22,9	0	23	-93	19,4	0	14	0	7,4	0	5,9	0	 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
 Aragón																									Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Huesca	17,60	0	6,9	0	10	0	12,5	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Tuel	12,22	68,2	3	0	6,9	0	8,9	0	15,2	0	17,3	0	20,6	0	21,6	49,6	17,4	0	12,8	0	4,1	0	4,1	0	Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Zaragoza	70,18	458,3	6,2	0	8,3	0	11,2	0	13,9	0	22,1	63	25,5	170,5	25,8	179,8	21,5	45	15,7	0	8,2	0	6,7	0	Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Cataluña																									Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Barcelona	76,73	-265,4	10	0	9,9	0	12,5	0	nd	nd	21,5	-45	24,4	-136,4	nd	22,8	84	18,5	0	11,2	0	nd	nd	Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Lleida	5,89	455,1	6	0	7,8	0	11,4	0	14,2	0	22,4	72	25,4	-167,4	25,7	176,7	21,5	-39	15,4	0	7	0	5,4	0	Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Girona	8,30	-274,8	7,3	0	7,3	0	10,4	0	13,5	0	20,3	9	23,6	-111,6	24,2	130,2	20,8	24	16,4	0	8,5	0	6,8	0	Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Tarragona	9,07	653,7	10	0	11,6	0	13,7	0	16,4	0	20,6	102	26,7	-207,7	27,4	229,4	23,2	96	18,5	0	11,5	0	11	0	Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Cataluña																									Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Castellón	11,60	-570,3	10,5	0	11,3	0	13,6	0	16,6	0	20,3	87	25,4	167,4	26,6	-204,6	23,4	-102	18,8	0	12,2	0	11,6	0	Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Valencia	55,33	668,3	11,9	0	12,3	0	14,1	0	17,2	0	20,9	-90	26	186	27,4	-229,4	24,5	-135	19,5	0	13,4	0	12,4	0	Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Alicante	33,07	643,5	11,7	0	11,6	0	14,1	0	17,2	0	20,8	99	25,6	-173,6	27	217	24,2	126	20,1	-3,1	13,3	0	12,6	0	Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Cast. León																									Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Ávila	7,01	-93	1,7	0	2,8	0	6,2	0	9,3	0	13,9	0	17,8	68,2	20,8	-24,8	16,5	0	11,8	0	4	0	4,4	0	Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Burgos	13,90	-15,5	3,1	0	3,6	0	7,3	0	8,9	0	14	0	16,4	-15,5	19,8	0	16,8	0	11,7	0	4,3	0	3,6	0	Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Leon	20,62	31	2,9	0	5	0	7,3	0	9,4	0	13,5	0	16,8	-31	19,2	0	16,1	0	11,4	0	5	0	3,6	0	Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Salamanca	14,03	99,2	3,3	0	3,9	0	7,4	0	10,1	0	14,7	0	18,5	-77,5	20,7	-21,7	17,2	0	12,7	0	5,2	0	4,7	0	Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Segovia	5,87	155	4,1	0	3,9	0	7,5	0	10,1	0	14,7	0	18,5	93	22	17,8	0	12,9	0	4,9	0	4,9	0	Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Soria	3,82	-55,8	3,2	0	4,2	0	6,8	0	9,1	0	14,6	0	17	34,1	20,7	-21,7	16,6	0	11,4	0	4,7	0	4	0	Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Valladolid	19,10	170,5	3,8	0	5,3	0	8,6	0	11,3	0	16,2	0	19,4	-105,4	22,1	65,1	18,3	0	13,3	0	5,6	0	4,6	0	Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Zamora	8,53	-173,6	4,5	0	5,4	0	8,9	0	11,7	0	16,2	0	19,5	108,5	22,1	65,1	18,6	0	13,6	0	6,2	0	4,8	0	Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Madrid																									Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Madrid	-431,8	-431,8	6	0	7,6	0	10,8	0	13,7	0	18	0	22,1	-195,3	25,5	-170,5	20,1	-3	14,6	0	7,8	0	5,9	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

Tabla 3A.1 (Continuación)

Provincias	Muestr. Pobl.	Meses												Dic CDD														
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov																
		M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD											
Cast-Mancha																												
Ciudad Real	28,46	636,2	5,9	0	7,3	0	11,2	0	14,7	0	19,7	0	24	24	-120	28,2	254,2	27	-217	21,5	-45	16,1	0	7,6	0	6,6	0	
Cuenca	12,44	263,1	4,5	0	5	0	8,1	0	11,1	0	16,8	0	20,4	20,4	-12	24,3	133,3	23,8	-117,8	17,9	0	13,1	0	6,2	0	4,8	0	
Guadalajara	8,94	-40,3	1,9	0	2,5	0	6,1	0	8,4	0	14,3	0	17,3	17,3	0	20,6	18,6	20,7	-21,7	15,8	0	11,1	0	2,9	0	2,4	0	
Albacete	20,60	-416,6	5,2	0	5,7	0	9,8	0	12,6	0	18,2	0	21,9	21,9	57	25,7	-176,7	25,9	182,9	20	0	15,2	0	6,8	0	5,7	0	
Toledo	29,56	636	6,4	0	7,8	0	11,2	0	14,6	0	19	0	23,9	23,9	117	28,2	-254,2	26,8	210,8	21,8	54	16,3	0	8,2	0	6,4	0	
Murcia																												
Murcia	1232	12,7	0	14	0	16,2	0	20,4	12	24	24	124	27,2	27,2	29	29	279	30,6	328,6	26,6	198	22,4	-74,4	15,4	0	12	0	
Andalucía																												
Cádiz	15,33	622,6	10,4	0	10,7	0	14,4	0	17,3	0	20,6	18,6	24	24	-120	26,4	198,4	26,2	-192,2	22,7	81	20,4	-12,4	13,3	0	12	0	
Córdoba	10,88	-791,1	8,8	0	9,4	0	14,2	0	17,8	0	21,4	43,4	25,5	25,5	-165	27,9	244,9	27,8	-241,8	23,2	-96	19,4	0	11,2	0	10,1	0	
Granada	11,51	-483,1	6,8	0	7,4	0	11,4	0	14,9	0	19,7	0	22,9	22,9	87	26,3	195,3	25,8	-179,8	20,7	21	17,6	0	9,3	0	7,6	0	
Sevilla	23,24	888,7	10,4	0	11,4	0	15,6	0	19,2	0	22,3	71,3	26,2	26,2	-186	28,2	254,2	27,8	-241,8	24,1	-123	20,4	12,4	13,7	0	12,2	0	
Almería	6,74	-674	12,6	0	12,3	0	15,1	0	17,8	0	20,5	-15,5	24,1	24,1	-126	26,3	195,3	26,1	189,1	23,8	-114	21,1	-34,1	15,3	0	13,6	0	
Huelva	6,42	-484,4	10,7	0	10,9	0	14,4	0	17,3	0	19,8	0	23,1	23,1	-93	25,1	158,1	25,3	-164,3	22,3	39	17,8	0	13,5	0	12,6	0	
Jaén	9,48	634,9	8,3	0	8,6	0	12,2	0	15,8	0	20,4	12,4	25,5	25,5	-165	27,2	-223,2	26,3	195,3	21,3	39	17,8	0	10,2	0	9,2	0	
Malaga	16,39	585,5	11,8	0	12,7	0	14,1	0	17	0	20,4	12,4	23,1	23,1	-93	25,5	170,5	26,5	-201,5	23,6	-108	20,1	-3,1	14,2	0	13,7	0	
Extremadura																												
Cáceres	39,10	549,9	7,7	0	8,6	0	12,1	0	15,1	0	18,4	0	23,7	23,7	-111	27,4	-229,4	25,5	170,5	21,3	39	16,5	0	9,9	0	8,5	0	
Badajoz	60,90	-567,6	7,8	0	9,3	0	13,3	0	16,5	0	19,6	0	24	24	120	26,9	213,9	25,7	-176,7	21,9	57	17,8	0	10,8	0	10,1	0	
Baleares																												
Palma	723,5	12	0	11,4	0	14,4	0	16,2	0	20,8	24,8	23,4	23,4	-102	26	186	27,4	-229,4	24,7	-141	21,3	40,3	14,2	0	13	0		
Canarias																												
Las Palmas	726,6	19,9	0	21,5	-42	18,5	0	18,4	0	19,2	0	20,6	20,6	18	21,1	34,1	22,5	77,5	-229,4	24,4	132	25,9	183	24,8	144	23,1	-96	
Cantabria/Méjila																												
Ceuta	53,17	180,7	13,6	0	13,8	0	15,4	0	17,4	0	19,4	0	22,2	22,2	66	23,7	114,7	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	14,4	0	nd	nd
Méjila	46,83	-607,8	13,3	0	12,8	0	14,8	0	17,2	0	20,2	-6,2	22,9	22,9	87	25,3	-164,3	26,7	207,7	23,8	118	20,8	24,8	17,1	0	13,1	0	

Nota M: temperatura media mensual, n.d.: no disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de climatología suministrados por el INE (2000).

Variable meteorológica de grados día de calefacción (HDD)

Tabla 3.A2. Construcción de la variable HDD

Metodología de cálculo

HDD por mes provinciales = (15 - temperatura media mensual) x número días mes

HDD anuales por provincia = \sum (HDD por mes provinciales)

HDD anuales por Comunidad Autónoma = \sum (HDD anuales por provincia) x (población provincia / población CCAA)

Provincias	% Pobl.	Meses												Dic												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov														
Galicia		826,26																								
A Coruña	39,69	11,2	117,8	10,5	12,4	80,6	13,4	48	15,9	0	17,1	0	20,2	0	20,7	0	15,7	0	19	0	12,2	84	11,6	105,4		
Lugo	13,93	6,7	257,3	5,9	254,8	8,5	201,5	10,3	141	13,7	40,3	19	0	18,6	0	16,4	0	15,4	0	15,4	0	9,9	153	8,2	254,2	
Orense	13,94	8,4	204,6	8,2	190,4	11,4	111,6	13,5	45	16,9	0	19,4	0	23,9	0	19,1	0	15,4	0	15,4	0	9,9	153	8,2	210,8	
Vigo	32,43	9,2	179,8	9,2	162,4	11,5	108,5	12,8	66	15,3	0	17,7	0	20,5	0	19,3	0	14,8	0	14,8	0	10,6	132	9,1	182,9	
Asturias		816,6																								
Gijón	816,6	10	155	9,2	162,4	11,1	120,9	13,3	51	15,7	0	17,2	0	19,8	0	20,5	0	15,4	0	15,4	0	10,6	132	8,7	195,3	
Cantabria		738,9																								
Santander	738,9	10,7	133,3	9	168	11,6	105,4	13,3	51	16,5	0	17,2	0	20,2	0	21	0	16,3	0	16,3	0	11	120	9,8	161,2	
País Vasco		995,46																								
Bilbao	55,07	855,6	10	155	8,1	193,2	11,6	105,4	13,2	54	16,9	0	17,5	0	20,8	0	20,6	0	15,9	0	9,6	162	9	186		
S. Sebastián	32,29	1014,5	9,3	176,7	6,9	226,8	10,4	142,6	12,1	87	16,1	0	16,4	0	19,3	0	20,2	0	15,8	0	8,9	183	8,6	198,4		
Vitoria	12,64	1556,2	5,3	300,7	5,1	277,2	8,6	198,4	10,2	144	15,3	0	15,9	0	19,6	0	19,9	0	13	0	6,1	267	5,1	306,9		
Navarra		1477,6																								
Pamplona	1477,6	5,2	303,8	5,5	266	9,4	173,6	10,9	123	16,3	0	17,7	0	21,2	0	21,8	0	14	0	14	0	6,2	264	4,8	316,2	
La Rioja		1286,8																								
Logroño	1286,8	5,5	294,5	7,3	215,6	10,4	142,6	11,9	93	17	0	18,9	0	22,9	0	23	0	14	0	14	0	7,4	228	5,9	282,1	
Aragón		1110,77																								
Huesca	17,60	752,7	6,1	275,9	6,9	226,8	10	155	12,5	75	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
Teruel	12,22	1875,2	3	372	3	336	6,9	251,1	8,9	183	15,2	0	20,6	0	21,6	0	21,6	0	12,8	0	68,2	4,1	327	4,1	337,9	
Zaragoza	70,18	1072,5	6,2	272,8	8,3	187,6	11,2	117,8	13,9	33	19,7	0	25,5	0	25,8	0	25,8	0	15,7	0	8,2	204	6,7	257,3		
Cataluña		5811,16																								
Barcelona	76,73	489,3	10	155	9,9	142,8	12,5	77,5	nd	nd	19	0	24,4	0	nd	nd	22,8	0	18,5	0	11,2	114	nd	nd		
Lleida	5,89	1153,8	6	279	7,8	201,6	11,4	111,6	14,2	24	19,6	0	25,4	0	25,7	0	21,3	0	15,4	0	7	240	5,4	297,6		
Girona	8,30	1091,1	7,3	238,7	7,3	215,6	10,4	142,6	13,5	45	17,6	0	23,6	0	24,2	0	20,8	0	16,4	0	8,5	195	6,8	254,2		
Tarragona	9,07	519,5	10	155	11,6	95,2	13,7	40,3	16,4	0	20,6	0	26,7	0	27,4	0	23,2	0	18,5	0	11,5	105	11	124		
Cybalencia		532,81																								
Castellón	11,60	473,9	10,5	139,5	11,3	103,6	13,6	43,4	16,6	0	20,3	0	25,4	0	26,6	0	23,4	0	18,8	0	12,2	84	11,6	105,4		
Valencia	55,33	328,2	11,9	96,1	12,3	75,6	14,1	27,9	17,2	0	20,9	0	26	0	27,4	0	24,5	0	19,5	0	13,4	48	12,4	80,6		
Alicante	33,07	350,8	11,7	102,3	11,6	95,2	14,1	27,9	17,2	0	20,8	0	25,6	0	27	0	24,2	0	20,1	0	13,3	51	12,6	74,4		
Cast-León		1642,83																								
Ávila	7,01	1989,6	1,7	412,3	2,8	341,6	6,2	272,8	9,3	171	13,9	34,1	22,2	0	20,8	0	16,5	0	11,8	0	99,2	4	330	4,4	328,6	
Burgos	13,90	1926,8	3,1	368,9	3,6	319,2	7	248	8,9	183	14	31	16,4	0	19,8	0	16,8	0	11,7	0	102,3	4,3	321	3,6	353,4	
Leon	20,62	1873,3	2,9	375,1	5	280	7,3	238,7	9,4	168	13,5	46,5	16,8	0	19,2	0	16,1	0	11,4	0	111,6	5	300	3,6	353,4	
Salamanca	14,03	1750	3,3	362,7	3,9	310,8	7,4	235,6	10,1	147	9,3	22,5	0	20,7	0	17,2	0	12,7	0	71,3	5,2	294	4,7	319,3		
Segovia	5,87	1718,7	4,1	337,9	3,9	310,8	7,5	232,5	10,1	147	9,3	18,5	0	22	0	17,8	0	12,9	0	65,1	4,9	303	4,9	313,1		
Soria	3,82	1873,4	3,2	365,8	4,2	302,4	6,8	254,2	9,1	177	14,6	12,4	17	0	20,7	0	16,6	0	11,4	0	111,6	4,7	309	4	341	
Valladolid	19,10	1585,3	3,8	347,2	5,3	271,6	8,6	198,4	11,3	111	16,2	0	23,4	0	22,1	0	18,3	0	13,3	0	52,7	5,6	282	4,6	322,4	
Palencia*	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
Zamora	8,53	1506	4,5	325,5	5,4	268,8	8,9	189,1	11,7	99	16,2	0	19,5	0	22,1	0	18,6	0	13,6	0	43,4	6,2	264	4,8	316,2	
Madrid		1165,9																								
Madrid	1165,9	6	279	7,6	207,2	10,8	130,2	13,7	39	18	0	22,1	0	26,3	0	25,5	0	14,6	0	14,6	0	12,4	7,8	216	5,9	282,1

Tabla 3A.2 (Continuación)

Provincias	% Pobl.	Ene		Feb		Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago		Sep		Oct		Nov		Dic			
		M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD	M	CDD
Cast-La Mancha																											
1291,35																											
Ciudad Real	28,46	1106,9	5,9	282,1	7,3	215,6	11,2	117,8	14,7	9	19,7	0	24	0	28,2	0	27	0	21,5	0	16,1	0	7,6	222	6,6	260,4	
Cuenca	12,44	1575,5	4,5	325,5	5	280	8,1	213,9	11,1	117	16,8	0	20,4	0	24,3	0	23,8	0	17,9	0	13,1	58,9	6,2	264	4,8	316,2	
Guadalajara	8,94	2126,2	1,9	406,1	2,5	350	6,1	275,9	8,4	198	14,3	21,7	17,3	0	20,6	0	20,7	0	15,8	0	11,1	120,9	2,9	363	2,4	390,6	
Albacete	20,60	1331,7	5,2	303,8	5,7	260,4	9,8	161,2	12,6	72	18,2	0	23,9	0	25,7	0	25,9	0	20	0	15,2	0	6,8	246	5,7	288,3	
Toledo	29,56	1068,6	6,4	266,6	7,8	201,6	11,2	117,8	14,6	12	19	0	23,9	0	28,2	0	26,8	0	21,8	0	16,3	0	8,2	204	6,4	266,6	
Murcia																											
192,3																											
Murcia	15,33	425,6	10,4	142,6	10,7	120,4	14,4	18,6	17,3	0	20,6	0	24	0	26,4	0	26,2	0	22,7	0	20,4	0	15,4	0	12	93	
Andalucía																											
489,11																											
Cádiz	10,88	639,7	8,8	192,2	9,4	156,8	14,2	24,8	17,8	0	21,4	0	25,5	0	27,9	0	27,8	0	23,2	0	19,4	0	13,3	51	12	93	
Granada	11,51	982	6,8	254,2	7,4	212,8	11,4	111,6	14,9	3	19,7	0	22,9	0	26,3	0	25,8	0	20,7	0	17,6	0	9,3	171	7,6	229,4	
Sevilla	23,24	369,2	10,4	142,6	11,4	100,8	15,6	0	19,2	0	22,3	0	26,2	0	28,2	0	27,8	0	24,1	0	20,4	0	13,7	39	12,2	86,8	
Almería	6,74	191,4	12,6	74,4	12,3	75,6	15,1	0	17,8	0	20,5	0	24,2	0	26,3	0	26,1	0	23,8	0	21,1	0	15,3	0	13,6	43,4	
Huelva	6,42	386,1	10,7	133,3	10,9	114,8	14,4	18,6	17,3	0	19,8	0	23,1	0	25,1	0	25,3	0	22,3	0	19,8	0	13,5	45	12,6	74,4	
Jaén	9,48	797,5	8,3	207,7	8,6	179,2	12,2	86,8	15,8	0	20,4	0	25,5	0	27,2	0	26,3	0	21,3	0	17,8	0	10,2	144	9,2	179,8	
Málaga	16,39	255,8	11,8	99,2	12,7	64,4	14,1	27,9	17	0	20,4	0	23,1	0	25,5	0	26,5	0	23,6	0	20,1	0	14,2	24	13,7	40,3	
Extremadura																											
765,77																											
Cáceres	39,10	849,9	7,7	226,3	8,6	179,2	12,1	89,9	15,1	0	18,4	0	23,7	0	27,4	0	25,5	0	21,3	0	16,5	0	9,9	153	8,5	201,5	
Badajoz	60,90	713,4	7,8	223,2	9,3	159,6	13,3	52,7	16,5	0	19,6	0	24	0	26,9	0	25,7	0	21,9	0	17,8	0	10,8	126	10,1	151,9	
Baleares																											
298,4																											
Palma	298,4	12	93	11,4	100,8	14,4	18,6	16,2	16,2	0	20,8	0	23,4	0	26	0	27,4	0	24,7	0	21,3	0	14,2	24	13	62	
Canarias																											
0																											
Las Palmas	0	19,9	0	21,5	0	18,5	0	18,4	0	19,2	0	20,6	0	21,1	0	22,5	0	22,5	0	24,4	0	25,9	0	24,8	0	23,1	0
Ceuta/Melilla																											
134,43																											
Ceuta	53,17	95	13,6	43,4	13,8	33,6	15,4	0	17,4	0	19,4	0	22,2	0	23,7	0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	14,4	18	nd	nd
Melilla	46,83	179,4	13,3	52,7	12,8	61,6	14,8	6,2	17,2	0	20,2	0	22,9	0	25,3	0	26,7	0	23,8	0	20,8	0	17,1	0	13,1	58,9	

Nota: M: temperatura media mensual, n.d.: no disponible.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de climatología suministrados por el INE (2000)

Anexo 3B

Análisis de la idoneidad de los instrumentos elegidos en la estimación por variables instrumentales.

Tabla 3B.1

Resultados de la regresión auxiliar de VI

Variable	Coefficiente	e.s.
<i>ELECTRODOMÉSTICOS</i>		
<i>Cocción eléctrica</i>	0,2523841***	0,013
<i>Pequeños electrodomésticos</i>	-0,0142938	0,102
<i>Lavadora</i>	0,0786330***	0,017
<i>Lavavajillas</i>	-0,0024788	0,009
<i>Horno</i>	0,0982592***	0,009
<i>Refrigeración</i>	-0,0019515	0,012
<i>COMUNIDADES AUTÓNOMAS</i>		
<i>Andalucía</i>	-0,1148477***	0,031
<i>Aragón</i>	-0,1018508***	0,035
<i>Asturias</i>	-0,1330374***	0,032
<i>Baleares</i>	-0,1771127***	0,032
<i>Canarias</i>	-0,0300114	0,034
<i>Cantabria</i>	-0,0226921	0,040
<i>Castilla y León</i>	-0,1085246***	0,032
<i>Castilla – La Mancha</i>	-0,0837778***	0,032
<i>Cataluña</i>	-0,0137467***	0,031
<i>Comunidad Valenciana</i>	-0,0169599***	0,031
<i>Extremadura</i>	-0,0511005	0,034
<i>Galicia</i>	-0,1043022***	0,031
<i>Comunidad de Madrid</i>	-0,0711785**	0,033
<i>Murcia</i>	-0,0771285**	0,033
<i>Navarra</i>	-0,0983777***	0,036
<i>País Vasco</i>	-0,1304871***	0,033
<i>La Rioja</i>	-0,1554007***	0,034
<i>Género</i>	0,0797577***	0,009
<i>ESTRUCTURA FAMILIAR</i>		
<i>Parejas o solteros sin hijos</i>	0,1350870***	0,011
<i>Parejas o monoparentales hijos</i>	0,1182523***	0,012
<i>DEDICACIÓN LABORAL</i>		
<i>Tiempo completo</i>	-0,0402854***	0,006
<i>Tiempo parcial</i>	-0,0656254***	0,016
<i>Vivienda secundaria</i>	-0,0924173***	0,008
<i>_cons</i>	2,9582310***	0,107
Estadísticos regresión	R ²	0,2157
Instrumentos	F(29,9261)	51,50
	Prob > F	0,000

La Tabla 3B.1 ofrece el ajuste por MCO de la regresión de las variables utilizadas exclusivamente como instrumentos de la variable explicativa endógena en la estimación por VI. Cabe señalar que esta regresión no es el

resultado de la primera etapa de la estimación en dos etapas, puesto que se han excluido el resto de variables exógenas.³⁰

De la observación de la regresión de la Tabla 3B.1, podemos apreciar una mayoritaria significación de las variables elegidas. En particular, aquellos consumidores que tienen cocción eléctrica ven aumentar su precio medio un 25,23% respecto de aquéllos que utilizan otros medios de cocción de los alimentos.

Los efectos fijos de Comunidad Autónoma son mayoritariamente significativos, así como la estructura familiar del hogar y la dedicación laboral de la persona de referencia de la unidad familiar.

Por su parte, la variable de tenencia de vivienda secundaria indica que aquellas familias que poseen una vivienda secundaria reducen su precio eléctrico medio en un 9,2%, respecto de aquellas que tienen una única vivienda.

Sin embargo, a la hora de valorar la idoneidad de los instrumentos utilizados, deberemos dar buena cuenta de los valores tomados por el coeficiente de bondad del ajuste (R^2) y por el contraste de significación conjunta de los regresores.

De hecho, Bound, Jaeger y Baker (1985) ya convinieron en afirmar que a la hora de buscar candidatos a instrumentos en una regresión de mínimos cuadrados en dos etapas puede ocurrir que estos regresores estén sólo débilmente correlacionados con la variable endógena en cuestión. Este hecho puede conducir a estimaciones con errores estándar elevados y peligrosamente inconsistentes, incluso a la hora de trabajar con muestras de grandes dimensiones, como es el caso que nos ocupa.

Para ello, Bound, Jaeger y Baker (1985) proponen examinar las características de la primera etapa de la estimación. Sus resultados sugieren que el R^2 parcial y el estadístico de la F de la regresión de la variable explicativa endógena sobre los instrumentos son una guía útil a la hora de valorar la fortaleza de las estimaciones.

³⁰ La regresión de primera etapa de *VI*, es decir aquella que incluye los instrumentos y el resto de variables exógenas ofrece un R^2 de 27,52% y un valor del estadístico de la F: $F(61, 8861) = 33,96$, que es significativo al 1%.

En este sentido podemos convenir que, si bien la bondad del ajuste de la primera etapa de la estimación no alcanza un valor demasiado elevado 27, 52%, podemos considerarlo aceptable, dada la naturaleza de los datos que estamos manejando y el tamaño total de la muestra. Por su parte la significación conjunta de los instrumentos está garantizada, lo cual nos hace pensar que los instrumentos elegidos son fuertes.

Capítulo 4

**Opciones tarifarias en el
sector eléctrico**

1. Introducción

El análisis de la demanda residencial de electricidad no estaría completo sin abordar uno de los elementos más importantes que subyace en el mismo y que es la estructura de precios que grava este consumo de electricidad.

Por ello, el objetivo de este capítulo es discutir estas estructuras tarifarias, aunque su contenido no pretende ser un análisis desde el punto de vista de la economía de la regulación y, por tanto, no pretendemos analizar la derivación de cada estructura tarifaria, ni calcular programas de precios óptimos bajo estructuras de mercado concretas.

Nuestro propósito es poner de manifiesto las distintas opciones que, en términos de tarifas, tienen a su alcance los reguladores eléctricos o los propios agentes del mercado a la hora de tarifar la electricidad residencial, señalar las características principales de cada programa de precios y contextualizar a estas estructuras en función de los resultados que la aplicación de dichas tarifas ha tenido a lo largo del tiempo a nivel internacional.

Asimismo, discutiremos las implicaciones que tiene la elección de un tipo de estructura tarifaria u otro sobre la eficiencia y la equidad en el mercado eléctrico.

Del fruto de esta discusión plantearemos que, dado que la aplicación de estructuras tarifarias no lineales sobre el consumo residencial de electricidad puede entenderse como un mecanismo de discriminación de precios, creemos que esta discriminación atiende a criterios y objetivos diferentes en función del programa de precios escogido.

En este sentido, las tarifas en dos partes y los programas tarifarios por bloques de consumo han pretendido discriminar precios en el mercado para extraer el excedente necesario de los consumidores para financiar los costes del sistema. En contraste, las tarifas basadas en precios por tiempo de uso y las tarifas en tiempo real discriminan precios para aplanar la curva de demanda del mercado. Por tanto, estas últimas tarifas hacen posible un funcionamiento más eficiente del sistema, puesto que como veremos, se elimina la necesidad de instalar capacidad de producción excedentaria para satisfacer las demandas más elevadas del ciclo, que al bajar en los períodos de demanda valle, hacen que esa capacidad adicional quede infrautilizada.

Dado este contexto, inferiremos que la estructura tarifaria que grava el consumo residencial de electricidad en España, que es una tarifa en dos partes, no es la opción más eficiente para facturar el consumo residencial y, por tanto, el regulador podría plantearse la introducción de otras alternativas de precios más eficientes.

Esta constatación será la base de la hipótesis que contrastaremos en el capítulo siguiente, en el que buscaremos evidencia empírica sobre la ineficiencia de la tarifa en dos partes en España.

A partir de aquí, el contenido del presente capítulo se organizará de la forma siguiente. En la sección 2 se discutirán las implicaciones que, sobre la eficiencia y la equidad, tiene la elección de una estructura tarifaria concreta. En la sección 3 se presentan los distintos tipos de tarifas que son susceptibles de uso en la tarificación de la electricidad. La sección 4 aborda la implementación de estos modelos tarifarios sobre mercados eléctricos residenciales concretos. En particular, destacaremos las experiencias más relevantes a nivel internacional poniendo el énfasis, especialmente, en el uso de experimentos de precios, que han servido como instrumento para decidir sobre una aplicación generalizada de un modelo tarifario concreto. Por último, en la sección 5 resumimos el contenido del capítulo y sus conclusiones.

2. El dilema entre la eficiencia y la equidad

La producción de electricidad se basa en las previsiones de demanda que se hagan en un mercado particular. Sin embargo, el coste de producción de esta energía depende del nivel instantáneo de demanda en el mercado, mientras que el precio de la electricidad normalmente es constante a lo largo de un período de tiempo más o menos prolongado.

De aquí que tal y como sugieren Caves, Christensen y Herriges (1987), entender los cambios en el patrón de uso de la electricidad es importante para valorar las implicaciones, en términos de coste, de un cambio en el nivel de precios de este insumo energético.

Asimismo, existen estructuras tarifarias distintas que pueden ofrecer los mismos ingresos totales, pero que tienen implicaciones de equidad y eficiencia diferentes.

Respecto a la equidad, Leland y Meyer (1976) argumentan que los usuarios con niveles de consumo más bajos se corresponden probablemente con los que tienen un nivel de renta más reducido, y por tanto, con una utilidad marginal social de la renta más elevada. Bajo este argumento, los autores están sugiriendo que el sistema de precios de la electricidad puede devenir un instrumento de redistribución. Una implicación de esta línea de argumentación es que los precios medios de la electricidad deberían ser más bajos para los usuarios que consumen poco.¹

Respecto a la eficiencia, Leland y Meyer (1976) afirman que los individuos que se enfrentan a precios marginales distintos, como sería el caso bajo una estructura de precios en bloques, tendrán asociadas tasas marginales de sustitución del consumo diferentes. En este caso, estos autores creen que no puede alcanzarse un óptimo de *Pareto*, incluso aunque la distribución de la renta sea equitativa.

Asimismo, Train, McFadden y Goett (1987) argumentan que, con el objetivo de mantener una tasa de retorno adecuada para la empresa distribuidora, al mismo tiempo que se tiene en cuenta la equidad, los reguladores imponen generalmente dos requisitos a la hora de introducir nuevos programas tarifarios.

En primer lugar, se requiere que la participación en estos nuevos programas de precios sea voluntaria para los consumidores y, en segundo lugar, se exige que estos programas sean neutrales en términos de ingreso, respecto al sistema tarifario al que sustituyen.

Bajo estas dos condiciones, es decir para conseguir los mismos ingresos que en la situación anterior, teniendo en cuenta que la adopción de la nueva tarifa es voluntaria, es crucial entender las actitudes de los consumidores y la relación de estas actitudes con la elección de cambiar a una nueva tarifa, para conseguir una promoción exitosa de un nuevo programa de precios, y en consecuencia, para estimular la eficiencia económica.

Del mismo modo, creemos que para evaluar la efectividad de los incentivos económicos que se ofrecen a los consumidores de electricidad, a través de nuevas tarifas, es importante entender el fundamento económico del funcionamiento de los mercados eléctricos, ya que la interacción entre el funcionamiento de estos

¹ Esta condición se vería satisfecha con el uso de precios en bloques crecientes (o invertidos) en lugar de decrecientes.

mercados y el comportamiento de los consumidores bajo las nuevas tarifas condicionará el resultado del conjunto del mercado. De esta cuestión vamos a ocuparnos en la próxima sección.

2.1. Demandas que responden al precio o cómo garantizar equilibrios de mercado eficientes

La electricidad es un bien no almacenable y su producción está sujeta a restricciones de capacidad de generación en el corto plazo. En la medida en que la demanda es altamente variable en el tiempo habrá ocasiones en que existirá un exceso de capacidad cuando la demanda sea baja. En este caso, los únicos costes relevantes en la producción de electricidad serán el combustible utilizado como materia prima en esta producción y los costes operativos y de mantenimiento del capital productivo.

Sin embargo, en otros momentos, cuando la demanda de electricidad se hace más apuntada, la restricción de capacidad se vuelve efectiva de forma que con la capacidad instalada existente se corre el peligro de no poder satisfacer a la demanda. En este caso, el coste marginal de producir electricidad aumenta considerablemente, y en consecuencia, también lo hacen los precios del mercado eléctrico mayorista.²

El resultado de esta estructura de mercado es que los precios mayoristas de la electricidad, que reflejan la interacción de la oferta y la demanda, varían continuamente.³ No obstante, el consumidor final se enfrenta a un precio minorista que acostumbra a mantenerse constante durante meses.

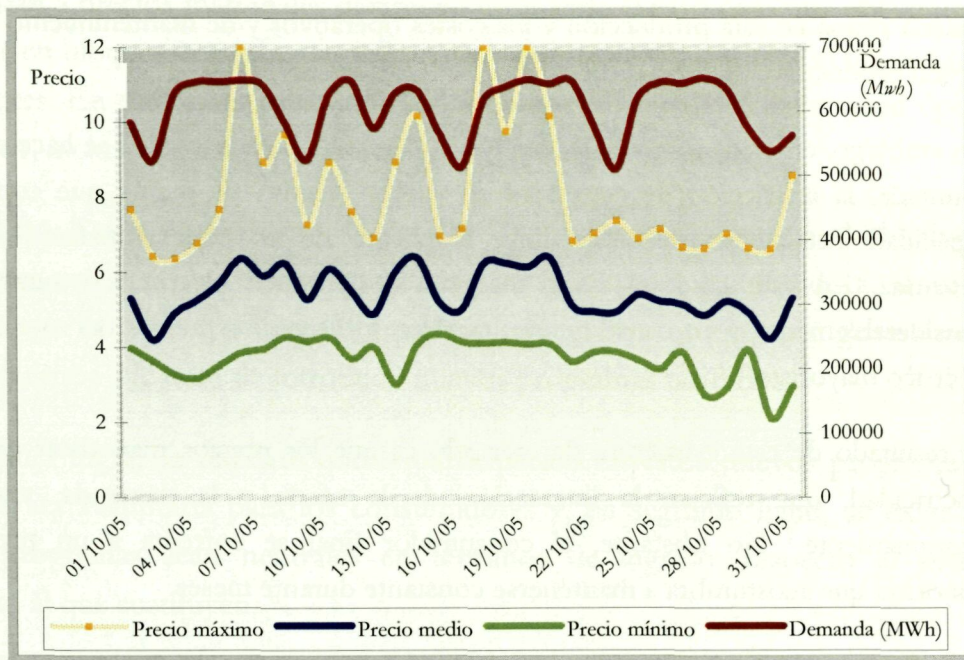
Para ilustrar esta cuestión, en el Gráfico 4.1 se muestra la evolución de la demanda de energía eléctrica diaria para el conjunto de consumidores (industriales, comerciales y residenciales) en el mercado español de electricidad, durante el mes de octubre de 2005. Además de la evolución de la demanda, en el gráfico aparece la evolución del precio máximo, medio y mínimo diarios que resultan de la interacción de la oferta y la demanda en el mercado mayorista español.

² Un mercado mayorista de electricidad es el mecanismo por el que los agentes del mercado negocian diariamente las transacciones de compra-venta de energía eléctrica, basándose en sus previsiones de demanda, de capacidad de generación y de disponibilidad de la red de transporte y distribución

³ En la mayoría de mercados mayoristas de electricidad el precio de este bien varía normalmente por períodos de una hora o de media hora a lo largo del día

De la observación del gráfico, se aprecia con claridad la enorme variabilidad que experimentan tanto la demanda, como los precios mayoristas diarios durante el período de un mes. Sin embargo, durante ese mismo período de tiempo, el precio minorista que pagan los consumidores en concepto de consumo de energía eléctrica no varía, pues este precio estará sujeto a la tarifa a la que estén vinculados cada uno de ellos.

Gráfico 4.1. Variabilidad del precio y la demanda de electricidad en el mercado mayorista español



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por OMEL en su página web.

En estas circunstancias el precio minorista no refleja la variación horaria del coste mayorista subyacente de la producción de electricidad. Por ello, en algunos mercados se han implementado o propuesto una serie de programas de precios distintos de los tradicionales, en dos partes o en bloques, con el objetivo de que los incentivos económicos que se ofrecen a los usuarios reflejen de forma más precisa el coste mayorista de la electricidad, que es variable en el tiempo. Bajo estos incentivos se pretende que la demanda se ajuste a las señales de precios y cambie su perfil. Una demanda que responde al precio de esta manera es la clave para mitigar la volatilidad de los mercados eléctricos mayoristas, y por tanto, puede incentivar la consecución de equilibrios de mercado más eficientes.⁴

⁴ Borenstein, Jaske y Rosenfeld (2002).

En efecto, la combinación de un número elevado de consumidores sujetos a precios que reflejan la evolución horaria del *pool*,⁵ junto con indicadores más precisos de respuestas al precio de estos consumidores, permitirá una puja más agresiva y fiable de la demanda en los mercados mayoristas.

Por tanto, y tal y como argumentan Patrick y Wolak (2001), nos interesará que la elasticidad precio de la demanda sea elevada, puesto que de esta forma los consumidores reaccionarán de forma ostensible a cambios en los precios, prácticamente en tiempo real.⁶ Bajo esta situación, un aumento de los precios en períodos de congestión de la producción llevará a una curva de demanda de mercado menos apuntada. De esta forma podrán solucionarse los problemas ocasionados por las restricciones de capacidad.

3. Tipos de tarifas

En esta sección presentaremos las distintas estructuras tarifarias bajo las cuales se ha facturado la electricidad a lo largo del tiempo. En particular, retomaremos la idea de que los consumidores de electricidad no se enfrentan a un precio lineal homogéneo para este insumo energético, sino a un programa de precios no lineal.

Estas tarifas no lineales han sido una forma de discriminar precios dentro de los mercados residenciales de electricidad. En un caso, esta discriminación de precios se llevará a cabo con el objetivo de extraer el excedente del consumidor necesario para financiar los costes del mercado, como en las tarifas en dos partes y en bloques. En contraste, otras tarifas discriminarán precios con el objetivo de garantizar la eficiencia en los resultados del mercado, como las tarifas *peak load* y en tiempo real.

Tal y como señala Train (1991), una tarifa no es más que el algoritmo que determina la factura que paga un usuario por el consumo de los productos de una empresa. En el caso de un bien con un precio homogéneo, la tarifa es simplemente el precio del bien. Por su parte, las tarifas con distintos componentes

⁵ El término *pool* se usa como sinónimo de los mercados mayoristas de electricidad en la literatura del sector.

⁶ En la sección 4.2. de este capítulo veremos que, efectivamente, la evidencia empírica en la literatura corrobora el hecho de que las demandas residenciales de electricidad son más elásticas al precio bajo estructuras tarifarias que tienen en cuenta las restricciones de capacidad del sistema, como las tarifas por tiempo de uso. Este resultado se contrapone a la evidencia empírica que hemos descrito en el capítulo 2 de esta investigación, en que bajo estructuras tarifarias en bloques o en dos partes, la elasticidad precio del consumo alcanzaba valores más modestos.

de facturación se denominan multiparte. Como veremos, estas últimas tarifas tienen efectos sobre el bienestar y la eficiencia en los mercados.

En este contexto la discriminación de precios es posible cuando el producto de una empresa no puede revenderse. La electricidad, el gas, los servicios de telefonía o el transporte serían ejemplos de este tipo de bienes. Por ello, tanto las *utilities* como las empresas de transporte han emprendido varias formas de discriminación de precios. De ella, la discriminación perfecta de precios es el caso más extremo.

Siguiendo a Leland y Meyer (1976) podemos decir que cuando tiene lugar una discriminación de precios perfecta, se diseña un programa de precios no uniforme para cada consumidor y cada estado de naturaleza, con el objetivo de captar todo su excedente. En este escenario, una empresa discriminadora perfecta de precios será aquella que sea capaz de identificar a los distintos consumidores y a los distintos estados de naturaleza para poder diseñar el programa de precios “perfecto”.

Sin embargo hay muy pocas empresas, si es que existe alguna, capaz de alcanzar este nivel de discriminación. Por tanto, en el mundo real la discriminación de precios posible es imperfecta, de forma que se utilizan estructuras idénticas de precios entre consumidores no homogéneos y entre muchos, sino todos, los estados de naturaleza.

A pesar de lo anterior, es posible introducir algún grado de discriminación de precios en el intercambio de ciertos bienes y servicios, como podría ser el caso de la electricidad. En este contexto, la discriminación de precios se ejerce dentro de grupos no homogéneos, a través de la elección de estructuras tarifarias no uniformes. Aquí, las preferencias heterogéneas de los individuos o la incertidumbre pueden verse como la fuente de la imperfección.

Los primeros intentos de llevar a cabo este tipo de discriminación imperfecta se dieron a través de la utilización de los programas de precios en dos partes, con una cuota fija de acceso al servicio y un precio constante por unidad consumida, y a través de los programas de precios en bloques, en que el precio marginal experimentaba un aumento (o una disminución) a medida que el nivel de demanda era sucesivamente más alto. Ambas estructuras tarifarias implican que consumidores distintos pagan precios, medios y/o marginales, diferentes por unidad de consumo.

Con el paso del tiempo los programas tarifarios han ampliado su gama a través del uso de las tarifas *peak load* y las tarifas en tiempo real. Estas nuevas tarifas no sólo pretenden discriminar precios entre individuos y entre el consumo de un mismo individuo en distintos momentos del tiempo, sino que el resultado de esa discriminación conduzca a un funcionamiento más eficiente del mercado. Este objetivo es factible en la medida en que se intenta que los consumidores respondan a variaciones en el nivel de precios adaptando su nivel de demanda rápidamente, de forma conveniente.

En cualquier caso, aunque las estructuras tarifarias no uniformes resultan en una discriminación de precios, esta discriminación tiene algunas peculiaridades. En este sentido, cuando hablamos de una discriminación de precios estamos suponiendo que una empresa identifica a distintos tipos de consumidores *a priori*, y a partir de esa identificación, elabora un programa de precios único para ese grupo de individuos.

Sin embargo, deberemos tener en cuenta que los programas no uniformes de precios implican autoselección. Este resultado se deriva del hecho de que los consumidores acaban pagando distintos precios medios y marginales porque eligen distintos niveles de consumo, o distintos momentos en los que consumir, incluso aunque cada individuo se enfrente al mismo programa de precios.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, en las próximas secciones describiremos las distintas estructuras tarifarias que pueden utilizarse para facturar el consumo de energía eléctrica.

3.1. La tarifa en dos partes

La tarifa en dos partes puede considerarse como un programa de precios adecuado en un contexto de producción de un bien bajo una estructura de mercado de monopolio natural, tal y como sucede en el caso de la electricidad.⁷

Desde esta perspectiva, la maximización del bienestar social indicaría que el precio marginal del bien debería igualarse a su coste marginal. Sin embargo, esta situación generaría pérdidas a la empresa generadora por valor del coste fijo de producción. Una alternativa, pasaría por introducir una cuota fija que se pagaría como peaje de acceso al consumo del bien.

⁷ Houthakker (1951b).

Pese a que esta solución puede considerarse eficiente, podría criticarse en términos de equidad. Esta consideración se justifica porque, dado que la cuota fija que se corresponde a la solución de precio igual a coste marginal, es mucho más alta que la relacionada con un precio superior al coste marginal, existe la posibilidad de que muchos consumidores potenciales, especialmente aquéllos más vulnerables económicamente, queden excluidos del mercado por tener que enfrentarse a una cuota de instalación muy alta en relación a su disposición a pagar.

Además, en el caso de tratarse de un bien de uso difícilmente prescindible, como es el caso de la electricidad, una cuota de instalación elevada gravaría en mayor medida los consumos más bajos, que se identificarían con los consumidores de menor poder adquisitivo.

En esta situación se estaría aplicando un esquema de precios claramente regresivo, desde el punto de vista redistributivo, por ser el precio medio resultante decreciente con respecto al consumo.

Sin embargo, un aumento del precio por encima del coste marginal, aunque no parece deseable desde el punto de vista de la eficiencia, permite determinar una cuota fija más pequeña y reducir, por tanto, el número de consumidores que permanecen fuera del mercado, así como aminorar el grado de regresividad de la tarifa.

De manera formal podemos expresar la tarifa en dos partes como sigue, según la definición de Leland y Meyer (1976):

$$FE(q) = \begin{cases} 0 & \text{Si } q = 0 \\ F + \pi q & \text{Si } q > 0. \end{cases} \quad (4.1)$$

Donde:

$FE(q)$: Gasto en que se incurre por demandar q *kwh*

F : Cuota fija

π : Precio por *kwh*

Sin embargo, esta definición no parece adecuada si se quiere considerar el caso en el cual, estando el consumidor conectado al suministro del servicio, no consume nada temporalmente. Esta situación puede presentarse, por ejemplo, como

consecuencia de un período de ausencia del hogar por vacaciones u otros motivos. En este caso, aunque $q=0$, el gasto no sería nulo sino igual a F . Por tanto, una mejor definición de la tarifa en dos partes sería:

$$FE(q) = \begin{cases} F & \text{Si } q = 0 \\ F + \pi q & \text{Si } q > 0 \end{cases} \quad \text{Si } C = 1 \quad (4.2)$$

$$0 \quad \text{Si } C = 0$$

En este caso, C es la variable que indica si el consumidor está conectado o no a la red, según valga uno o cero respectivamente.

En la literatura, los trabajos clásicos que analizan la tarifa en dos partes son el de Feldstein (1972), que desarrolló un marco teórico adecuado para analizar las implicaciones de eficiencia y equidad de este mecanismo de precios y cuantificó el bienestar social y la cuota fija que conducen a un resultado óptimo.

Asimismo, Crew, Fernando y Kleindorfer (1995), destacaron las contribuciones de Mayston del año 1973, Ng y Weisser en el año 1974 y la posterior contribución de Littlechild en el año 1975, respecto al estudio del impacto de la cuota fija sobre el número de consumidores en el mercado, la derivación de fórmulas para calcular la tarifa óptima en dos partes, cuando no se aplican criterios de bienestar social, y el cálculo de la renta mínima necesaria que deberían poseer los consumidores para entrar a formar parte de un mercado que está sujeto a una tarifa en dos partes, respectivamente.

Por su parte, Leland y Meyer (1976) pusieron el énfasis en las características del consumidor marginal, a la hora de determinar la tarifa óptima en dos partes y demostraron que una tarifa con dos bloques de precios decrecientes domina a una tarifa en dos partes, en términos de eficiencia.

Por último, Auerbach y Pellechio (1978), a través de la combinación de resultados analíticos y de simulación, dilucidaron las propiedades de las tarifas en dos partes cuando se considera la participación voluntaria en el mercado por parte de los consumidores, así como medidas de bienestar social.

En el caso del mercado residencial español de electricidad, Buisán (1992) calculó la tarifa residencial óptima en dos partes, correspondiente a 1989, y comparó sus

efectos sobre el bienestar del consumidor con respecto a la tarifa en dos partes vigente en ese momento, en términos de eficiencia y equidad.

Para ello, Buisán (1992) maximizó un indicador de bienestar social, el excedente neto del consumidor, sujeto en un caso a la restricción de que la industria tuviera beneficios nulos y, alternativamente, al hecho de que la industria obtuviera beneficios positivos por la aplicación de esa tarifa. La resolución de este problema de maximización permitía el cálculo de la parte fija y variable de la tarifa óptima en dos partes.

Esta metodología de cálculo implicaba estimar separadamente la función de demanda eléctrica residencial, que se supone de tipo *Cobb-Douglas*, y la función de costes del suministro de electricidad a los consumidores residenciales. Posteriormente se calculó la pérdida de bienestar resultante de no aplicar una tarifa óptima, a partir de un indicador propuesto por Feldstein (1972).

La estimación tuvo lugar sobre un total de 563 hogares, seleccionados a partir de la Encuesta Permanente de Consumo del Instituto Nacional de Estadística, de periodicidad trimestral, entre 1977 y 1983.

Los resultados del trabajo indican que las pérdidas de eficiencia y de bienestar por la adopción del esquema de precios de 1989, en lugar del óptimo, son muy considerables. Además son los hogares de renta más baja los más perjudicados por no aplicar la tarifa óptima.

De esta forma vemos que existe evidencia empírica, particularmente en el caso español, de que la aplicación de una tarifa en dos partes plantea problemas de eficiencia y equidad, dado que esta tarifa no es óptima. Sin embargo, deberíamos considerar la posibilidad de si existen otras tarifas alternativas que ofrezcan mejores resultados en términos de bienestar social que la propia tarifa en dos partes.

3.2. Tarifación por bloques: ¿decrecientes o invertidos?

Una estructura tarifaria por bloques es aquella en la que el precio marginal por *kwh* consumido depende de la cantidad de *kwh* que se consuman. Esta relación de dependencia puede ser creciente o decreciente.

En el caso de las tarifas por bloques decrecientes, el precio marginal de las unidades consumidas va disminuyendo a medida que aumenta el consumo. En contraste, en las tarifas por bloques crecientes o invertidos este precio marginal aumenta en la medida en que el consumo de electricidad también lo hace.

En este sentido, podríamos pensar que las tarifas en bloques son una generalización de las tarifas en dos partes, donde además de cobrar una cuota fija distinguimos una serie de precios marginales distintos, tantos como bloques de consumo se diseñen. En cambio, bajo una tarifa en dos partes existe un único bloque de consumo con un precio marginal único.

Por tanto, podríamos pensar que la tarifa en bloques puede ofrecer un resultado superior en términos de eficiencia, puesto que captura de forma más precisa el coste marginal de producir y suministrar electricidad. Sin embargo, al igual que en el caso de la tarifa en dos partes, la tarifa en bloques puede plantear algunas dudas en términos de equidad.

Para formalizar la estructura que siguen los precios en bloques decrecientes, seguiremos el trabajo de Taylor (1977b), que analiza el impacto que tiene esta estructura tarifaria sobre la estimación de la función de demanda residencial de electricidad.

Supongamos que tenemos sólo dos bienes, q_1 y q_2 , de los cuales q_2 puede adquirirse en cantidades ilimitadas al precio p_2 . Sin embargo, la electricidad (q_1) puede comprarse según una tarifa en bloques decrecientes, como sigue:⁸

$$FE(q_1) = \begin{cases} \text{menos de } k_1 \text{ } kWh & F \\ \text{de } k_1 \text{ a } k_2 \text{ } kWh & \pi_1 \cdot kWh \\ \text{más de } k_2 \text{ } kWh & \pi_2 \cdot kWh \end{cases} \quad (4.3)$$

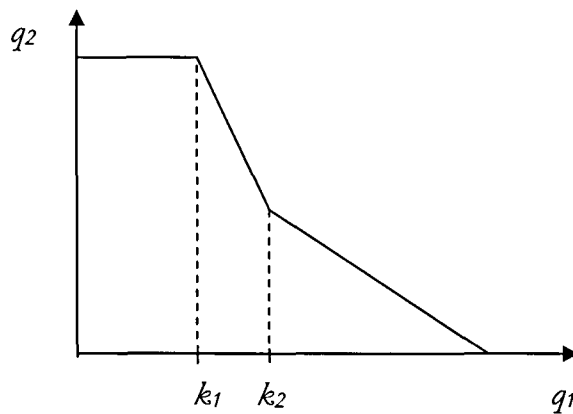
Donde $\pi_1 > \pi_2$ y ambos corresponden al precio del primer y segundo bloque de consumo respectivamente.⁹ Por su parte, k_1 y k_2 , representan los umbrales de consumo que separan a cada uno de los bloques tarifarios.

⁸ A efectos de facilitar la claridad expositiva presentaremos la tarifa en bloques más simple, con sólo dos segmentos de consumo. Sin embargo, la generalización a más de dos bloques no presenta una complejidad adicional.

Tal y como argumentamos en el capítulo 1, supondremos que el consumidor posee una función de utilidad, $U(q_1, q_2)$, que se maximiza sujeta a la restricción presupuestaria que viene dada por su nivel de renta.

Si los precios de los dos bienes fueran únicos, la restricción presupuestaria sería lineal. Sin embargo, con un programa de precios como el que viene dado por (4.3), para el bien q_1 , la restricción presupuestaria es no lineal. La representación gráfica de esta restricción presupuestaria es la que aparece en el Gráfico 4.2 a continuación.

Gráfico 4.2. Restricción presupuestaria bajo una tarifa en dos bloques decrecientes.

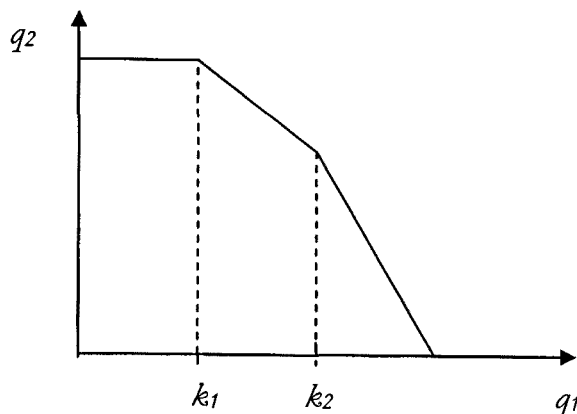


El segmento horizontal de la restricción presupuestaria del gráfico se corresponde con la cuota fija, F , para el consumo de los primeros k_1 *kwh*. El segmento lineal entre k_1 y k_2 tiene una pendiente igual a $-\pi_1/p_2$, y se corresponde con el primer bloque de consumo del programa de precios. Finalmente, el segmento de k_2 en adelante, que tiene una pendiente de $-\pi_2/p_2$, se corresponde con el segundo bloque de consumo.

Por otro lado, en caso de que los consumidores se enfrenten a un programa tarifario por bloques crecientes, la estructura de la tarifa dada por (4.3) sigue siendo aplicable, aunque en este caso $\pi_2 > \pi_1$. En esta situación la forma de la restricción presupuestaria viene dada por el Gráfico 4.3.

⁹ En realidad π_1 π_2 serán los precios marginales de la electricidad en cada uno de los bloques de consumo, delimitados por k_1 y k_2 .

Gráfico 4.3. Restricción presupuestaria bajo una tarifa en dos bloques crecientes.



En este caso, el segmento horizontal de la restricción se corresponde de nuevo con la cuota fija. Sin embargo, ahora la restricción presupuestaria está quebrada hacia fuera, puesto que en el segundo bloque de consumo, para consumir una unidad más de electricidad, deberemos renunciar a una mayor cantidad de consumo del bien q_2 , que cuando se consumía electricidad bajo un programa de precios decrecientes.

Dado lo anterior, podemos pensar que las tarifas por bloques crecientes tienen una motivación de conservación energética o de subvención del consumo de aquellas familias con menos recursos,¹⁰ que coincidirán con toda probabilidad con los individuos que registran un consumo más bajo, puesto que bajo esta estructura de precios se penaliza el mayor consumo de electricidad, aplicando un precio más elevado al mismo.

Sin embargo, la forma tradicional de tarifación del consumo eléctrico residencial ha sido a través de bloques tarifarios decrecientes, sobre todo, en el caso de Estados Unidos.¹¹

Esta evidencia es representativa de la selección de literatura empírica revisada en el capítulo 2 de esta investigación, donde la mayoría de los trabajos revisados se refiere a estructuras tarifarias por bloques decrecientes.

¹⁰ En el estudio de Berg y Roth (1976) se analizan las tarifas en bloques invertidos como una política de redistribución de renta, en la medida en que se facilita el consumo de un nivel mínimo de electricidad a los consumidores más pobres. En este trabajo, las tarifas por bloques invertidos reciben el nombre de tarifas *lifeline*.

¹¹ Taylor (1975).

No obstante, Herriges y Kuester (1994) estudiaron el comportamiento de los consumidores residenciales de electricidad bajo un programa tarifario en bloques crecientes o invertidos. El estudio se lleva a cabo a partir de un experimento de tarifas residenciales de la *Wisconsin Electric Power Corporation*, en Estados Unidos, durante un período de tres años y sobre un total de 350 consumidores domésticos.

Los autores estimaron que la elasticidad precio de la demanda toma un valor de -0,02 y -0,04 en verano e invierno, respectivamente. Asimismo, Herriges y Kuester (1994) estimaron las elasticidades de demanda respecto a los componentes individuales del programa tarifario. De esta estimación se deduce que las elasticidades precio del primer bloque de consumo son generalmente negativas y mayores, en valor absoluto, para los consumidores con muy bajo nivel de renta. La conclusión inversa se obtiene para los últimos bloques de consumo.

Por su parte, la elasticidad del consumo esperado respecto al umbral de consumo entre bloques es positiva, lo cual implicaría que si se aumenta el umbral de consumo a partir del cual se cambia de bloque de precios, el consumo de cada individuo también aumenta. Además, este efecto es mayor para los consumidores que consumen muy cerca del umbral que marca el cambio de bloque de precios.

Sin embargo, debido al bajo valor que tienen las elasticidades precio, hay poca evidencia de que las cantidades de electricidad que conservan estas tarifas sean sustanciales. Por tanto, la magnitud del impacto de esta conservación parece deberse a los efectos renta que se derivan de dividir el consumo de electricidad en bloques.

Desde la perspectiva del regulador o la empresa que fija una tarifa en bloques invertidos, el impacto de esta estructura de precios vendría dado por la alteración que puede producirse en la distribución del consumo entre hogares a lo largo de los distintos bloques.

Por tanto, a la vista de la estructura de la tarifa en bloques de consumo y de su impacto sobre la demanda eléctrica residencial, podemos inferir que estos programas de precios son discutibles a la hora de conseguir objetivos de eficiencia y equidad. La eficiencia no está garantizada ya que la tarifación por bloques no envía señales acertadas a los consumidores sobre el coste de producir electricidad en distintos momentos del tiempo. De esta forma, la estacionalidad de la demanda

se mantendría inalterada por la tarifa. En cuanto a la equidad, sólo la tarifa en bloques invertidos ha conseguido algunos resultados en esta dirección.

Asimismo, las tarifas en bloques no parecen conseguir que la sensibilidad de los consumidores a las señales de precios sea sustancial. De aquí que nos planteemos si pueden existir estructuras tarifarias alternativas que alcancen con éxito estos objetivos.

3.3. Peak load pricing y tarificación en tiempo real

En esta sección vamos a revisar los distintos programas tarifarios sujetos a una estructura de *peak load pricing* o bien que permiten fijar el precio de la electricidad en tiempo real, en función de los costes de producción y de suministro de esta fuente de energía.

Los principales programas de precios que se ajustan a una estructura como la anterior son: las tarifas por tiempo de uso, las tarifas en tiempo real, las tarifas interrumpibles, las tarifas por punta crítica y los programas de reducción de demanda.

Siguiendo a Crew, Fernando y Kleindorfer (1995) podemos decir que la literatura del *peak load pricing* tiene su origen en el trabajo de Boiteux (1949) y la contribución de Steiner del año 1957. Sin embargo, Ault y Ekelund (1987) han apuntado que el origen debe buscarse en los trabajos de Bye de los años 1926 y 1929.

A partir de los trabajos anteriores, en la década de 1960 y 1970, la literatura evoluciona para incorporar elementos de incertidumbre en la demanda, que pueden acarrear problemas de déficit de oferta.

Más recientemente, la literatura ha avanzado con las contribuciones de Chao (1983) y Kleindorfer y Fernando (1993), para tener en cuenta aspectos de incertidumbre en la oferta. En estos trabajos se supone que los costes de corte de suministro de un bien pueden medirse y que, a partir de aquí, pueden implementarse las acciones de racionamiento del bien en base a esa medición.

Paralelamente a la literatura anterior, existe un enfoque teórico alternativo que se basa en la autorevelación de los costes de corte de suministro y la voluntad a pagar de los consumidores. Bajo este enfoque podemos distinguir tres ramas

fundamentales: el autoracionamiento (Panzar y Sibley (1978)), la prioridad del servicio (Marchand (1974) y Chao y Wilson (1987)) y la tarificación en tiempo real (Bohn, Caramanis y Schweppe (1984) y Schweppe Caramanis, Tabors y Bohn (1988)).

Las tarifas del tipo *peak-load pricing* fijan los precios de bienes económicamente no almacenables cuya demanda varía periódicamente. En el caso de que el precio del bien fuera uniforme a lo largo del tiempo, la cantidad demandada aumentaría y disminuiría periódicamente en función de los patrones de comportamiento de los individuos. En este contexto, la satisfacción de la demanda en los períodos de punta requeriría de la instalación de capacidad productiva adicional, que estaría infrutilizada durante el resto del ciclo de demanda. Dado que la instalación y el mantenimiento de la capacidad instalada tiene un coste, la teoría del *peak-load pricing* surge para dar respuesta a esta ineficiencia.

Por otra parte, el recurso a la fijación de precios en tiempo real en los servicios públicos se señaló por primera vez por Vickrey (1971). Bajo este mecanismo tarifario, se considera que los precios pueden fijarse con posterioridad a una resolución parcial de la incertidumbre sobre la magnitud de la demanda y la oferta. En este contexto los consumidores responden dinámicamente a las condiciones del mercado, de forma que éste se vacía siempre, eliminando por tanto, la necesidad de cualquier racionamiento de la cantidad.

Lo anterior es un óptimo de primer orden en un mundo sin costes de transacción y donde los consumidores sean neutrales al riesgo de la variación constante en el precio. Además, se supone que los consumidores son capaces de responder de forma óptima a las señales de precios.

Este concepto básico introducido por Vickrey (1971) se ha desarrollado por otros autores, como Bohn, Caramanis y Schweppe (1984) y Schweppe, Caramanis, Tabors y Bohn (1988). En estos trabajos se ha considerado la posibilidad de variar los precios, tanto temporal como espacialmente.

Además de los problemas relacionados con los costes de transacción, la aversión al riesgo y la capacidad de respuesta óptima de los consumidores a las señales de precios, Crew, Fernando y Kleindorfer (1995) señalan que la literatura existente sobre la tarificación en tiempo real adolece de no prever el racionamiento de las

cantidades. En su lugar, esta literatura supone que el mercado alcanzará el equilibrio a través del ajuste de los precios bajo todas las contingencias posibles.

Este supuesto tendría como consecuencia la existencia de puntas crecientes en el precio del bien, en nuestro caso la electricidad, cuando la demanda no es capaz de responder totalmente a las señales de precios en el período considerado.

En cualquier caso, Crew, Fernando y Kleindorfer (1995) argumentan que se obtienen beneficios por el hecho de tener a un subconjunto de consumidores (grandes usuarios industriales y comerciales) sujetos a un programa de precios en tiempo real, aunque el resultado de extender este programa a un conjunto más amplio de usuarios es más incierto.

3.3.1. Tarifas por tiempo de uso

Gran parte del atractivo de las tarifas por tiempo de uso (TDU) se centra en su potencial para reducir el consumo de electricidad y, por tanto, la capacidad de generación requerida, en los días de demanda punta.

Este atractivo ha hecho que su uso se haya extendido a lo largo del tiempo en distintos mercados, particularmente en Estados Unidos.¹² Bajo las tarifas por TDU el precio minorista de la electricidad varía, de forma preestablecida, dentro de ciertos bloques de tiempo.

Los precios de cada bloque temporal (punta, llano y valle) acostumbran a ajustarse con cierta periodicidad. Normalmente, estos ajustes del precio tienen lugar unas dos o tres veces al año.

En la Tabla 4.1 mostramos un ejemplo de los precios que se aplicarían a la electricidad bajo una tarifa por TDU. En este caso, restringimos el ejemplo a los precios aplicados en un día cualquiera de verano.^{13 14}

¹² Borenstein, Jaske y Rosenfeld (2002).

¹³ Este ejemplo es meramente ilustrativo, por lo que no atendemos al contexto geográfico en que tendría lugar una tarifa de este tipo, aunque la estructura de bloques temporales se asemejaría al perfil de la demanda en un mercado como el español.

¹⁴ Normalmente las tarifas por TDU distinguen, además de períodos horarios dentro del día, por períodos estacionales a lo largo del año, puesto que la intensidad de la demanda eléctrica es diferente en primavera y otoño, respecto al período de verano e invierno. En estas dos últimas estaciones, el uso más o menos intensivo que pueda hacerse del aire acondicionado y de la calefacción, hacen que la demanda de electricidad sea mucho más elevada que en las épocas del año en que las temperaturas son más suaves.

En este ejemplo se observa un programa de precios que distingue sus tarifas entre los días laborables y los fines de semana y festivos. En los días laborables tendríamos un período de demanda valle, que coincide con las horas nocturnas del día, tres períodos de demanda punta en las horas diurnas que coinciden con la presencia de las familias en el hogar a las horas de las comidas, y dos períodos llano, que comprenderían el período diurno restante.

Por su parte, el consumo de electricidad en los fines de semana y festivos se cobra a un precio igual al del período valle en los días laborables.

Tabla 4.1. Ejemplo de un programa tarifario por tiempo de uso

VERANO					
LABORABLES			FIN DE SEMANA / FESTIVOS		
Demanda	Precio*	Intervalo	Demanda	Precio*	Intervalo
VALLE	5,62	de 22:00 a 7:00	VALLE	5,62	Todo el día
PUNTA	23,26	de 7:00 a 9:30			
LLANO	10,29	de 9:30 a 12:00			
PUNTA	23,26	de 12:00 a 16:30			
LLANO	10,29	de 16:30 a 20:00			
PUNTA	23,26	de 20:00 a 22:00			

* Los precios de la electricidad se expresan en céntimos de euro por *kwh* de consumo.
Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de lo anterior, el precio es el mismo durante un momento dado del día a lo largo del período estacional para el que se haya fijado. Por tanto, la señal de precios es la misma en una tarde muy calurosa de verano, cuando es probable que la demanda eléctrica sea muy alta como consecuencia del uso de los equipos de aire acondicionado, que en una tarde de verano templada, cuando la demanda es previsible que fuera mucho menor. Sin embargo, el coste marginal de producir esa electricidad no es el mismo, puesto que en el primer caso las restricciones de capacidad del sistema pueden hacerse evidentes.

Dada esta situación, las tarifas por TDU se acostumbran a combinar con un cargo adicional en concepto de utilización de la electricidad en los períodos de demanda

punta del sistema.^{15 16} De esta forma se incentiva a los consumidores a tener demandas menos apuntadas.

Este tipo de tarifas por TDU se han ofrecido en dos versiones: la opcional y la obligatoria. Como su nombre indica, bajo la primera versión los consumidores son libres de elegir la nueva tarifa por TDU o pueden seguir sujetos a la tarifa preexistente, mientras que en el segundo caso, la única opción de los usuarios es pagar su consumo eléctrico a través de una tarifa por TDU.

Las implicaciones para el bienestar y la justificación de la implementación de las tarifas por TDU opcionales son distintas de las de las obligatorias.

Tal y como señalan Train y Mehrez (1994), la implementación de las tarifas por TDU obligatorias se justifica por el hecho de que el coste marginal de producir electricidad es distinto en diferentes períodos de tiempo. Esto sucede debido a la variación que experimenta la demanda a lo largo del día, lo que implica que el coste marginal se calcula, en cada momento, en una parte distinta de la curva de coste de la empresa.

En este caso, con una tarifa por TDU obligatoria el bienestar aumentaría, dado que los precios en cada período de tiempo se aproximarían al coste marginal. Esta aproximación del equilibrio al óptimo compensaría los costes adicionales que requiere la medición del consumo bajo el nuevo tipo de tarifas.

Los trabajos seminales sobre los precios por TDU obligatorios son los de Boiteux (1949), Houthakker (1951b) y Williamson (1966).

Por su parte, los precios por TDU opcionales no pueden proporcionar un excedente total mayor que los precios por TDU obligatorios, pero tienen la ventaja potencial de dominarlos en el sentido de *Pareto*. En este caso, el menor

¹⁵ Estos cargos adicionales sobre la demanda se basan en el uso eléctrico máximo de un consumidor en un intervalo de tiempo, normalmente quince minutos, independientemente de si ese consumo ocurre en el momento en que el sistema en su conjunto tiene un equilibrio que se aproxima a las restricciones de capacidad o no. Esto es así puesto que la tecnología existente de contadores, que registran el consumo eléctrico en el hogar, no es capaz de almacenar la información que indique el momento preciso en que tiene lugar el consumo eléctrico máximo. (Borenstein, Jaske y Rosenfeld, 2002).

¹⁶ La lógica para incluir un cargo de demanda adicional es cobrar la capacidad (stock) y la energía (flujo) de forma separada y, por tanto, fomentar el uso eficiente de la electricidad, de forma que pueda evitarse la construcción de capacidad de generación excedentaria. (Taylor y Schwarz, 1990).

excedente de las tarifas por TDU opcionales se produce porque algunos consumidores se mantienen en las tarifas estándar preexistentes, cuando se enfrentan a la elección de estructuras de precios.

Bajo condiciones generales, Train (1988) y Mackie-Mason (1990) han demostrado que, dada una tarifa estándar preexistente, pueden diseñarse tarifas por TDU opcionales que aumenten el bienestar, en comparación con el que se deriva de las tarifas estándar. Todo ello, podría hacerse incluso en el caso en que se requiera que el suministrador eléctrico no salga ganando ni perdiendo con las nuevas tarifas, es decir, que mantenga su nivel de ingreso.

Además, a diferencia de las tarifas por TDU obligatorias, las opcionales tienen el potencial de dominar en el sentido de *Pareto* una situación anterior en la que sólo hubiera tarifas estándar. En este sentido, un cambio de tarifas estándar a tarifas por TDU obligatorias lesionaría el bienestar de algunos consumidores. En particular, a aquéllos que tienen una gran participación de su consumo en el período de demanda punta, que es el más caro, y que cuentan con una demanda suficientemente inelástica en cada período.

Sin embargo, bajo las tarifas por TDU opcionales, cualquier consumidor que resultara perjudicado por ellas, elegiría permanecer bajo las tarifas estándar, y en consecuencia, nadie saldría perjudicado. Adicionalmente, si es posible identificar las tarifas por TDU opcionales que incrementen los beneficios de la empresa, la dominación en el sentido de *Pareto* sobre las tarifas obligatorias está garantizada.

En contrapartida, la ganancia en el bienestar total de una tarifa por TDU opcional, que domina en el sentido de *Pareto* a la obligatoria, puede ser pequeña si la comparamos con las ganancias potenciales de bienestar que podrían obtenerse con las tarifas por TDU obligatorias.

Esta diferencia de ganancia de bienestar puede considerarse el precio a pagar por la dominación de *Pareto* de las tarifas por TDU opcionales, lo cual puede contribuir a explicar la proliferación de este tipo de tarifas opcionales en los últimos años.

3.3.2. Tarifación en tiempo real

La forma más extrema en que una demanda responde al precio es la tarifación en tiempo real (TTR). La TTR es un sistema a través del cual se cobran precios

distintos por la electricidad suministrada en distintas horas del día y en distintos días, en función de la evolución de la oferta y la demanda de mercado.

Sin embargo, este tipo de tarifas no implica que los consumidores deban comprar toda la energía que necesitan al precio en tiempo real. Como alternativa, los consumidores pueden comprar una parte de la electricidad a través de un contrato de largo plazo, en períodos en que se prevea que el mercado dará lugar a precios muy elevados. Este sistema permite a los consumidores estabilizar su factura total, por la diferencia entre su consumo total y el que protegen a través del contrato de largo plazo.

Al respecto, Patrick y Wolak (2000, 2001) ponen el ejemplo del contrato de precios del *pool* (CPP). El CPP se ofrece desde el 31 de marzo de 1991, en el mercado de Inglaterra y Gales y es un complemento de una TTR. Este contrato permite a los consumidores industriales, con demanda punta superior a un megavatio, asumir los riesgos de la volatilidad de precios del *pool*. Bajo el CPP los costes de compra de electricidad en concepto de servicios de energía y transporte se trasladan directamente al consumidor. Este hecho representa una fuente de ingresos de bajo riesgo para las empresas distribuidoras de electricidad.

En cualquier caso, para el conjunto de segmentos de la demanda de mercado, Patrick y Wolak (2000) afirman que las empresas de distribución eléctrica con más éxito serán aquellas que ofrezcan un menú amplio de tarifas. Estas tarifas deberían diseñarse de forma que atraigan y mantengan una cartera de consumidores estables, que simultáneamente, ofrezcan suficientes ingresos al suministrador para cubrir los costes totales de producción. Al mismo tiempo, estas tarifas deberían conseguir una demanda agregada a lo largo del tiempo que pueda satisfacerse al coste más bajo posible, dadas las capacidades de generación, transporte y distribución existentes. Las TTR pueden jugar un papel muy relevante en este terreno.

Este movimiento hacia la atracción y mantenimiento de una cartera rentable de consumidores cambiará la estructura de mercado del suministro eléctrico y creará incentivos para el desarrollo de opciones de precios no lineales para la electricidad.

De todas formas el desarrollo de estructuras tarifarias en tiempo real estará muy ligado a la evolución de los sistemas de medida del consumo eléctrico. En este

sentido la TTR supone un desafío, en la medida en que requiere del desarrollo de contadores del consumo y de sistemas de comunicación entre las empresas distribuidoras y comercializadoras y el consumidor muy sofisticados tecnológicamente hasta muy recientemente.

La comunicación fluida entre el segmento de la oferta y la demanda de mercado es fundamental aquí, puesto que en caso contrario el consumidor no podría conocer el precio al que está comprando la electricidad en cada momento del tiempo.

Por tanto, los estudios de viabilidad de instalación de estos aparatos y de los sistemas de intercambio de información correspondientes, serán fundamentales a la hora de valorar el éxito de implementación de estas tarifas.

3.3.3. Tarifas por punta crítica y tarifas interrumpibles

Una innovación reciente en los programas tarifarios con precios variables en el tiempo es la denominada tarificación por punta crítica (TPC), que combina características de las tarifas en tiempo real y de las tarifas por TDU.

En su forma más habitual, la tarifa TPC tiene la forma de un precio por TDU válido para todo el año, excepto para unos días punta contratados previamente, en los cuales el precio que se cobra por la electricidad es mucho más elevado.

El número de estos días punta contratado se conoce con antelación, pero su precio y el momento en que tendrán lugar no. Por eso, los días del período “crítico” se anuncian a los consumidores por parte de la empresa distribuidora el día anterior a que ocurran, a través de algún mecanismo de comunicación automática (fax o e-mail).

Los trabajos de Patrick y Wolak (2000) para el sector industrial y el de Aubin, Fougere, Husson e Ivaldi (1995) y Faruqui y George (2005) para el segmento del consumo residencial, aportan evidencia empírica sobre las buenas propiedades de las tarifas TPC.

Por contraposición a la TTR, en el lado opuesto del espectro de demandas que responden al precio encontramos a las tarifas interrumpibles. Al respecto, Crew, Fernando y Kleindorfer (1995) apuntan que la literatura teórica de este tipo de tarifas tiene su origen en el trabajo de Marchand (1974).

Este tipo de tarifas se ha aplicado, mayoritariamente, a grandes consumidores industriales y comerciales, por lo que nos detendremos muy brevemente en su descripción, ya que no se han utilizado en el segmento del consumo residencial de electricidad.

Bajo este sistema tarifario los precios de la electricidad son constantes casi todo el tiempo. Sin embargo, cuando el operador del sistema declara la posibilidad de que exista una saturación del sistema, de forma que la capacidad de producción instalada puede ser insuficiente para satisfacer a la demanda existente, se pide a los consumidores sujetos a este régimen tarifario que cesen su consumo de electricidad.¹⁷

A pesar de la denominación de este programa de precios, como tarifas interrumpibles, el servicio a estos consumidores no tiene por qué interrumpirse físicamente, sino que los usuarios tienen la opción de pagar un precio extraordinariamente más elevado que el habitual.

3.3.4. Programas de reducción de la demanda

Mientras que todos los enfoques discutidos anteriormente suponen cobrar a los consumidores precios variables en el tiempo, en los programas de reducción de demanda (PRD) se paga al consumidor por reducir su consumo de electricidad en ciertos momentos.

Estos programas deben determinar, en primer lugar, una base a partir de la cual poder medir la reducción de la demanda. Una vez que se fija esta base, el precio ofrecido por la reducción de la demanda determina el incentivo económico para reducir el consumo cuando lo solicita el operador del sistema.

¹⁷ La operación del sistema es la actividad que tiene por objeto garantizar el funcionamiento del sistema eléctrico en condiciones de seguridad y de forma que sea compatible con las decisiones de producción y consumo tomadas por los agentes del mercado. Estrictamente es una actividad de coordinación de todo el sistema eléctrico. En España esta función la cumple Red Eléctrica de España (REE). Por su parte, aunque en teoría los agentes podrían relacionarse entre sí exclusivamente a través de relaciones bilaterales libremente negociadas entre ellos mismos, de cualquier tipo y en cualquier ámbito temporal, en la práctica todos los sistemas eléctricos que se han reestructurado han creado un mercado mayorista organizado, con formatos muy diversos, pero gestionado por una entidad independiente, que en España se ha denominado Operador del Mercado (OMEL). Tanto el Operador del Sistema como el Operador del Mercado cumplen sus funciones a partir de la entrada en vigor de la Ley del Sector Eléctrico 54/1997, el 1 de enero de 1998, a pesar de que REE ya existía desde 1985.

Los programas de reducción de la demanda se han desarrollado como consecuencia de la preocupación de los políticos y de las empresas del sector por la conservación energética y por la creación de un modelo sostenible, desde el punto de vista medioambiental, para el consumo energético.

En este sentido, Hawkins (1975) llevó a cabo una estimación del efecto de conservación energética derivado de que las familias dispusieran simultáneamente de suministro de electricidad y de gas.

Este autor encontró que la demanda de electricidad en el territorio de Canberra podría reducirse en 800 *kwh* al año por hogar si la proporción de hogares con una conexión a gas fuera tan alta como en la ciudad de Sydney. La evidencia empírica de Hawkins (1975) se obtiene por un modelo de regresión con datos agregados.

Por su parte, Lee y Singh (1994) realizan un estudio de las mismas características que el anterior, pero con microdatos obtenidos de dos encuestas de la empresa *Pacific Gas and Electric* sobre 735 observaciones del territorio de suministro de esta empresa. En este caso, los autores no llegan a resultados tan concluyentes como los de Hawkins (1975). En efecto, Lee y Singh (1994) concluyen que de los 175 hogares analizados que no disponen de gas, un 75,4% podría reducir su demanda de electricidad como consecuencia de acceder al suministro de gas, mientras que el 24,6% restante demandarían más electricidad a pesar de contar con un nuevo insumo energético como el gas.

En los dos trabajos empíricos anteriores, los autores abordan la cuestión de la conservación energética a través del efecto de ofrecer un suministro energético adicional a los hogares, y no por gravar el consumo con un tipo u otro de tarifas o a través del uso de PRD.

Posteriormente, Reiss y White (2003, 2005b) recogieron los efectos de un programa de reducción de demanda durante la crisis energética que tuvo lugar en el Estado de California en el verano de 2000 y la primavera de 2001.

Dado que estos dos trabajos recogen con un detalle extraordinario la aplicación de un programa de reducción de demanda en un caso real, como no hemos visto en ningún otro trabajo de la literatura, nos detendremos con cierto detalle en su revisión.

Los antecedentes de este caso se pueden situar en el año 1998, momento en el que California implementó un plan de reestructuración de la industria eléctrica. Esta reestructuración hizo más laxo el control regulatorio sobre los precios mayoristas de la electricidad y sobre las decisiones de inversión en capacidad productiva.

Posteriormente, a partir de junio de 2000 una serie de factores condujeron a un período de ofertas inesperadamente rígidas. En este contexto, la inflexibilidad de los precios de distribución, combinada con la escalada de los costes mayoristas, empujaron a muchas *utilities* estatales a la bancarrota y dejaron una costosa carga financiera al Estado.

En sus trabajos, Reiss y White (2003, 2005b) valoran las reacciones de los consumidores a condiciones rígidas de oferta. Los autores contrastan si los individuos responden en su variación del consumo eléctrico a incentivos de precios o bien a otro tipo de incentivos, como la apelación a la conservación voluntaria de la energía.

En particular, los incentivos no pecuniarios recogen el efecto de una masiva campaña en los medios de comunicación para promover la conservación voluntaria de la energía durante la crisis de la primavera de 2001. Por su parte, los incentivos de precios consistieron en ofrecer a los hogares recompensas financieras por reducir su uso de electricidad durante el verano de 2001. En concreto, en la región de San Diego este programa ofrecía a cada hogar un reembolso de un 20% de su factura eléctrica mensual de 2001, si el hogar reducía su uso eléctrico en un 15%, o más, respecto al mismo mes del año 2000.

Para llevar a cabo su contraste empírico, Reiss y White (2003, 2005b) utilizaron datos del *Household Electricity Research Billing Sample*, un panel de datos desagregados de facturación de la empresa *San Diego Gas and Electric*, para una muestra aleatoria de 70.000 hogares en San Diego y alrededores, entre 1997 y 2002. Además se utilizaron datos diarios de temperatura en el área de cada hogar.

La metodología del trabajo se basa en distinguir el cambio en el consumo medio de cada hogar, entre un período de facturación y el mismo período en el año anterior, para eliminar efectos estacionales. Para ello se descompone el cambio en el consumo del hogar en factores idiosincrásicos y no idiosincrásicos, y se ajusta por mínimos cuadrados ordinarios para cada hogar. Posteriormente se computa el

cambio en el consumo durante los meses de crisis como la diferencia entre el consumo real y el predicho.

Los resultados del trabajo constatan que el consumo doméstico medio cayó un 12% en 60 días, en respuesta a un aumento de precios no anunciado, lo cual sería coherente con la idea de que los consumidores domésticos de electricidad son sensibles al precio en el corto plazo.

Asimismo, se observa una gran heterogeneidad de las respuestas de los individuos, como consecuencia de la distinta valoración marginal de los consumidores respecto de la energía eléctrica y de la distinta atención prestada a los precios de la energía. Además, la mayor parte del cambio se atribuye a una proporción pequeña de hogares.

Por último, se concluye que los programas públicos de conservación voluntaria de la energía con incentivos pecuniarios y no pecuniarios tuvieron un efecto considerable, aunque transitorio, a diferencia de las respuestas que manifestaron los mismos consumidores a aumentos de precios de la electricidad.

La evidencia empírica, por tanto, parece confirmar que el uso de PRD puede ser un buen instrumento para conseguir una reducción en el consumo de electricidad, al menos de forma transitoria. Sin embargo, a diferencia de otras estructuras tarifarias, como las tarifas por TDU o las TTR, los programas PRD no garantizan que el consumo se reduzca en aquellos momentos en que la congestión del sistema es mayor.

4. La aplicación de modelos tarifarios alternativos: algunas experiencias

En esta sección vamos a revisar los efectos que ha tenido la aplicación de sistemas tarifarios alternativos sobre el consumo residencial de electricidad, respecto de las estructuras de precios tradicionales (en dos partes y por bloques).

En el capítulo 2 de esta investigación se revisaron los resultados de la literatura empírica más relevante del sector, en términos de elasticidades precio y renta, teniendo en cuenta que el modelo tarifario aplicado era de carácter tradicional, bien a través de una tarifa en dos partes, como en los trabajos de Houthakker (1951a) y Benavente, Galetovic, Sanhueza y Serra (2005) para el consumo residencial en el Reino Unido y en Chile, respectivamente, o bien a través de una tarifa en bloques, como en los trabajos de McFadden, Kirshner y Puig (1977);

Mount y Chapman (1977); Barnes, Gillingham y Hageman (1981) o Reiss y White (2005a), para el consumo residencial de electricidad en Estados Unidos.

Por su parte, en esta sección queremos recoger cómo se han aplicado programas tarifarios distintos a los tradicionales y qué implicaciones han tenido sobre la demanda residencial de electricidad.

Dada la incertidumbre que implica la adopción de un nuevo sistema tarifario, las empresas y los reguladores han preferido probar las nuevas tarifas a través de experimentos controlados de precios sobre una muestra seleccionada de consumidores. En particular, la mayoría de experimentos de precios que se conocen en la actualidad han tratado de introducir tarifas eléctricas por tiempo de uso¹⁸ y, por tanto, en la sección 4.1 nos centraremos en este tipo de programas de precios.

El conocimiento del diseño de los experimentos de precios es muy importante pues nos parece la mejor vía para introducir una tarifa nueva. En efecto, la aplicación masiva de un nuevo programa tarifario sin haber podido valorar previamente sus repercusiones sobre una muestra controlada de consumidores, dejaría al azar demasiados factores y expondría al mercado a un resultado incierto.

Una vez valorados los efectos de estas nuevas tarifas sobre la muestra de consumidores elegida, la empresa o el regulador han decidido si implementar el nuevo programa de precios sobre el total de los usuarios, en el caso de que esos nuevos precios se prefieran a la estructura anterior, o bien rediseñar el nuevo programa, atendiendo a los resultados obtenidos, antes de implementar masivamente las nuevas tarifas.

En el caso de que los experimentos de precios hayan dado resultados satisfactorios,¹⁹ y por tanto, se hayan aplicado al conjunto de consumidores residenciales de un mercado, veremos cuáles han sido las consecuencias de esa aplicación generalizada. Éste será el contenido de la sección 4.2.

¹⁸ Hawdon (1992).

¹⁹ El grado de satisfacción en la adopción de un nuevo sistema de precios vendrá determinado, o bien por la mejora en los ingresos de las empresas distribuidoras, o por la reducción en los costes de suministro de electricidad, como consecuencia de un consumo más racional y una mejor gestión de la demanda por parte de los consumidores.

4.1. Los experimentos de precios: el caso de las tarifas por tiempo de uso

Tal y como hemos visto en la sección anterior, las tarifas que tienen en cuenta el momento del tiempo en que se produce el consumo de electricidad, cobrando precios distintos en cada período, pueden llevar a cambios en el perfil de carga de los consumidores. Dada esta situación, una alternativa al enfoque de prueba y error en el diseño de las tarifas, es el desarrollo de modelos econométricos que sean capaces de predecir los patrones de uso de la electricidad bajo estructuras tarifarias distintas.

En este sentido es más probable que los resultados de estos modelos sean más fiables si se desarrollan utilizando datos de experimentos controlados de precios, en lugar de datos de series temporales de registros históricos.

El experimento pionero en este campo fue el que tuvo lugar en el Reino Unido entre 1966 y 1967. Posteriormente, durante la década de 1970, el Departamento de Energía de Estados Unidos, y su predecesor, la Administración Federal de Energía, llevaron a cabo una serie de catorce experimentos de tarificación por TDU. Uno de los experimentos más relevantes, de entre los que se llevaron a cabo, fue el que tuvo lugar en Wisconsin, entre 1976 y 1980, que además ha suscitado el desarrollo de múltiples trabajos empíricos en la literatura del sector.²⁰

El objetivo de todos ellos fue determinar la viabilidad de unas tarifas que reflejaran el coste cambiante de suministrar electricidad en el ciclo de demanda punta-valle.

Los argumentos a favor del enfoque experimental es que éste permite reunir información sobre la factibilidad administrativa y los costes de implementar decisiones políticas potenciales. Además, un experimento permite recoger gran cantidad de datos valiosos que serían útiles si se toman de muestras diseñadas adecuadamente, para contrastar un amplio rango de hipótesis respecto al comportamiento de los individuos. Por su parte, los detractores de los experimentos tarifarios afirman que éstos son costosos de administrar, puesto que la mayoría implican un pago a los participantes, bien como incentivo para unirse al experimento, o como recompensa por haber participado en él.

²⁰ Caves y Christensen (1980a y 1980b); Caves, Christensen y Herriges (1984, 1986 y 1987).

Asimismo, la calidad de los resultados obtenidos depende de la capacidad para retener en la muestra a los participantes. Esto implica que inicialmente se hace un sobremuestreo para compensar las tasas de retirada futuras de la muestra, que es probable que sean elevadas en segmentos móviles de la población.

Por último, existe un problema motivado por la tentación de los políticos de actuar con rapidez, implementando a gran escala los cambios propuestos sin tener resultados consolidados. De esta forma se alteran las circunstancias bajo las que la investigación en sí misma está teniendo lugar. Según Hawdon (1992) esta conducta de los políticos se debe a que el coste de oportunidad que tiene para ellos retrasar la implementación de una política, una vez que se perciben algunos beneficios, es bastante alto y es probable que compense la ventaja de esperar a conclusiones científicamente sólidas.

Para contar con una idea más precisa del diseño de estos experimentos, a continuación reproducimos una tabla del trabajo de Hawdon (1992), en la que se caracterizan algunos de los experimentos de precios por TDU más relevantes que se han llevado a cabo.

Tabla 4.2. Características de experimentos de precios seleccionados.

Estudio	Período	Tamaño muestral	Tarifas TDU	Voluntario	Ratio P/V ^a	Longitud de punta ^b
Electricity Council	1966-7 a 1972	3420	3	No	7,5/1	8
Wisconsin	Abril 76-Febrero 79	644	3	No	8/1	6/9/12
Carolina del Norte	Mayo 78-Marzo 79	613	3	No	5,5/1	4
California	Junio 76-Junio 79	794	16	Sí	9/1	3/6/9/12
Sur de California	Marzo 79-Febrero 81	454	2	No	9/1	10
Connecticut	Dic. 75-Sept. 76	368	1	Sí	16/1	-----

a. Se mide el ratio de precios entre el período de demanda punta y el de demanda valle.

b. La longitud del período punta se mide en horas.

Fuente: en Hawdon (1992). "Is electricity consumption influenced by time of use tariffs? A survey of results and issues". In *Energy demand: Evidence and Expectations*. Hawdon Ed. Surrey University Press. London.

Como se observa en la Tabla 4.2, los experimentos difieren en los tamaños muestrales, en el número opciones tarifarias ofrecidas, en el grado de

voluntariedad de la participación, en los ratios entre el precio punta y el precio valle y en la longitud de los períodos punta.

Adicionalmente, la mayoría de los proyectos se basaban en la necesidad de tener un grupo de consumidores de control, sujetos a la tarifa tradicional, y de una serie de grupos experimentales sujetos a estructuras de precios alternativas, para poder valorar por comparación los efectos de las nuevas tarifas.

La realización de estos experimentos ha suscitado en la literatura empírica un interés por contrastar sus efectos y derivar conclusiones de los mismos. En este contexto podemos destacar los trabajos de Atkinson (1979), Taylor (1979), Caves y Christensen (1980a, 1980b), Lillard y Acton (1981), Caves, Christensen y Herriges (1984, 1986, 1987), Kohler y Mitchell (1984), Parks y Weitzel (1984), Taylor y Schwarz (1986), Train, McFadden y Goett (1987), Train y Mehrez (1994), Mountain y Lawson (1995) o Baladi, Herriges y Sweeney (1998).

Los resultados de estos estudios son bastante heterogéneos entre sí, debido a la diversidad en el diseño muestral, la distinta longitud de los períodos punta y valle, que oscilan entre 3 y 12 horas²¹ y la elección del modelo de demanda utilizado en cada estudio, que comprende tanto a modelos lineales simples, modelos con elasticidad de sustitución constante, funciones de demanda *translog* o formas generalizadas de *Leontief*. En función de la especificación elegida las elasticidades estimadas varían considerablemente.

Además, las diferencias en los resultados entre trabajos se deben a la falta de datos de calidad sobre los niveles domésticos de renta. En muchos experimentos no se obtuvieron datos de renta o bien no se encontraron en una proporción suficientemente grande de la muestra.

Finalmente, los estudios difieren en el grado en que controlan los efectos de las características del hogar y del stock de electrodomésticos sobre el uso de energía eléctrica en el hogar.

En particular, según Hawdon (1992), la interacción de las condiciones climáticas, el stock de electrodomésticos y la composición del hogar se revela como un

²¹ Podríamos esperar que cuanto menor fuera la longitud del período punta habría mayores posibilidades de uso sustitutivo en un período adyacente, aunque en los estudios en que la longitud del período punta se ha incluido específicamente en el contraste empírico, como en Atkinson (1979) esto no parece ser cierto. (Hawdon, 1992).

aspecto crucial en el comportamiento de los individuos. En efecto, la literatura norteamericana subraya el impacto de electrodomésticos como el aire acondicionado, en la punta de demanda de verano, y del calentador de agua y la calefacción en la punta de demanda de invierno, y la interdependencia de estos elementos con la temperatura que se registre en cada momento.

A partir de aquí, nos centraremos en el análisis de uno de los experimentos de precios por TDU que ha despertado más interés en la literatura empírica: el experimento de Wisconsin. En este caso en particular, Caves y Christensen (1980a, 1980b) y Caves, Christensen y Herriges (1984, 1986, 1987) son buenos ejemplos de la producción científica asociada a este proyecto.

El propósito de este experimento fue determinar la respuesta de los consumidores residenciales a las tarifas eléctricas que variaban por TDU. El diseño de este proyecto se hizo de forma que los consumidores residenciales de la *Wisconsin Public Service Corporation*, que era la empresa suministradora de electricidad en el territorio de Wisconsin, se seleccionaron aleatoriamente para formar parte de una tarifa por tiempo de uso y se establecieron tantos grupos de consumidores como tarifas por TDU se diseñaron.²²

Las tarifas por TDU eran tales que el precio por *kwh*, durante las horas del día designadas como período punta, eran un múltiplo del precio de las horas designadas como período valle. Los múltiplos fueron 8, 4, 2 y 1.²³ En total existían diez precios distintos, siendo uno de ellos el que correspondía al grupo de control, que se enfrentaba siempre al mismo precio independientemente de la hora del día. Los nueve restantes resultan de la especificación de tres ratios de precios distintos punta-valle como los señalados (8:1, 4:1 y 2:1) y tres longitudes distintas de duración del período punta (6, 9 y 12 horas), respectivamente. Estas tarifas eran efectivas solamente para los días de entre semana no festivos. El uso de electricidad de cada consumidor se controló cada quince minutos durante el período de cuatro años que duró el experimento.

En este contexto, Caves y Christensen (1980a) desarrollaron una metodología econométrica para estimar las elasticidades del consumo eléctrico residencial por

²² La ventaja del experimento de Wisconsin sobre otros experimentos es que éste se diseñó de forma que la participación en el mismo por parte de los consumidores era obligatoria. (Caves y Christensen, 1980a).

²³ El grupo de consumidores con el ratio de precios 1:1 sirvieron como grupo de control. (Caves, Christensen y Herriges, 1987).

TDU. Su enfoque se basa en la teoría neoclásica del comportamiento del consumidor.

Bajo este enfoque el uso de ecuaciones derivadas de una función de utilidad, además de tener consistencia interna, tiene una ventaja adicional, ya que imponiendo ciertas restricciones en la forma de la función de utilidad, el análisis puede llevarse a cabo en dos etapas.

La clave de un análisis en dos etapas es el supuesto de una función de utilidad con preferencias separables. En la primera etapa del análisis, Caves y Christensen (1980a) caracterizan la asignación de consumo de electricidad por momentos del día. Los resultados de esta etapa son las elasticidades precio y de sustitución parciales. En la segunda etapa del análisis se convierten las elasticidades parciales en totales.

Para implementar esta metodología es necesario adoptar una representación funcional específica de las preferencias del consumidor. Caves y Christensen (1980a) y Caves, Christensen y Herriges (1984) discuten el atractivo de tres representaciones particulares: la función *CES*,²⁴ la función *translog* y la función de *Leontief* generalizada. Los autores demuestran que las formas *CES* y *Leontief* generalizada son adecuadas para la estimación de elasticidades por TDU, mientras que la forma *translog* no lo es.

Los resultados del estudio de este experimento concluyen que hay posibilidades significativas de sustitución entre el consumo de electricidad en el período punta y en el valle.

Además, se afirma que las tarifas por TDU pueden reducir efectivamente la carga o demanda punta, incluso si el período de tarifación punta tiene una duración considerable.

Por otro lado, Caves, Christensen y Herriges (1987) demuestran que el consumo de electricidad en el período punta diurno es más fácilmente trasladable a las horas valle nocturnas, que a las horas valle diurnas adyacentes al período punta.

²⁴ Este acrónimo se deriva de la terminología anglosajona *Constant Elasticity of Substitution*.

Este resultado indica que las tarifas por TDU no acarrearán problemas de *needle-peaking* inmediatamente fuera del período de tarificación punta.²⁵

Finalmente, los autores contrastan si las preferencias de los consumidores son homotéticas entre los distintos períodos que establecen las tarifas por TDU, obteniendo evidencia de lo contrario, es decir de que las preferencias de los consumidores no son homotéticas entre períodos de tarificación. Asimismo, la evidencia sobre la influencia de la propiedad de electrodomésticos y las características de los individuos sobre los patrones de uso de la electricidad, revela que algunos aparatos tienen un impacto importante sobre el patrón de consumo de electricidad, como es el caso del calentador de agua eléctrico, mientras que otros no lo tienen, como el aire acondicionado central.

Por su parte, en función del número de individuos que habiten en el hogar, los patrones de uso eléctrico variarán, de forma que a medida que aumenta el número de miembros en el hogar será más factible trasladar el consumo de electricidad entre horas punta y valle.

Adicionalmente, y como ya se ha señalado, el experimento de Wisconsin tenía la característica de obligar a los consumidores a participar en él. Sin embargo, no todos los experimentos de precios por tiempo de uso se han implementado siguiendo este criterio, y muchos de ellos tienen carácter opcional.

Bajo un contexto de participación voluntaria existe la posibilidad de que los estudios que investiguen estos experimentos incurran en un sesgo de los resultados como consecuencia de la autoselección. Este sesgo surge como consecuencia de que los hogares que se seleccionan aleatoriamente para participar en el experimento tienen el derecho a rechazar su participación y a permanecer ligados a la tarifa preexistente, lo cual será más probable en el caso de aquellos hogares con demandas relativamente inelásticas, que son susceptibles de rechazar los planes de precios menos ventajosos.

Este hecho representa una fuente potencial de sesgo que podría llevar a una sobreestimación de las elasticidades precio en los análisis empíricos. En este sentido, Aigner y Ghali (1989) escogieron cinco experimentos de precios por

²⁵ El problema de *needle-peaking* ocurre cuando el consumo de energía se concentra en períodos muy cortos del período punta. Este hecho genera la necesidad de invertir considerablemente en plantas y equipos de generación para garantizar un suministro continuo a los consumidores, independientemente del elevado apuntamiento de la demanda. (Taylor y Schwarz, 1990).

TDU en Estados Unidos durante la década de 1970, de los cuales, tres permitían una participación voluntaria y dos eran de participación obligatoria. El objetivo del trabajo es investigar el posible sesgo de autoselección que puede darse en los experimentos de participación voluntaria.

Los resultados de este trabajo señalan que el consumo de los individuos antes del experimento, en los períodos punta y valle, influye sobre la decisión de participar en él. Además, Aigner y Ghali (1989) señalan que ese consumo está correlacionado con el uso eléctrico durante el experimento, aunque esta correlación sólo es importante cuando los consumidores están sometidos a autoselección.

Más allá de lo anterior, podemos concluir que los experimentos de precios son un instrumento muy útil para valorar la eficiencia de nuevas tarifas, como paso previo a la adopción generalizada de las mismas. Esta eficiencia se basa en el hecho de que los experimentos de precios han obtenido evidencia de que las tarifas por TDU consiguen trasladar demanda eléctrica residencial de los períodos punta a los períodos valle. Una reorganización del consumo de este tipo revierte en el aplanamiento de la curva de demanda, y por tanto, hace innecesario invertir en capacidad de generación adicional para atender los períodos de demanda punta, que queda infrautilizada en los períodos de demanda valle. Esta constatación ha hecho que algunos países o regiones hayan convenido en implantar tarifas alternativas a las tradicionales, una vez que han contrastado sus efectos con los experimentos de precios correspondientes.

4.2. El impacto de los nuevos modelos tarifarios

A lo largo del tiempo, y tras el uso de los experimentos de precios, ha habido distintos países que han utilizado tarifas por TDU o tarifas TTR permanentes.²⁶ La razón de utilizar estas tarifas, como ya se ha comentado, se asienta en que cuando existe un grado elevado de incertidumbre en la demanda, ésta podría ser superior a la capacidad instalada en algunos momentos, lo cual amenazaría la garantía de suministro en ese mercado.

²⁶ Hausman y Trimble (1984) introducen el término permanente para describir a aquellas tarifas que no tienen una naturaleza experimental, sino que se aplican de forma masiva sobre el conjunto de consumidores del mercado.

En estos casos, en lugar de recurrir a la aplicación de mecanismos de racionamiento, la teoría económica sugiere ajustar los precios de forma continua e instantánea, como sucedería con las tarifas TTR, dependiendo ambas acciones de la tasa de utilización de la red y de la duración del período de congestión. Alternativamente puede optarse por la aplicación de tarifas por TDU, con el objetivo de aplanar la curva de carga, trasladando demanda de los períodos de consumo punta a los períodos valle. Bajo estas tarifas se anticipa la ocurrencia de congestión en el uso de la red, para que tal congestión no se produzca.

En esta sección revisaremos algunos trabajos académicos sobre experiencias en que se han utilizado los dos tipos de discriminación de precios anteriores para conseguir un funcionamiento más eficiente del mercado eléctrico, en el segmento residencial de consumo.

Al respecto, en la Tabla 4.3 hemos recogido un conjunto de evidencia empírica seleccionada para valorar las implicaciones de la aplicación de programas tarifarios alternativos al uso de tarifas en dos partes y en bloques. Para cada uno de los trabajos recogidos mostramos la tarifa aplicada en el mercado eléctrico residencial, la metodología que se ha empleado en la estimación del modelo, las elasticidades precio y renta de cada trabajo, distinguiendo en cada caso su valor en el período punta y valle de demanda, así como el tipo de datos utilizados, es decir, si se utiliza un corte transversal o datos de panel. Adicionalmente especificamos el período temporal en que se ha realizado el análisis, la unidad de observación utilizada y el ámbito geográfico en que éste ha tenido lugar.

De la observación de esta tabla se desprenden algunas consideraciones generales. En primer lugar, cabe señalar que hemos escogido evidencia de cuatro ámbitos geográficos muy diferentes entre sí, con el objetivo de tener una visión lo más amplia posible de la experiencia internacional. En concreto, los cuatro trabajos seleccionados se refieren al impacto de sistemas tarifarios por TDU y TTR en Estados Unidos, Francia, Suiza y Japón.

Respecto a la metodología empleada, todos los trabajos utilizan modelos en dos etapas, basándose por tanto, en el concepto de separabilidad de las preferencias de los individuos.

Tabla 4.3. Evidencia empírica seleccionada sobre la aplicación de tarifas por TDU y TTR

Trabajo	Tarifa	Modelo	Elasticidad precio		Elasticidad renta		Tipo de datos
			Punta	Valle	Punta	Valle	
Taylor y Schwarz (1990)	TDU	Modelo discreto en dos etapas	-1,02	-0,26	1,34	0,90	CT: Hogares individuales, 1985-1988. Carolina del Norte y del Sur. EE.UU.
Aubin, Fougere, Husson e Ivaldi (1995)	TTR	Presupuestación en dos etapas bajo un sistema de demandas <i>Frisch</i> ²⁷	-0,79	-0,28	0,99	1,44	Datos de panel: hogares individuales, 1989-1992. Francia
Filippini (1995)	TDU	<i>Almost Ideal Demand System</i> en dos etapas	-1,25/ -1,41	-2,30/ -2,57	0,91	1,33	CT: Hogares individuales, 1991, 19 ciudades. Suiza
Matsukawa (2001)	TDU	<i>Almost Ideal Demand System</i> en dos etapas	-0,70/ -0,77	-0,51/ -0,72	0,97	1,06	CT: hogares individuales, 1993. Japón

CT: Corte transversal; EE.UU: Estados Unidos

Fuente: Elaboración propia.

²⁷ El término de sistema de demandas *Frisch*, se debe al economista noruego del mismo nombre, fundador de la *Econometric Society* en 1930.

En este sistema de demandas, la cantidad consumida de un bien depende de los precios observados del bien, del comportamiento pasado de los individuos y de las expectativas sobre los precios y sobre otras variables, así como de la utilidad marginal del gasto. (Aubin *et al*, 1995).

Por otro lado, los trabajos seleccionados realizan sus estimaciones sobre muestras de hogares individuales. Estas bases de datos desagregadas se han obtenido de dos tipos de fuentes: a través de datos de facturación de las empresas distribuidoras, como en los trabajos de Taylor y Schwarz (1990) y Aubin, Fougere, Husson e Ivaldi (1995), o bien combinando los resultados de encuestas a los hogares y datos de facturación de las empresas, como en los trabajos de Filippini (1995) y Matsukawa (2001).

La dimensión temporal de estos trabajos es el corto plazo en el caso de Aubin, Fougere, Husson e Ivaldi (1995), Filippini (1995) y Matsukawa (2001) y el largo plazo, en el trabajo de Taylor y Schwarz (1990).

En cuanto a los resultados, las elasticidades precio y renta obtenidas ofrecen evidencia sólida sobre el efecto en la demanda de los sistemas tarifarios analizados, respecto al impacto que mostraban las tarifas tradicionales en dos partes y por bloques de consumo.

En concreto, las elasticidades precio medias para el conjunto de trabajos seleccionados toman valores de -0,97 y -0,89 para el período de demanda punta y valle, respectivamente. Por su parte, las elasticidades renta toman valores medios de 1,05 y 1,18 en el período de demanda punta y valle, respectivamente.

Frente a estas estimaciones, en el capítulo 2 vimos que las elasticidades precio y renta medias, derivadas del conjunto de trabajos empíricos revisado, tomaban valores de -0,42 y -0,51 para la elasticidad precio de corto y largo plazo, respectivamente. En cuanto a la elasticidad renta, sus valores medios de corto y largo plazo para el conjunto de estudios seleccionado tomaban valores de 0,29 y 0,41 respectivamente.

Asimismo, los resultados de nuestra estimación de la demanda residencial española de corto plazo arrojaron una elasticidad precio de -0,59 y una elasticidad renta de entre 0,14 y 0,58. Resultados que se enmarcan en un sistema tarifario en dos partes.

La comparación de estos resultados nos muestra una diferencia clara entre las demandas de electricidad que se enfrentan a un sistema tarifario tradicional, en dos partes o en bloques, como las que vimos en el capítulo 2 y 3 y aquellas

demandas que se enfrentan a tarifas que tienen en cuenta el momento del tiempo en que se consume la electricidad, como en este caso.

La conclusión que podemos derivar es que cuando el precio de la electricidad se fija teniendo en cuenta la evolución temporal de la demanda, la sensibilidad de los consumidores a variaciones en el precio y en su nivel de renta es mucho mayor (puesto que las elasticidades correspondientes son mucho más elevadas) que cuando las tarifas sólo tienen en cuenta el volumen de electricidad consumido. Por tanto, parece que se confirma el hecho de que los programas tarifarios por TDU y TTR, a través del envío de señales de precios a los consumidores, consiguen trasladar demanda de los períodos punta a los períodos valle y acaban aplanando la curva de demanda. Este hecho redundaría en un funcionamiento más eficiente del sistema, a través de un mejor uso de la capacidad de generación instalada, puesto que sería innecesario tener capacidad instalada excedentaria durante gran parte del ciclo estacional de demanda.

Si nos detenemos con mayor detalle en cada uno de los trabajos recogidos en la Tabla 4.2 podemos comentar lo siguiente: El trabajo de Taylor y Schwarz (1990) analiza la respuesta de los consumidores residenciales de electricidad a una tarifa por TDU con un cargo de demanda en el largo plazo. Esta tarifa se implementó por la empresa *Duke Power Company*, que suministra electricidad a un millón de hogares en la región de las dos Carolinas, en Estados Unidos. La estimación tiene lugar en dos etapas sobre cuatro muestras transversales, para cada uno de los años comprendidos entre 1985 y 1988.

Las conclusiones de Taylor y Schwarz (1990) son muy interesantes, en el sentido que constatan que la sensibilidad de los consumidores al mayor precio de la electricidad, en el período punta de demanda, se hace mayor a medida que los consumidores están sujetos durante más tiempo a una tarifa por TDU. Este resultado confirmaría que los efectos de la tarifa por TDU no son pasajeros, sino que llevan a una curva de demanda más plana cuanto mayor sea el tiempo que los consumidores están sometidos a esta tarifa.

Aubin, Fougere, Husson e Ivaldi (1995) analizan los efectos de una tarifa TTR utilizada por *Electricité de France* entre 1989 y 1992. El objetivo del trabajo es medir

los efectos de esta tarifa sobre el bienestar de los consumidores y estimar el grado de sustitución del consumo bajo precios flexibles.²⁸

La metodología del estudio se basa en la estimación de las demandas *Frisch* de consumo de electricidad diario, derivadas de un modelo dinámico simple, basado en una función de utilidad intertemporal separable. Estas demandas corresponden a las cestas de consumo que maximizan el valor esperado de la utilidad de los individuos. La estimación se realiza utilizando el *filtro de Kalman*.

Los datos del trabajo recogen una serie temporal de 60 hogares. Para cada uno de ellos se toman los registros de consumo diario horario entre 1989 y 1992. En total se disponen de 29.323 observaciones.

Los autores concluyen que el consumo de electricidad en los períodos punta y valle es sustitutivo entre sí. Además las elasticidades precio y renta son relativamente elevadas y significativas, lo cual implica que los consumidores son sensibles a cambios en el nivel de precios de la tarifa y en su nivel de renta.

Por último, y a través de un análisis de bienestar, los autores constatan que la tarifa en tiempo real analizada mejora el bienestar de la mayoría de consumidores considerados. En particular, el trabajo muestra que los consumidores que se benefician más de la tarifa en tiempo real no están localizados necesariamente en las áreas geográficas con clima más frío. Esto no es sorprendente, dado que la tarifa es la misma en todas las áreas. Como consecuencia, un consumidor que vive en un área más fría recibe las mismas señales de precios que otro consumidor que vive en una zona más templada. Sin embargo, el primer consumidor no puede restringir tanto el consumo de electricidad como el segundo, puesto que las necesidades energéticas de aquél son más elevadas dada una temperatura más baja. Aún así, el trabajo afirma que cerca del 50% de los consumidores de la muestra que viven en las áreas más frías de Francia ven incrementado su bienestar, como consecuencia de la aplicación de una tarifa en tiempo real.

²⁸ A pesar de que buena parte de este trabajo se centra en el análisis del experimento de precios que dio lugar a la aplicación permanente de la tarifa TTR, hemos decidido incorporar este estudio aquí, y no en la sección anterior, puesto que *Electricité de France* acabó aplicando de forma permanente esta tarifa, siendo una de las *utilities* pioneras a nivel internacional en la aplicación de una tarifa dinámica de este tipo sobre el consumo residencial de electricidad.

Por su parte, Filippini (1995) estima la demanda eléctrica residencial en 19 ciudades suizas sobre un total de 220 hogares en 1991. El consumo de electricidad se factura por un sistema de precios por TDU.

El trabajo especifica la demanda de electricidad a través de un modelo *Almost Ideal Demand System* con presupuestación en dos etapas. Los resultados indican que *ceteris paribus*, un hogar con menos miembros consume menos electricidad en el período punta que uno más numeroso. Además, los hogares en los que habitan niños parecen tener una participación presupuestaria significativamente mayor de su consumo eléctrico en punta, que los hogares sin niños.

Asimismo, la participación del consumo eléctrico en punta es generalmente más baja para los hogares que viven en ciudades donde el fin de semana se considera valle. Respecto a los electrodomésticos del hogar, y con la excepción del calentador eléctrico, el trabajo concluye que el resto de aparatos no tiene una influencia significativa en la participación presupuestaria del consumo de electricidad en punta.

Por último, las elasticidades precio propias varían de -1,25 a -1,41 durante el período punta y entre -2,30 y -2,57 durante el período valle. Estas elasticidades muestran una alta respuesta del consumo eléctrico a cambios en los precios punta y valle. Además, se concluye que las demandas eléctricas en punta y en valle son sustitutivas, dado que se obtienen valores positivos de la elasticidad de sustitución entre ambos períodos.

Finalmente, las elasticidades renta estimadas son de 0,91 para la demanda punta y 1,33 para la demanda valle, lo cual aportaría evidencia sobre el hecho de que el consumo de electricidad en el valle es un bien de lujo.

Matsukawa (2001) aborda el impacto de las diferencias en los patrones de consumo eléctrico doméstico a la hora de decidir entre una tarifa no lineal, en concreto una tarifa por TDU, y una tarifa estándar con un precio homogéneo independiente de la cantidad consumida.

Uno de los elementos de discusión en este trabajo es que, si todos los hogares eligen una tarifa por TDU sobre una tarifa estándar porque su uso eléctrico en los períodos de demanda punta es normalmente bajo, la empresa eléctrica perderá ingresos, mientras que sus costes serán los mismos. Por el contrario, si los hogares que responden al precio trasladan una cantidad suficiente de su consumo al

período valle, la reducción en la demanda punta hará disminuir los costes de la empresa.

Por tanto, los factores que influyen sobre la elección del consumidor de las tarifas por TDU sobre una tarifa estándar son de gran interés desde el punto de vista de la eficacia en costes.

Para llevar a cabo esta investigación, Matsukawa (2001) propone un modelo de demanda eléctrica condicionada a la propiedad de electrodomésticos, en períodos de demanda punta y valle del tipo *Almost Ideal Demand System*, sin restricción de preferencias homotéticas y con presupuestación en dos etapas. Los datos provienen de una encuesta en Japón durante 1993, así como de informes de facturación de las empresas. Tras un proceso de muestreo aleatorio se incluyen microdatos de 279 hogares con tarifas por TDU y 92 hogares sujetos a una tarifa estándar.

Los resultados de este trabajo concluyen que los hogares que eligen una tarifa por TDU tienen una demanda más elástica en el período punta y menos elástica en el período valle. Este resultado es consistente con los hallazgos de Train y Mehrez (1994).

Respecto a la influencia de los electrodomésticos sobre el uso eléctrico en cada período de tarificación, Matsukawa (2001) concluye que la propiedad de un calentador eléctrico reduce el ratio de uso punta/valle. Además se contrasta que la demanda valle responde más a la presencia de un calentador eléctrico que la demanda en punta. Por el contrario, la presencia de aire acondicionado y/o secadora aumenta el ratio de consumo punta/valle, aunque su impacto sobre la elección de la tarifa por TDU es mucho menor que el de la propiedad del calentador.

En resumen, podemos afirmar que la implementación de sistemas tarifarios por TDU y TTR ha tenido efectos significativos sobre los patrones del consumo residencial de electricidad, independientemente del ámbito geográfico en el que han sido implantados.

En particular, y pese a que los estudios considerados se sirven de modelos diferentes para estimar las funciones de demanda, así como de tipos de datos y períodos temporales distintos, todos los trabajos coinciden en afirmar que la

sensibilidad de los consumidores a las nuevas señales de precios es muy significativa.

Asimismo, parece que esta sensibilidad se consolida con el paso del tiempo, en la medida en que el consumidor realiza un proceso de aprendizaje de su patrón de consumo bajo la nueva tarifa.

Lo anterior llevaría a una gestión de su demanda más eficiente por parte de los consumidores residenciales, y por tanto, se evitaría la necesidad de tener capacidad de generación excedentaria para asegurar el suministro en los períodos punta de demanda.

Por su parte, y al igual que sucede con las estimaciones de la demanda eléctrica residencial bajo tarifas tradicionales, en las estimaciones bajo nuevas formas tarifarias las características de los individuos y del hogar, como su dotación de electrodomésticos o la composición de las familias, se han revelado como variables relevantes en la determinación de la conducta de demanda de los individuos.

5. Conclusiones

En este capítulo hemos revisado las distintas opciones tarifarias bajo las que puede facturarse a los consumidores residenciales su consumo de electricidad.

La idea central que hemos defendido aquí es que la tarificación del consumo de electricidad, dadas las características de este insumo energético y del propio mercado en el que se ofrece, debe tener una estructura no lineal. De entre las opciones disponibles para tarifar este suministro, hemos visto que todas ellas son una forma de discriminación de precios, aunque el objetivo subyacente de esta discriminación es distinto según de la tarifa de la que se trate.

Al respecto, las tarifas tradicionales, en dos partes y en bloques, han discriminado precios para financiar los costes de generación, transporte y distribución de la electricidad, a través de los excedentes del consumidor de los que se han apropiado las *utilities*.

Sin embargo, las tarifas por TDU y TTR han pretendido discriminar precios para conseguir un funcionamiento más eficiente del sistema, evitar la congestión, y la necesidad de sobreinversiones en capacidad instalada de generación. Estos

objetivos se han conseguido a través del envío de señales de precios adecuadas a los consumidores. En efecto, cuando los usuarios perciben el mayor coste marginal de producir electricidad, a través de un mayor precio, son capaces de cambiar sus pautas de consumo y hacer uso de la electricidad en aquellos momentos en que su producción es menos costosa.

En segundo lugar, dadas las alternativas tarifarias anteriores hemos presentado los elementos que suscitan discusión en la elección de un sistema tarifario u otro y las consecuencias de su aplicación, en términos de eficiencia y equidad en el funcionamiento del mercado.

Asimismo, hemos seleccionado evidencia empírica internacional relevante sobre el estudio de experimentos de precios y la aplicación permanente de nuevas tarifas. Dicha evidencia permite valorar si la implementación de las nuevas estructuras tarifarias ha tenido los efectos deseados, es decir, si ha llevado a una mejor gestión de la demanda por parte de los consumidores, y en consecuencia, esta demanda ha adquirido un carácter estacional menos marcado.

Por otro lado, hemos visto que el uso de experimentos de precios es un buen instrumento para probar los efectos de una estructura tarifaria determinada antes de pasar a la aplicación masiva de la misma. No obstante, el diseño de estos experimentos debe hacerse desde la minuciosidad y el conocimiento profundo del mercado, para conseguir resultados lo más fiables posibles.

La conclusión que podemos extraer de todas las experiencias anteriores es que bajo estas estructuras de precios alternativas, el consumo de la energía se vuelve más racional y se acostumbra a penalizar más a aquéllos individuos que consumen más en los períodos de demanda punta. Ante esta situación, los consumidores reaccionan modificando su conducta y trasladan parte de su consumo en punta a los períodos valle de demanda. Esta situación suaviza los posibles problemas de congestión que podrían existir en el mercado y confieren un patrón más estable al ciclo de demanda.

Por otro lado, podríamos pensar que los consumidores que consumen mayoritariamente en los períodos punta de demanda coinciden con personas que disfrutan de un nivel más elevado de renta.

Al hilo de esta constatación, creemos que se abre al debate una cuestión relevante: ¿Debe utilizarse un sistema tarifario como un mecanismo redistributivo? O,

¿debería dejarse esta función al sistema tributario? En nuestra opinión, la respuesta a esta pregunta no es obvia, pero en cualquier caso creemos que el consumo de un bien tan difícilmente prescindible como la electricidad debería garantizarse para el conjunto de los consumidores del mercado, sin posibilidad de excluir a nadie. Por tanto, no vemos por qué la tarifa eléctrica no puede contribuir a esta función redistributiva.